



Effect stro in spuitsporen op waterafstroming

Verdiepend onderzoek Propositie Heuvelland

Auteurs | B. Kroonen-Backbier & Ad van Haperen

Rapport WPR-OT 1009



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Kroonen-Backbier B en A. van Haperen 2022. *Effect stro in spuitspoor op waterafstroming; Verdiepend onderzoek Propositie Heuvelland*. Wageningen Research, Rapport WPR-OT 1009

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/605001>

Trefwoorden: spuitsporen, bieten

© 2023 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business Unit Open Teelten, Postbus 430, 8200 AK Lelystad; T 0320 29 11 11; www.wur.nl/plant-research

KvK: 09098104 te Arnhem
VAT NL no. 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Foto omslag: Stro in spuitspoor in perceel suikerbieten.

Inhoud

	Samenvatting	4
1	Inleiding	5
	1.1 Aanleiding en context	5
	1.2 Opdracht en vraagstelling	6
	1.3 Aanpak	6
2	Effect stro in spuitsporen op waterafstroming	8
	2.1 Onderzoeksvraag	8
	2.2 Proefveld	8
	2.3 Opzet proef	9
	2.4 Metingen en waarnemingen	10
3	Resultaten	11
	3.1 Afspoeling water	11
	3.1.1 Neerslag	11
	3.1.2 Afspoeling	12
4	Conclusies	13
	Bijlage 1 Onderzoeksvragen	14
	Bijlage 2 Schema meetopstelling	16
	Bijlage 3 Wijnandsrade weerdata 2022	17

Samenvatting

Samen met de betrokken bedrijven in het project 'Water in Balans' zijn voor het project 'Propositie Heuveland' in het kader van de waterkwaliteit en -kwantiteit opgaven enkele onderzoeksvragen opgesteld. Het doel van de projecten is om met praktische maatregelen afspoeling en nutriëntenverlies te beperken. Veel maatregelen zijn te nemen, waarbij goed bodembeheer de basis is om de waterinfiltratie in diverse teelten te bevorderen.

Als de zaai-rijrichting parallel aan de helling is, vormen echter rijsporen in het perceel een risico voor afstroming van water. De bodem is in de wielsporen verdicht. Water kan op die plaatsen niet of nauwelijks in de bodem trekken. Ook als de grond maar oppervlakkig is aangedrukt, begint water al gauw te stromen bij neerslag. Bij lange hellingen en brede sporen kan er dan veel water naar beneden spoelen, wat ook kan leiden tot erosie in de sporen. Suitsporen vormen een extra risico omdat deze vaker bereiden worden en lostrekken weinig of geen zin heeft.

In gewassen zoals bieten, aardappelen en uien wordt in het teeltseizoen regelmatig door de suitsporen gereden voor toepassen gewasbescherming of om te bemesten.

In 2021 zijn in kader van het satellietbedrijvennetwerk binnen het programma Water in Balans enkele maatregelen in suitsporen uitgeprobeerd in een perceel zaaiuien. De maatregel die het meeste effect had op het beperken van afspoeling was aanbrengen van stro in de suitsporen. Het effect is in 2021 alleen visueel waargenomen. Om het effect van stro in de suitsporen te onderbouwen is in 2022 een proef aangelegd met 2 objecten in 3 herhalingen in een perceel suikerbieten op proefboerderij Wijnandsrade.

De vraag die gesteld werd: heeft het aanbrengen van stro in de suitsporen invloed op afspoeling van water?

Op basis van de uitgevoerde metingen aan afspoeling kan, bij de gegeven weeromstandigheden van het jaar 2022, geconcludeerd worden dat stro in de suitsporen leidt tot minder afspoeling van water in vergelijking met suitsporen zonder stro. Op basis van 8 meetmomenten werd een vermindering van de afspoeling geconstateerd van 10 tot 75% bij stro in de suitsporen.

Het effect op beperken van afspoeling door stro in de suitsporen is het grootst tijdens een hevige bui waarbij in een korte periode veel neerslag valt. Zowel de remmende werking van het stro als de infiltratie verhogende werking draagt bij aan verminderen van de afspoeling. Bij een lage neerslag intensiteit, gedurende de hele dag is het effect van stro in de suitsporen klein omdat lössgrond van nature (bij goed bodembeheer) een grote infiltratiecapaciteit heeft.

Het aanbrengen van het stro (0.5 kg per m²) is in de proef handmatig uitgevoerd. Bij toepassing in de praktijk is het machinaal aanbrengen van stro een must. Stro doseer machines zijn nu beschikbaar voor het aanbrengen van stro in beddenteelt van bijvoorbeeld aardbei en peen (onderdekkersteelt). Deze kunnen mogelijk worden aangepast naar het doseren van stro in de sporen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en context

Provincie Limburg heeft samen met haar partners in het landelijk gebied – Waterschap Limburg, Limburgse Land- en Tuinbouwbond, Waterleidingmaatschappij Limburg, Natuurrijk Limburg, Natuurmonumenten, Stichting het Limburgs Landschap, Staatsbosbeheer en diverse gemeenten – een integraal gebiedsplan opgesteld voor het verduurzamen van het water- en bodembeheer in (een gedeelte van) het Heuvelland in Zuid-Limburg (werktitel: **“Propositie Heuvelland”**). Hiervoor is cofinanciering van het Ministerie van LNV toegekend (2020).

Het Zuid-Limburgse Heuvelland is uniek in Nederland en heeft de bijzondere status van Nationaal Landschap. De bodem bestaat grotendeels uit kalk en lössgronden. Het landschap kenmerkt zich door plateaus, afgewisseld met hellingen, steil-randen, graften, holle wegen, droog- en beekdalen. De landbouw in het Heuvelland kan een grote bijdrage leveren aan het realiseren van onderstaande opgaven, waarbij een perspectiefrijke agrarische sector belangrijk is voor het duurzaam in stand houden van de maatregelen. De beoogde transitie is daarmee van groot belang voor het behoud en herstel van vele natuur- en landschapswaarden, die kenmerkend zijn voor het Nationaal Landschap Zuid-Limburg.

Waterkwantiteit opgave

Het veranderende klimaat heeft tot gevolg dat buien intensiever worden, langer duren en frequenter voorkomen. In Zuid-Limburg komt het water van drie kanten; als neerslag uit de lucht, via snelstromende beken die buiten hun oevers kunnen treden, en vanaf de hooggelegen plateau's over maaiveld en over (half)verharde wegen naar de dalen. In combinatie met het veranderende weer neemt het risico op wateroverlast toe.

Voor het gebied Meerssen-Ulestraten hebben betrokken partijen in het kader van **Water in Balans** afspraken (van Waterschap Limburg) gemaakt in een samenwerkingsovereenkomst om de wateroverlast ter plaatse terug te dringen. Dit pilotgebied dient – samen met gebied Oirsbeek – als proeftuin voor het treffen van maatregelen tegen wateroverlast, die in een later stadium worden opgeschaald naar heel Zuid-Limburg. Eén van de ambities daarin is om in 2030 voor het hele Heuvellandgebied een pakket aan maatregelen geïmplementeerd te hebben die voor circa 10 mm extra waterberging zorgen in het landelijk gebied (t.o.v. de huidige situatie, waarin erosie beperkende maatregelen worden toegepast volgens de GLB verordening).

Een belangrijke opgave betreft de oppervlakkige afstroming vanuit het landelijk gebied (landbouwgronden en natuurterreinen) te beperken. Deze maatregelen passen binnen de propositie Heuvelland.

Tevens vindt lokaal afspoeling over maaiveld (runoff) plaats, waardoor agrarische grond (met slib en nutriënten) afspoelt naar Natura2000-gebieden met mogelijke ecologisch negatieve effecten als gevolg. In 2018 zijn er in Zuid-Limburg ca. 150 van runoff risicopunten, waar een opgave ligt, op kaart gezet.

Waterkwaliteit opgave

In het gebied is er vanuit de Kaderrichtlijn Water en Natura 2000, naast wateroverlast, ook een opgave om de kwaliteit van het grondwater te verbeteren. Tevens voldoet het grondwater niet aan de drinkwaternorm. Het gaat hierbij met name om de concentratie nitraat terug te dringen. Deze belasting komt uit verschillende bronnen uit binnen- én buitenland, waarbij de landbouw een groot aandeel heeft. Hoewel de nutriëntenbelasting van het grondwater onder agrarische gronden de laatste jaren wel dalende is, is de belasting vaak nog te hoog.

Beide opgaven hangen nauw met elkaar samen en vragen om een integrale aanpak; een transitie van het landelijk gebied, gericht op een verduurzaming van het water- en bodemgebruik. Maatregelen kunnen voor beide opgaven een positief effect hebben en daarom voor een agrariër interessant zijn om in zijn bedrijfsvoering op te nemen.

1.2 Opdracht en vraagstelling

In kader van Project Water in Balans zijn door Wageningen Plant Research (WUR | Open Teelten) de volgende acties uitgevoerd:

1. **Ontwikkelen van een 'maatregelenkist'** voor agrarische gronden in het landelijke gebied, die gebruikt zal worden door adviseurs. De kist bestaat uit een beschrijving van een aantal categorieën maatregelen:
 - o direct toepasbaar. Dit zijn maatregelen waarbij de toepassing gebaseerd is op vrijwilligheid, dus relatief eenvoudig uit te voeren en kosteneffectief vanuit het perspectief van de boer.
 - o Deel twee van de instrumentenkist bestaande uit maatregelen met verwachte essentiële bijdrage in reductie van waterafspoeling en/of nutriëntendoorslag, die om verschillende redenen (nog) niet direct toepasbaar zijn. Bijv. omdat de implementatie op bedrijven niet zo eenvoudig is en/of kosten met zich meebrengt, of omdat er vragen zijn over de exacte effectiviteit, de kosten, de gevolgen voor landbouwproductiviteit, de randvoorwaarden, risicobeleving etc.

In de maatregelenkist voor de praktijk worden geen maatregelen opgenomen waar nog te weinig over bekend is, bijvoorbeeld omdat de maatregel nog in onderzoek is of in sterk afwijkende condities (grondsoort, gebied) is ontwikkeld. Deze maatregelen kunnen eventueel in de toekomst aan de maatregelenkist worden toegevoegd als ze verder zijn onderzocht en getoetst.

2. **Een plan van aanpak voor vervolgonderzoek** in de onderzoeks- en pilotfase: welke maatregelen zijn interessant, maar nog onvoldoende getoetst? Welke witte vlekken zijn er (nog) en welk type vervolgonderzoek is dan wenselijk en effectief? Waar zou dat onderzoek het beste kunnen plaatsvinden? Dit heeft geleid tot een advies voor vervolgonderzoek **vanaf 2019**.

Tijdens de bijeenkomst (5 februari 2019) met ondernemersgroep en adviseurs en tijdens gesprekken met experts zijn een aantal onderzoeksvragen opgehaald. Deze zijn op 22 februari 2019 besproken met de ondernemersgroep, adviseurs, LLTB, Waterschap en Provincie en zijn keuzes gemaakt waar interesse voor is, prioriteit aan moet worden gegeven. **Tijdens de looptijd van het project zijn er aanvullende verdiepende vragen ontstaan.**

1.3 Aanpak

In 2021 is bij een van de Satellietbedrijven binnen het programma Water in Balans ervaring opgedaan met behandelen van spuitsporen om watervoering te beperken. Vaak blijkt dat met name in de spuitsporen of zaaisporen waterafstroming kan plaatsvinden, ondanks goed bodembeheer op de rest van het perceel.

Drie systemen werden vergeleken in een uienperceel: A: met schijven sleuven trekken in de spuitsporen om infiltratie te bevorderen, B: verhakseld stro aanbrengen op de spuitbaan voor de zaaibedbereiding en C: onverhakseld stro aanbrengen in de spuitsporen (0.5 kg per m²). Het aanbrengen van onverhakseld stro bleek (visuele waarneming) een goede remmende werking van afstromend water te realiseren.

Het effect van stro in de sporen wordt bewerkstelligd door:

- remming van water en bodemdeeltjes door stro-delen
- vochtig houden van de bodem onder het stro waardoor infiltratie wordt bevorderd bij neerslag
- onder het stro wordt bodemleven geactiveerd. Wormen en andere insecten verteren het stro, trekken stro vanuit bovenlaag naar beneden en maken infiltratie gangen (zie afbeelding 1).

De onderzoeksvraag is:

Kan door stro aan te brengen in de spuitsporen waterafstroming voorkomen of beperkt worden?



Afbeelding 1 Stro in spuitsporen, remming afstromend water, bevorderen bodemleven (infiltratiegangen).

De impact van stro aanbrengen op erosie op kritische delen van een perceel is al eerder in proeven aangetoond (rond 1990) maar nog niet specifiek in spuitsporen. Vanwege de praktische uitvoerbaarheid heeft stro aanbrengen nog geen opgang gemaakt in de praktijk. Toepassing in de sporen zou mogelijk wel machinaal mogelijk zijn. Er zijn nu al machines beschikbaar die stro bed breed kunnen toepassen in de teelten van aardbei en peen. Deze machines zijn mogelijk aan te passen naar het alleen doseren in de sporen.

2 Effect stro in spuitsporen op waterafstroming

2.1 Onderzoeksvraag

Afstroming van water treedt op wanneer water onvoldoende snel door de bodem wordt opgenomen. De doorlatendheid van de bodem speelt hierbij een belangrijke rol. Een goede bodemstructuur is hierbij van belang. Diverse factoren hebben hier invloed op: bodembewerking, organische stofgehalte, aanwezigheid gewasresten etc.

Ondanks goed bodembeheer en andere maatregelen blijken vaak de zaaisporen en/of spuitsporen de plek te zijn waar water kan afstromen.

De vraag is nu: heeft het aanbrengen van stro in de spuitsporen invloed op afspoeling van water?

2.2 Proefveld

Op Proefboerderij Wijnandsrade werd op perceel 10 in de teeltrotatie met uien, aardappelen, granen in 2022 bieten geteeld. Het perceel, afbeelding 2, heeft een hoogte verschil van circa 4 meter.

Er is gekozen voor perceel 10 omdat het over een breedte van circa 100 meter een gelijke helling bevat, zodat de 6 objecten in 2-voud konden worden aangelegd.



Afbeelding 2 Perceel 10 Proefboerderij Wijnandsrade met op de 2e afbeelding de hoogtekartaart en de 3e afbeelding de ligging van de 6 objecten met 12 opvangbakken aan zuidkant van de helling.

2.3 Opzet proef

Door WUR | Open Teelten werd op Proefboerderij Wijnandsrade een proef aangelegd om het effect van stro in de spuitsporen op het beperken van waterafspoeling vast te stellen. De proef werd aangelegd in het gewas suikerbieten waarin in totaal circa 10 keer het spuitspoor gebruikt wordt voor toepassen gewasbeschermingsmiddelen of toepassing kunstmeststoffen.

Er werd gekozen voor 2 objecten: twee spuitsporen zonder stro (standaard) en twee spuitsporen met stro, 0.5 kg per m². De proef werd in 3 herhalingen uitgevoerd.

Object	Behandeling spuitsporen
A	Onbehandeld - standaard
B	aanbrengen grof of onverhakseld stro – 0.5 kg per m ²

Voor het meten van de afspoeling werd per veldje met twee sporen in de helling circa 10 strekkende meter “afgeschot” met een grondwal. Daarbij werd een goot met een opvangbak per spoor onderaan de helling van het veldje geplaatst om afspoelend water op te vangen. Elk veldje bestond uit 2 sporen. In totaal werden dus 6 opstellingen (2 objecten, 3 herhalingen) gemaakt voor afspoelingsmetingen. Het schema van de meetopstelling is weergegeven in Bijlage 2: Schema meetopstelling.

Bij spuitsporen op onderliggende afstand van 33 meter is 150 kg stro per ha nodig om de spuitsporen te bedekken met 0,5 kg per m², uitgaande van sporen van 50 cm breed. Bij een spuitbreedte van 27 meter is dat 185 kg stro per ha en bij 42 meter 120 kg stro per ha. Echter het gaat daarbij met name aanbrengen van stro op hellende kritische perceelsdelen.



Afbeelding 3 Meetopstelling voor opvang afspoelend water van het spuitspoor met en zonder stro



Afbeelding 4 Aanleg van de meetopstellingen

2.4 Metingen en waarnemingen

De volgende aspecten worden gemeten in deze proef van 6 veldjes/opstellingen:

1. Effect aanbrengen stro op de afspoeling en infiltratiecapaciteit
2. Meten neerslaghoeveelheid en intensiteit d.m.v. weerstation WolkyTolky op perceel

Het effect van het stro in de spuitporen op afspoeling water tijdens neerslag is vastgesteld aan de hand van de metingen in de opvangbakken. Na elke bui of neerslag periode van betekenis worden de bakken gecontroleerd. Bij aanwezigheid afspoeling wordt de hoeveelheid water en eventueel sediment gemeten. Vervolgens worden de bakken geleegd, schoongemaakt en teruggeplaatst.

Om zicht te krijgen op de hoeveelheid neerslag, die op het perceel gevallen is en de intensiteit van de buien is er een weerstation geplaatst op het perceel: WolkyTolky. Deze meet elke 5 minuten de neerslag. Door het installeren van de WolkyTolky App op de telefoon kon bijgehouden worden wanneer er eventueel een afstroming had plaatsgevonden. Regelmatig zijn de opvangbakken gecontroleerd op inhoud. Als er water in de bakken stond is de hoeveelheid water gemeten door met een rolmaat de waterhoogte te meten. Deze is daarna omgerekend in liters. Het aanwezige water is daarna met een emmer uit de bak geschept. De bak is vervolgens schoon gespoeld met water en teruggeplaatst.



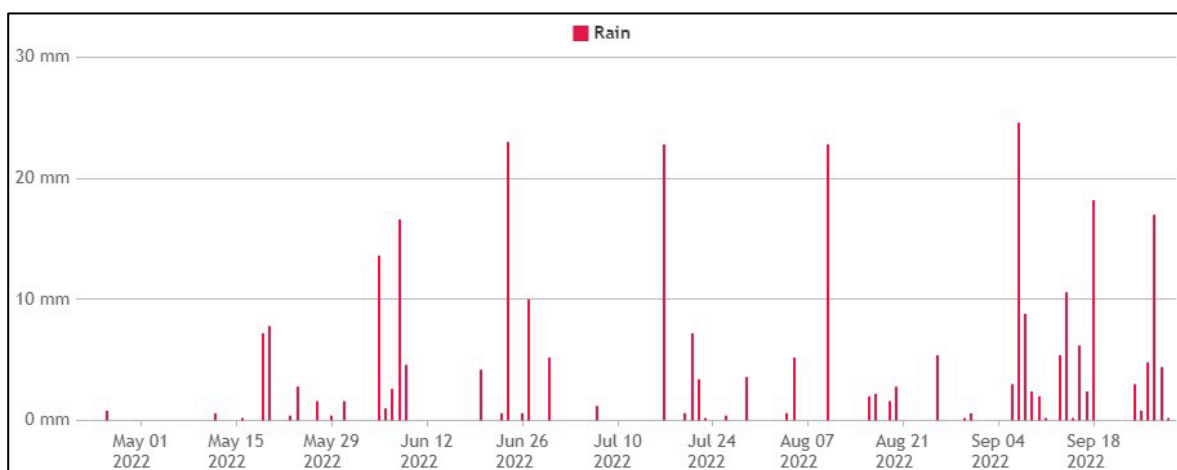
Afbeelding 5 Meting afspoeling in opvangbak op 24 juni 2022

3 Resultaten

3.1 Afspoeling water

3.1.1 Neerslag

In onderstaande grafiek, afbeelding 6, staat de neerslag weergegeven in mm per dag, die gevallen is in Wijnandsrade gedurende de teelt van de suikerbieten. Dit was in de periode van medio april tot eind september 2022. De volledige neerslaggegevens gemeten door weersstation WolkyTolky op het perceel met de proefopstelling is weergegeven in Bijlage 3: Wijnandsrade weerdata 2022.



Afbeelding 6. Neerslag in mm per dag over de periode medio april tot en met eind september 2022

Na de droge periode april en begin mei leidde de eerste neerslag in de tweede helft van mei meteen tot afspoeling vanaf de spuitsporen. De hoeveelheid afgespoeld water in de bakken werd gemeten. Gedurende het groeiseizoen werd op 12 momenten de waterhoeveelheid in de bakken bepaald. In tabel 1 staan de meetmomenten weergegeven met daarbij de neerslagperiode voorafgaand aan het meetmoment plus mm neerslag gedurende deze periode. Niet alle neerslag heeft geleid tot afspoeling, in de periode van 15 april tot 30 september is er in totaal 302 mm neerslag gevallen. Daarvan is ruim 40 mm via berekening gegeven. In de droge periode is op 17 juli en 10 augustus het perceel 2 keer beregen met ca. 20 mm per keer.

Tabel 1 Meetmoment, neerslagperiode voorafgaand aan meetmoment en de neerslag in mm in de betreffende neerslagperiode

Meetdatum	Neerslagperiode	Neerslag (mm)
19 mei	12 - 19 mei	8
23 mei	23 - 24 mei	3
7 juni	5 - 7 juni	17
10 juni	8 - 9 juni	21
24 + 27 + 28 juni	20 - 27 juni	38
18 juli	17 juli	23
30 augustus	20 juli - 26 augustus	58
9 september	6 - 9 sept	37
19 september	13 - 18 sept	47
29 september	24 - 28 sept	26
totaal		279

3.1.2 Afspoeling

In tabel 4 staan de resultaten van de metingen weergegeven per meetdatum voor de twee verschillende objecten uitgedrukt in liters water per opvangbak. De opvanggoot, met een oppervlakte van 0.1375 m², die het afspoelend water van de spuitsporen in de bak geleid ligt open in de grond. Het water dat tijdens een regenbui direct in de opvanggoot valt wordt niet meegerekend bij de hoeveelheid afspoeling. De hoeveelheid opgevangen water in de bakken is gecorrigeerd voor het water dat tijdens neerslag direct in de opvanggoot terecht is gekomen. Bij meetmoment 19 en 29 september bleek alleen water dat in de opvanggoot gevallen was in de bak terecht te zijn gekomen. Er was dus geen afspoeling uit de sporen.

Per meetdatum is in tabel 2 af te lezen hoeveel liter water is afgespoeld en per bak is opgevangen. Dit is het water dat is afgespoeld per 10 m spuitspoor. De afspoeling was bij de objecten zonder stro (A) in het spuitspoor gemiddeld telkens groter dan de objecten met stro. In de tabel is ook het percentage minder afspoeling bij het object met stro (B) ten opzichte van object zonder stro (A) per meetdatum af te lezen. In periodes waar er gedurende langere tijd neerslag is geweest met kleine hoeveelheden per uur is het effect van stro in de spuitsporen minder. Dit is bijvoorbeeld aan de hand geweest bij de meting op 7 juni. Het effect van stro leidde maar tot 12 % minder afspoeling. Vallen er in korte tijd verschillende buien, zoals bijvoorbeeld in de periode van 24 tot 28 juni dan is het effect van stro in de spuitsporen veel groter, namelijk 56 % minder afspoeling.

Tabel 2 Afgespoeld water in liters in de opvangbakken per object per datum, gemiddeld per object per neerslagperiode (bui) en het percentage minder afspoeling bij object B ten opzichte van A.

Meetdatum		19 mei	23 mei	7 juni	10 juni	24+27+28 juni	18 juli	30 aug	9 sept
Baknr.	Object	Water hoeveel in bak (l)	Water hoeveel in bak (l)	Water hoeveel in bak (l)	Water hoeveel in bak (l)	Water hoeveel in bak (l)	Water hoeveel in bak (l)	Water hoeveel in bak (l)	Water hoeveel in bak (l)
S1	A	0.15	1.31	7.64	19.84	27.77	24.37	12.85	72.16
S2	A	0.15	0.81	4.68	18.48	29.29	22.01	11.53	72.16
S3	B	0.40	0.56	7.14	14.59	24.65	30.00	11.78	58.82
S4	B	0.40	0.31	7.39	16.84	19.20	30.00	14.53	66.88
S5	B	1.40	3.73	9.39	19.84	6.72	37.98	19.30	68.69
S6	B	0.15	0.31	15.64	8.34	20.65	46.12	22.03	48.19
S7	A	1.40	6.38	15.14	38.20	71.91	70.87		72.16
S8	A	1.40	3.73	10.14	25.19	43.42	52.70	47.03	41.60
S9	A	2.00	4.28	10.14	17.65	42.55			66.88
S10	A	0.90	4.00	8.14	19.84	31.59			72.16
S11	B	0.40	0.06	7.14	8.34	15.22			57.44
S12	B	0.65	0.06	2.36	4.09	23.22			57.44
gemiddeld	A	1.00	3.42	9.31	23.20	41.09	42.48	23.80	66.19
gemiddeld	B stro	0.57	0.84	8.17	12.00	18.28	36.02	16.91	59.58
% minder afspoeling	door stro	43	76	12	48	56	15	29	10
neerslag (mm of ltr/m ²)		8	3	17	21	38	23	58	37

De mindere afspoeling in procenten of liters per opvangbak geeft nog niet direct een beeld van de bijdrage aan afspoelingsverlaging in mm of liters door stro in de spuitsporen op een geheel perceel. Een rekenvoorbeeld: op een perceel van 3 hectare ligt 900 meter spuitspoor in de helling (bij een spuitbreedte van 33 meter), dit is 1800 meter aan wielsporen. Een verminderde afspoeling in de proef van 10 liter per wielspoor met een lengte van 10 meter (is 1 liter van 1 meter wielspoor) betekent dat er 1.800 liter water minder afspoelt van betreffend perceel van 3 hectare.

4 Conclusies

Uit de resultaten is de onderzoeksvraag te beantwoorden:

Heeft het aanbrengen van stro in de spuitsporen invloed op afspoeling van water?

Op basis van de uitgevoerde metingen aan afspoeling kan, bij de gegeven weeromstandigheden van het jaar 2022, geconcludeerd worden dat stro in de spuitsporen leidt tot minder afspoeling van water in vergelijking met spuitsporen zonder stro. Op basis van 8 meetmomenten werd een vermindering van de afspoeling geconstateerd van 10 tot 75% bij stro in de spuitsporen.

Het effect op beperken van afspoeling door stro in de spuitsporen is het grootst tijdens een hevige bui waarbij in een korte periode veel neerslag valt. Zowel de remmende werking van het stro als de infiltratie verhogende werking draagt bij aan verminderen van de afspoeling. Bij een lage neerslag intensiteit, gedurende de hele dag is het effect van stro in de spuitsporen klein omdat lössgrond van nature (bij goed bodembeheer) een grote infiltratiecapaciteit heeft.

Het aanbrengen van het stro (0.5 kg per m²) is in de proef handmatig uitgevoerd. Bij toepassing in de praktijk is het machinaal aanbrengen van stro een must. Stro doseer machines zijn nu beschikbaar voor het aanbrengen van stro in beddenteelt van bijvoorbeeld aardbei (zie afbeelding 7) en peen (onderdekkersteelt). Deze kunnen mogelijk worden aangepast naar het doseren van stro in de sporen.



Afbeelding 7. Machinaal doseren van stro in de teelt van aardbei.

Bijlage 1 Onderzoeksvragen

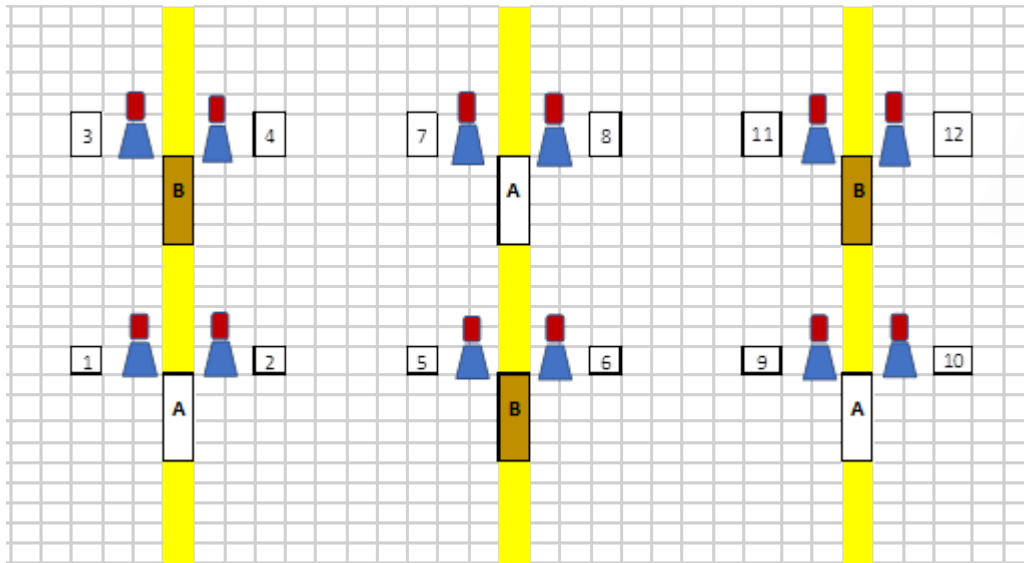
In onderstaande tabel staan de onderzoeksvragen opgesomd, die tot stand zijn gekomen tijdens de expertworkshop jan-feb 2019. In de kolom status staat aangegeven of er behoefte is aan verdiepend onderzoek, of de vraag (nu 2019-2020) meegenomen wordt op de satellietbedrijven (demokarakter) of dat er (vooralsnog) geen behoefte is aan verdiepend onderzoek. Dit is uitgewerkt tot concrete voorstellen.

Verdiepend onderzoek zal plaatsvinden op Proefboerderij Wijnandsrade waar WUR | Open Teelten vanuit Vredepeel onderzoek uitvoert voor de Lössgronden. Indien nodig wordt onderzoek op een praktijkbedrijf in de regio uitgevoerd.

Onderzoeksvraag		Status
1	Welk effect heeft NKG (uit erosieverordening) in waterberging gehad?	Onderzoek
2	Waarom treedt na NKG meer waterberging op? Is dat os opbouw in de bovenlaag, is dat in stand houding wormengangen en wortelgangen?	Onderzoek
3	Optimaliseren NKG: hoe en met welke machines?	Satellietbedrijf
4	Strip till, maar hoe precies? Is dit een methode voor de zwaardere gronden (kleefaarde) of ook voor de lichtere lössgronden?	Geen onderzoek teveel bezwaren aan deze maatregel
5	Rugopbouw verruigen aardappelen (al dan niet in combinatie met aardappeldrempels): hieraan zijn nog geen metingen gedaan, er bestaan nog geen gemeten waarden.	Onderzoek
6	Najaars ruggen opbouw aardappel	Geen onderzoek
7	Groenbemesters: Welke soorten gaan dieper de bouwvoor in en bevorderen het waterbergend vermogen?	Starten op satellietbedrijf later onderzoek
8	NKG en groenbemesters, zonder glyfosaat?	
9	Hoe groot is het effect van bodemverdichting op waterberging? Brede banden met lage druk (dan verdrukken van kluiten en verfijnen grond) of smalle band met diepere insporing (water stroombaan) wat is nu goed en wat niet. Opnieuw bekijken	Satellietbedrijf
10	Grasland: wanneer werkt het wel voor waterberging, wanneer niet effectief? Nieuw grasland, permanent grasland, wisselbouw, ander soorten grasland (opname klaver, kruiden etc.)?	Starten op satellietbedrijf later onderzoek
11	Alternatieven voor mais: Sorghum? Zeker naar kijken. Past dat in de PPS voer? In lopend onderzoek mee nemen? In mengteelt met mais?	Onderzoek
12	Alternatieven voor mais: GPS wintergraan, GPS van wintergraan/erwten, Wintergraan/erwten droog oogsten, Luzerne etc.	Satellietbedrijf
13	Onderzaai (o.a. mais), wanneer effectief? Onderzaai optimaliseren	Onderzoek
14	"Stuif"dek zaai in suikerbiet	Onderzoek
15	Drempels aanleggen in maisteelt of gaten maken bij zaai – remmen van water	Onderzoek

16	Gedrag van Lutum onderzoeken (slemp)? – interne verslemping	Literatuuronderzoek
17	Mycorrhiza; kan dat wat opleveren?	Aansluiten bij lopend langjarig onderzoek PHC op Proefboerderij Wijnandsrade
18	Toepassing biopolymeren (o.a. Transformer) om wateropname bodem te vergroten; weinig van bekend op löss	Onderzoek
19	Fruit – ander beheer van grasbaan – lossen van de gemaakte sporen in de winter - > infiltratie bevorderen. Schijf door spoor trekken	Satellietbedrijf – wordt ook meegenomen bij DSG
20	Waar kun je welke maatregel het beste nemen?	Pilotgebied – casus – uitwerken van ideaalsituatie en met betrokken bespreken wat haalbaar is.
21	Hoe maatregelen te implementeren? (subsidie?)	
22	Hoe realiseer je een goede uitvoering van de te nemen maatregelen?	

Bijlage 2 Schema meetopstelling



= Trechter met opvangbak

Objecten	Beschrijving
A	Onbehandeld
B	Stro in sporen; onverhakseld; 0.5 kg per m2

Bijlage 3 Wijnandsrade weerdata 2022

Tabel: neerslag per 5 minuten gemeten met weerstation WolkyTolky (alleen de data met neerslag)

Date and time	Rain	Dagtotaal	Temperat	Humidity	Date and time	Rain	Dagtotaal	Temperat	Humidity
4/26/2022 6:38	0.2		7.4	94	5/27/2022 8:46	0.2		12.9	97.8
4/26/2022 6:43	0.2		7.2	93.6	5/27/2022 8:56	0.2		13	97.8
4/26/2022 6:53	0.2		7.1	94.7	5/27/2022 9:21	0.2	1.6	13.3	97.9
4/26/2022 7:13	0.2	0.8	6.7	95	5/29/2022 8:42	0.2		8.3	93.8
5/12/2022 0:56	0.2		15.3	84.5	5/29/2022 9:42	0.2		8.9	94.9
5/12/2022 1:01	0.2		14.9	87.4	5/31/2022 6:55	0.2		9.5	91.2
5/12/2022 1:06	0.2	0.6	14.6	89.3	5/31/2022 7:00	0.2		9.4	92.1
5/16/2022 11:54	0.2		21.9	72.9	5/31/2022 7:15	0.4		9.3	94.2
5/19/2022 14:29	1.8		19.1	86.3	5/31/2022 7:20	0.2		9.2	94.7
5/19/2022 14:34	3.6		17.6	91.1	5/31/2022 7:25	0.2		9.1	94.6
5/19/2022 14:39	1.6		17	92.5	5/31/2022 7:40	0.2		9.1	95.7
5/19/2022 14:49	0.2	7.2	17.6	94.3	5/31/2022 22:19	0.2	1.6	11.4	87.7
5/20/2022 13:57	0.2		22.6	82.1	6/5/2022 11:26	0.2		18.1	92.4
5/20/2022 14:02	0.4		22.1	84.4	6/5/2022 11:31	0.6		18	93
5/20/2022 14:07	0.8		21.5	86.8	6/5/2022 11:36	0.4		18	94.1
5/20/2022 14:13	0.6		20.7	85.4	6/5/2022 11:41	0.2		18.1	94.6
5/20/2022 14:18	0.4		20.2	88.5	6/5/2022 12:16	0.2		18	95.7
5/20/2022 14:23	0.6		20	90.1	6/5/2022 14:16	0.2		20.1	89.2
5/20/2022 14:28	0.6		20	91.3	6/5/2022 14:26	0.2		19.8	89.3
5/20/2022 14:33	0.2		19.7	89.4	6/5/2022 14:31	0.6		19.7	90.5
5/20/2022 16:03	0.2		20	88.4	6/5/2022 14:36	0.6		19.5	91.3
5/20/2022 16:08	0.4		19.9	90	6/5/2022 14:41	0.8		19.4	92.6
5/20/2022 16:12	0.6		19.7	90.2	6/5/2022 14:46	0.4		19.1	93.4
5/20/2022 16:22	0.6		19.4	90	6/5/2022 14:51	0.4		18.8	94.1
5/20/2022 16:27	0.6		19.3	90.8	6/5/2022 14:56	0.6		18.5	94.3
5/20/2022 16:32	0.2		19.3	92.3	6/5/2022 15:01	0.2		18.4	94.9
5/20/2022 16:37	0.2		19.5	93.8	6/5/2022 15:06	0.2		18.3	94.9
5/20/2022 17:27	0.2		18.4	89.5	6/5/2022 15:11	0.6		18.2	95.2
5/20/2022 17:32	0.6		18.1	91.8	6/5/2022 15:16	0.4		18.2	95.7
5/20/2022 17:42	0.2		17.8	91.8	6/5/2022 15:21	0.4		18.2	95.9
5/20/2022 17:47	0.2	7.8	17.7	91.1	6/5/2022 15:26	0.4		18.2	96.1
5/23/2022 18:57	0.2		19.7	84	6/5/2022 15:31	0.2		18.1	96
5/23/2022 20:12	0.2		15.1	95.4	6/5/2022 15:36	0.4		18	95.7
5/24/2022 6:06	0.2		11.9	87.6	6/5/2022 15:41	0.6		18	96.1
5/24/2022 6:21	0.2		11.2	90.8	6/5/2022 15:45	0.8		17.9	96.1
5/24/2022 6:26	0.2		11.1	92.5	6/5/2022 15:50	1		17.8	96.4
5/24/2022 6:31	0.2		10.9	93.4	6/5/2022 15:55	0.6		17.5	96.4
5/24/2022 6:56	0.2		10.6	94.7	6/5/2022 16:00	0.8		17.2	96.7
5/24/2022 7:01	0.2		10.6	94.8	6/5/2022 16:05	0.4		17.1	97
5/24/2022 7:11	0.2		10.5	94.7	6/5/2022 16:10	0.2		17.1	97.2
5/24/2022 7:31	0.2		10.6	95.2	6/5/2022 16:15	0.4		17.1	97.3
5/24/2022 15:30	0.6		13.4	82.1	6/5/2022 16:25	0.2		17.3	97.5
5/24/2022 15:35	0.4		12.4	86.3	6/5/2022 16:50	0.2		17.4	97.3
5/24/2022 15:45	0.2	2.8	12.1	89.1	6/5/2022 17:35	0.2	13.6	17.2	96.7
5/27/2022 6:31	0.2		12.3	96.1	6/6/2022 12:24	0.2		17	78.3
5/27/2022 7:06	0.2		12.5	97.2	6/6/2022 12:29	0.8	1	15.4	83.3
5/27/2022 7:36	0.2		12.6	97.7	6/7/2022 13:37	0.2		16.4	93.4
5/27/2022 7:56	0.2		12.7	97.7	6/7/2022 16:57	0.4		17.9	88.6
5/27/2022 8:06	0.2		12.7	97.7	6/7/2022 17:02	0.2		17.8	90.1
					6/7/2022 17:27	0.4		17.4	90.7

Date and time	Rain	Dagtotaal	Temperat	Humidity	Date and time	Rain	Dagtotaal	Temperat	Humidity
6/7/2022 17:37	0.2		17.4	92.5	6/8/2022 16:45	0.2		14.6	97.2
6/7/2022 18:22	0.2		16.8	93.8	6/8/2022 16:50	0.2		14.7	97.5
6/7/2022 18:42	0.2		17.2	94.3	6/8/2022 17:05	0.2		14.8	96.7
6/7/2022 19:22	0.2		16.9	94.5	6/8/2022 17:30	0.2		14.9	95.5
6/7/2022 19:42	0.2		16.8	94.9	6/8/2022 18:10	0.2		14.8	96.4
6/7/2022 20:37	0.2		16	95.9	6/8/2022 18:30	0.2		15.1	96.5
6/7/2022 21:01	0.2	2.6	15.7	96.3	6/8/2022 18:50	0.2		14.9	96.2
6/8/2022 11:50	0.2		15.8	90.7	6/8/2022 19:10	0.2	16.6	14.7	96.4
6/8/2022 12:00	0.2		15.4	92.5	6/9/2022 14:03	1		13.5	90.4
6/8/2022 12:05	0.2		15.3	93.3	6/9/2022 14:08	0.8		13.1	92.2
6/8/2022 12:10	0.2		15.3	94.2	6/9/2022 14:13	0.4		12.9	93.5
6/8/2022 12:15	0.4		15.4	94.9	6/9/2022 14:18	0.2		12.9	94.3
6/8/2022 12:25	0.2		15.3	95.4	6/9/2022 14:28	0.2		13.1	95.4
6/8/2022 12:30	0.2		15.3	95.6	6/9/2022 14:33	0.2		13.4	96
6/8/2022 12:35	0.2		15.2	95.4	6/9/2022 14:38	0.4		13.5	95.8
6/8/2022 12:45	0.2		15.1	95.6	6/9/2022 14:43	0.6		13.6	96.2
6/8/2022 12:50	0.2		15.1	95.7	6/9/2022 14:48	0.4		13.6	95.7
6/8/2022 12:55	0.2		15.2	96	6/9/2022 14:53	0.2		13.6	95.4
6/8/2022 13:00	0.2		15.2	96	6/9/2022 15:03	0.2	4.6	14.1	95.8
6/8/2022 13:05	0.2		15.3	96.2	6/20/2022 2:45	0.6		13.4	92.8
6/8/2022 13:10	0.2		15.1	95.7	6/20/2022 2:50	0.2		13.3	93.4
6/8/2022 13:15	0.4		15.1	95.7	6/20/2022 2:55	0.4		13.2	94
6/8/2022 13:25	1		15	95.8	6/20/2022 3:00	0.4		13.2	94.6
6/8/2022 13:30	1.2		14.9	96	6/20/2022 3:05	0.4		13.2	95.2
6/8/2022 13:35	0.4		14.9	96.2	6/20/2022 3:10	0.2		13.1	95.5
6/8/2022 13:40	1.4		14.8	96.6	6/20/2022 3:15	0.4		13.1	96.1
6/8/2022 13:45	1.6		14.8	96.6	6/20/2022 3:19	0.2		13	96.3
6/8/2022 13:50	0.6		14.6	96.8	6/20/2022 3:24	0.2		12.9	96.6
6/8/2022 13:55	0.2		14.7	96.8	6/20/2022 3:29	0.2		12.8	97
6/8/2022 14:05	0.2		15	97.1	6/20/2022 3:34	0.2		12.7	96.9
6/8/2022 14:10	0.2		15	97.1	6/20/2022 3:44	0.2		12.7	97.5
6/8/2022 14:20	0.2		15.2	96.9	6/20/2022 4:04	0.2		12.4	97.4
6/8/2022 14:25	0.2		15.1	96.8	6/20/2022 6:09	0.2		12.3	97.8
6/8/2022 14:30	0.2		14.9	95.9	6/20/2022 6:29	0.2	4.2	12.3	97.9
6/8/2022 14:35	0.2		14.8	95.4	6/23/2022 20:13	0.2		26.1	74.6
6/8/2022 14:50	0.2		15	95.6	6/23/2022 20:18	0.2		25.8	81.8
6/8/2022 15:00	0.2		14.9	94.6	6/23/2022 23:53	0.2	0.6	20.2	95.6
6/8/2022 15:10	0.2		14.7	94.8	6/24/2022 0:24	0.2		19.9	96.2
6/8/2022 15:15	0.2		14.8	95.8	6/24/2022 1:18	0.4		19.3	93.4
6/8/2022 15:25	0.2		14.8	96.1	6/24/2022 1:23	1.4		18.9	94.4
6/8/2022 15:35	0.2		14.8	96.2	6/24/2022 1:28	3		18.5	95.6
6/8/2022 15:40	0.2		14.7	96.3	6/24/2022 1:33	3.2		18.1	96.5
6/8/2022 15:50	0.2		14.8	96.6	6/24/2022 1:38	3.4		18	97.2
6/8/2022 16:05	0.2		14.9	96.4	6/24/2022 1:43	3		17.9	97.5
6/8/2022 16:10	0.2		14.9	96.8	6/24/2022 1:48	0.4		17.8	97.9
6/8/2022 16:15	0.2		15	97.1	6/24/2022 1:53	1		17.7	98
6/8/2022 16:20	0.2		14.8	97	6/24/2022 7:17	0.2		17.5	98.5
6/8/2022 16:25	0.2		14.8	97.1	6/24/2022 7:27	0.2		17.4	98.6
6/8/2022 16:35	0.4		14.7	97	6/24/2022 7:37	0.2		17.3	98.8
6/8/2022 16:40	1		14.7	97.2	6/24/2022 7:42	0.2		17.2	98.8

Date and time	Rain	Dagtotaal	Temperat	Humidity
6/24/2022 7:47	0.2		17.1	98.7
6/24/2022 7:57	0.2		17.1	98.8
6/24/2022 8:02	0.2		17.1	99
6/24/2022 9:12	0.2		18.2	98.4
6/24/2022 15:37	0.8		20.5	87.2
6/24/2022 15:42	2.2		19.5	90
6/24/2022 15:47	1.6		18.8	90.7
6/24/2022 16:07	0.2		18.7	95
6/24/2022 16:12	0.2		18.5	94.7
6/24/2022 17:02	0.2		18	95.3
6/24/2022 17:22	0.2	23	18.3	95.8
6/26/2022 11:58	0.2		16.2	90.7
6/26/2022 12:13	0.2		16	92.3
6/26/2022 12:23	0.2	0.6	16.1	93.1
6/27/2022 15:11	2.2		17.6	82.3
6/27/2022 15:16	3		15.4	89.8
6/27/2022 15:21	2.4		14.6	93.1
6/27/2022 15:26	0.8		14.4	95
6/27/2022 15:31	0.6		14.4	95.9
6/27/2022 15:36	0.2		14.4	96.6
6/27/2022 15:41	0.2		14.6	97
6/27/2022 15:46	0.2		14.9	97.6
6/27/2022 16:31	0.2		15.7	97.3
6/27/2022 17:21	0.2	10	15.3	94.4
6/30/2022 17:45	0.2		17.4	86.2
6/30/2022 17:50	0.4		17	87.6
6/30/2022 17:55	0.2		16.4	88.1
6/30/2022 19:30	0.2		13.6	95.5
6/30/2022 19:35	1		13.6	96.1
6/30/2022 19:40	1.8		13.4	96.4
6/30/2022 19:50	0.2		13.4	97.2
6/30/2022 19:55	0.4		13.4	97.4
6/30/2022 20:00	0.4		13.3	97.5
6/30/2022 20:20	0.2		13.5	98.1
6/30/2022 21:30	0.2		13.4	97.6
7/7/2022 7:33	0.2		15.7	94
7/7/2022 8:38	0.2		15.6	96
7/7/2022 8:43	0.6		15.5	96.3
7/7/2022 8:53	0.2		15.3	96.4
7/17/2022 2:34	0.4		9.4	93.4
7/17/2022 2:39	1		9.4	93.7
7/17/2022 2:44	1.2		9.3	93.8
7/17/2022 2:49	1.2		9.3	94.2
7/17/2022 2:54	0.8		9.4	94.6
7/17/2022 2:59	1.2		9.5	94.9
7/17/2022 3:04	1.6		9.6	95.4
7/17/2022 3:09	1.4		9.7	95.5
7/17/2022 3:14	1.4		9.6	95.5
7/17/2022 3:19	1.6		9.5	95.4
7/17/2022 3:24	1.6		9.3	95.4

Date and time	Rain	Dagtotaal	Temperat	Humidity
7/17/2022 3:29	1		9.3	95.5
7/17/2022 3:34	1.6		9.4	95.8
7/17/2022 3:39	1.2		9.5	96
7/17/2022 3:44	1		9.6	96.2
7/17/2022 3:49	0.8		9.6	96.3
7/17/2022 3:54	0.8		9.6	96.4
7/17/2022 3:59	1		9.5	96.5
7/17/2022 4:04	0.6		9.3	96.4
7/17/2022 4:09	0.8		9.1	96.2
7/17/2022 4:19	0.4		8.7	96.2
7/17/2022 6:14	0.2	22.8	7.8	98
7/20/2022 21:37	0.2		21	82.3
7/20/2022 22:37	0.2		19.1	84
7/20/2022 22:57	0.2		18	88.3
7/21/2022 11:06	0.2		17.9	93
7/21/2022 11:26	0.2		18.1	94.4
7/21/2022 11:46	0.2		18	95.5
7/21/2022 11:56	0.2		17.8	95.7
7/21/2022 12:01	0.2		17.7	96.1
7/21/2022 12:06	0.4		17.6	96.3
7/21/2022 12:11	1		17.4	96.8
7/21/2022 12:16	1		17.3	97.3
7/21/2022 12:21	0.6		17.2	97.7
7/21/2022 12:31	0.2		17.2	98.1
7/21/2022 12:56	0.2		17.4	98.7
7/21/2022 13:06	0.2		17.4	98.8
7/21/2022 13:11	0.4		17.5	98.8
7/21/2022 13:21	0.4		17.4	98.8
7/21/2022 13:26	0.2		17.5	98.9
7/21/2022 13:41	0.2		17.7	99
7/21/2022 13:51	0.8		17.4	98.4
7/21/2022 13:56	0.2		17.3	98.7
7/21/2022 14:06	0.2		17.1	98.7
7/21/2022 14:21	0.2		17.3	98.7
7/22/2022 23:08	0.4		17.3	90.8
7/22/2022 23:13	0.4		17.1	91.1
7/22/2022 23:18	0.2		17	91.9
7/22/2022 23:23	0.4		16.9	93.2
7/22/2022 23:28	0.8		16.7	93.6
7/22/2022 23:33	0.8		16.7	94.2
7/22/2022 23:38	0.4		16.6	94.7
7/23/2022 5:22	0.2		11.9	99.7
7/26/2022 9:06	0.2		16	95.4
7/26/2022 9:16	0.2		16.2	96
7/29/2022 5:11	1.6		15.3	86.5
7/29/2022 5:16	0.4		15	88.4
7/29/2022 5:21	1.4		14.8	90
7/29/2022 5:26	0.2		14.5	91.1
8/4/2022 23:03	0.2		21.1	81.8
8/4/2022 23:13	0.2		19.9	85.7

Date and time	Rain	Dagtotaal	Temperat	Humidity
8/4/2022 23:48	0.2		18.5	92.8
8/5/2022 3:18	0.2		16.8	98.5
8/5/2022 3:23	0.4		16.9	98.6
8/5/2022 3:28	0.4		16.9	98.6
8/5/2022 3:33	0.2		16.9	98.7
8/5/2022 3:38	0.6		16.9	98.7
8/5/2022 3:43	0.6		16.9	98.8
8/5/2022 3:48	0.4		16.9	98.8
8/5/2022 3:53	0.2		16.9	98.8
8/5/2022 3:58	0.4		16.8	98.8
8/5/2022 4:03	0.6		16.8	98.8
8/5/2022 6:02	0.2		16.8	99.6
8/5/2022 8:37	0.2		16.8	99.9
8/5/2022 9:02	0.2		16.5	99.9
8/5/2022 9:22	0.2		16	99.8
8/5/2022 9:42	0.2		15.9	99.8
8/5/2022 10:07	0.2		15.7	99.6
8/10/2022 0:09	0.2		15.4	82.9
8/10/2022 0:14	0.8		15.4	83.8
8/10/2022 0:19	1		15.3	84.7
8/10/2022 0:24	1		15.3	85.1
8/10/2022 0:29	1		15.1	86
8/10/2022 0:34	1.2		15	87
8/10/2022 0:39	1.2		14.9	87.9
8/10/2022 0:44	1.6		15	88.3
8/10/2022 0:49	1.4		15.1	87.9
8/10/2022 0:54	1.6		15.1	87.9
8/10/2022 0:59	1.6		15.1	88
8/10/2022 1:04	1.2		15.2	88
8/10/2022 1:09	1.4		15.3	87.6
8/10/2022 1:14	1.8		15.2	87.6
8/10/2022 1:19	1.6		15.1	88
8/10/2022 1:24	1.4		15	88.3
8/10/2022 1:29	0.8		14.9	88.3
8/10/2022 1:34	0.6		15	87.6
8/10/2022 1:39	0.6		15	87.3
8/10/2022 1:44	0.6		15	87.8
8/10/2022 1:49	0.2		14.9	88.1
8/16/2022 21:01	0.4		22.6	79
8/16/2022 21:06	1.2		21.8	81.9
8/16/2022 21:11	0.2		21.2	86.6
8/16/2022 21:16	0.2		20.6	84.8
8/17/2022 10:09	0.2		19.6	87.6
8/17/2022 10:14	0.4		19.2	89
8/17/2022 10:44	0.2		18.7	93.3
8/17/2022 11:04	0.2		19.1	93.4
8/17/2022 13:43	0.2		18.9	92.3
8/17/2022 13:58	0.2		18.8	93.8
8/17/2022 14:18	0.4		18.4	95.1
8/17/2022 14:23	0.2		18.4	95.8

Date and time	Rain	Dagtotaal	Temperat	Humidity
8/17/2022 14:29	0.2		18.4	96.1
8/19/2022 20:14	0.2		20.1	90.3
8/19/2022 20:19	0.2		19.8	91.9
8/19/2022 20:24	0.8		19.5	93
8/19/2022 20:54	0.2		19	95.6
8/19/2022 23:09	0.2		18.9	97.3
8/20/2022 0:04	0.2		18.7	96.9
8/20/2022 0:09	0.4		18.6	97.3
8/20/2022 0:14	0.6		18.5	97.6
8/20/2022 0:19	0.4		18.4	97.8
8/20/2022 0:23	0.2		18.4	98
8/20/2022 0:28	0.4		18.3	98.1
8/20/2022 0:33	0.4		18.3	98.3
8/20/2022 1:03	0.2		17.8	98.4
8/26/2022 14:16	0.4		19.4	90.3
8/26/2022 14:21	0.6		19	92.7
8/26/2022 14:26	1.6		18.8	94.3
8/26/2022 14:31	1.2		18.7	95.4
8/26/2022 14:46	0.2		18.7	96.6
8/26/2022 16:16	0.6		18.6	94.6
8/26/2022 16:21	0.4		18.5	95.1
8/26/2022 16:31	0.2		18.3	95.8
8/26/2022 16:41	0.2	5.4	18.3	96.3
8/30/2022 22:42	0.2		19.3	73.8
8/31/2022 8:11	0.2		14.8	95.5
8/31/2022 8:21	0.2		14.7	96.2
8/31/2022 8:26	0.2		14.7	96.2
9/6/2022 1:34	0.2		17.9	86.6
9/6/2022 1:39	0.2		17.6	88
9/6/2022 1:44	0.4		17.4	88.7
9/6/2022 1:50	0.2		17.2	90.6
9/6/2022 1:55	0.2		17.2	91
9/6/2022 2:00	0.2		17.1	91.6
9/6/2022 2:05	0.2		17	92.1
9/6/2022 2:10	0.2		16.9	92.1
9/6/2022 2:20	0.4		16.9	93.7
9/6/2022 2:25	0.4		16.7	93.6
9/6/2022 2:35	0.2		16.7	94.1
9/6/2022 4:15	0.2	3	14.9	97.7
9/7/2022 0:03	1.8		19.1	80.8
9/7/2022 0:13	1.4		17.4	88.7
9/7/2022 0:18	0.2		17	91.8
9/7/2022 0:23	1.4		16.8	93.6
9/7/2022 0:28	10.6		16.7	96.5
9/7/2022 0:33	3.8		16.5	97
9/7/2022 0:38	0.8		16.3	97.2
9/7/2022 0:43	0.4		16.2	97.5
9/7/2022 0:48	0.2		16.2	97.6
9/7/2022 0:53	0.2		16.2	97.7
9/7/2022 1:03	0.4		16.2	98.1

Date and time	Rain	Dagtotaal	Temperat	Humidity	Date and time	Rain	Dagtotaal	Temperat	Humidity
9/7/2022 1:08	0.4		16.2	98.4	9/9/2022 22:26	0.2		15.3	93.2
9/7/2022 1:13	0.4		16.1	98.5	9/9/2022 23:01	0.2		15.1	93.6
9/7/2022 1:18	0.2		16.1	98.5	9/9/2022 23:06	0.4	2.4	15	94.2
9/7/2022 1:23	0.4		16.1	98.6	9/10/2022 4:25	0.2		14.3	95.7
9/7/2022 1:28	0.4		16	98.7	9/10/2022 4:40	0.2		14.3	96.2
9/7/2022 1:33	0.2		16	98.7	9/10/2022 10:11	0.2		15.6	95
9/7/2022 8:12	0.4		16.1	98.4	9/10/2022 13:25	0.2		16.6	92.3
9/7/2022 8:17	0.2		16.1	98.5	9/10/2022 13:50	0.6		16.3	93.6
9/7/2022 8:47	0.4		16.2	98.1	9/10/2022 13:55	0.2		16.2	94
9/7/2022 8:52	0.2		16.2	98.3	9/10/2022 14:00	0.2		16.2	94.8
9/7/2022 8:57	0.2	24.6	16.2	98.4	9/10/2022 14:05	0.2	2	16.3	95.8
9/8/2022 5:20	0.2		15.5	96.9	9/11/2022 8:43	0.2		14.6	99.9
9/8/2022 5:25	0.2		15.5	97.3	9/13/2022 17:53	0.2		20.1	89.7
9/8/2022 5:30	0.2		15.5	97.4	9/13/2022 19:03	0.2		18.3	91.4
9/8/2022 5:35	0.2		15.4	97.5	9/13/2022 19:08	0.2		18.2	91.6
9/8/2022 5:40	0.2		15.4	97.7	9/13/2022 19:18	0.2		18	92.7
9/8/2022 5:45	0.4		15.4	97.9	9/13/2022 19:23	0.2		17.9	93.3
9/8/2022 5:50	0.2		15.4	98	9/13/2022 19:28	0.4		17.9	93.9
9/8/2022 5:55	0.2		15.4	98.2	9/13/2022 19:33	0.4		17.8	94.7
9/8/2022 6:00	0.2		15.3	98.4	9/13/2022 19:38	0.4		17.7	95.5
9/8/2022 6:05	0.2		15.2	98.4	9/13/2022 19:43	0.2		17.5	95.9
9/8/2022 6:10	0.2		15.2	98.5	9/13/2022 19:48	0.4		17.5	96.3
9/8/2022 6:20	0.2		15.2	98.8	9/13/2022 19:58	0.2		17.3	96.5
9/8/2022 6:25	0.2		15.1	98.8	9/13/2022 20:08	0.2		17.3	96.8
9/8/2022 6:30	0.2		15.1	98.9	9/13/2022 20:18	0.2		17.3	97.2
9/8/2022 6:35	0.2		15.1	99.1	9/13/2022 20:38	0.2		17.3	97.7
9/8/2022 6:40	0.2		15.1	99.1	9/13/2022 20:48	0.2		17.4	98.2
9/8/2022 6:45	0.2		15.1	99.2	9/13/2022 20:53	0.2		17.4	98.3
9/8/2022 6:50	0.2		15.1	99.2	9/13/2022 21:28	0.2		17.1	98.7
9/8/2022 6:55	0.2		15	99.2	9/13/2022 21:32	0.2		17.1	98.7
9/8/2022 7:00	0.2		15	99.3	9/13/2022 21:37	0.2		17.1	98.8
9/8/2022 7:06	0.4		15	99.3	9/13/2022 22:22	0.2		17.2	99.5
9/8/2022 7:30	0.6		14.9	99.3	9/13/2022 23:37	0.2		17.2	99.9
9/8/2022 7:35	0.4		14.9	99.4	9/13/2022 23:47	0.2		17.1	99.9
9/8/2022 7:40	0.2		14.9	99.3	9/13/2022 23:52	0.2	5.4	17.1	99.9
9/8/2022 7:45	0.4		14.8	99.4	9/14/2022 0:47	0.2		17	99.9
9/8/2022 7:50	0.6		14.7	99.4	9/14/2022 3:52	0.2		15.9	99.2
9/8/2022 7:55	0.2		14.7	99.4	9/14/2022 3:57	0.2		15.9	99.3
9/8/2022 8:00	0.2		14.8	99.6	9/14/2022 4:02	0.2		15.9	99.4
9/8/2022 19:39	0.6		17.6	85.9	9/14/2022 5:02	0.2		15.3	99.5
9/8/2022 19:43	0.2		17.3	87.7	9/14/2022 5:37	0.2		15.2	99.7
9/8/2022 20:18	0.2		16.8	88.5	9/14/2022 5:47	0.2		15.2	99.9
9/8/2022 23:23	0.4		16.3	92	9/14/2022 5:57	0.2		15.1	99.9
9/8/2022 23:53	0.2	8.8	15.3	93.7	9/14/2022 6:22	0.2		14.9	99.9
9/9/2022 0:13	0.2		15.2	96	9/14/2022 6:46	0.2		14.8	99.9
9/9/2022 0:28	0.2		15.2	96.5	9/14/2022 7:21	0.2		14.8	99.9
9/9/2022 13:37	0.2		16	91	9/14/2022 7:26	0.2		14.8	99.9
9/9/2022 13:47	0.4		15.7	93.3	9/14/2022 7:31	0.4		14.7	99.9
9/9/2022 13:57	0.4		15.5	93.8	9/14/2022 7:36	0.2		14.7	99.9
9/9/2022 14:22	0.2		16.3	92.1	9/14/2022 7:41	0.4		14.7	99.9

Date and time	Rain	Dagtotaal	Temperat	Humidity	Date and time	Rain	Dagtotaal	Temperat	Humidity
9/14/2022 7:46	0.2		14.7	99.9	9/17/2022 15:00	0.4		10.2	94
9/14/2022 7:51	0.4		14.7	99.9	9/17/2022 15:30	0.2	2.4	10.5	92.3
9/14/2022 7:56	0.2		14.6	99.9	9/18/2022 0:19	0.2		10.4	97.4
9/14/2022 8:06	0.4		14.6	100	9/18/2022 1:39	0.2		10.3	98.7
9/14/2022 8:11	0.2		14.7	99.9	9/18/2022 1:49	0.2		10.3	98.9
9/14/2022 8:16	0.2		14.6	100	9/18/2022 1:54	0.2		10.3	99.1
9/14/2022 8:21	0.2		14.6	100	9/18/2022 2:04	0.2		10.2	99.2
9/14/2022 8:26	0.2		14.7	100	9/18/2022 2:09	0.2		10.2	99.2
9/14/2022 8:31	0.2		14.7	99.9	9/18/2022 2:59	0.2		10.1	99.6
9/14/2022 8:41	0.4		14.7	99.9	9/18/2022 3:09	0.2		10.1	99.7
9/14/2022 8:51	0.2		14.7	99.9	9/18/2022 3:39	0.2		10.3	99.9
9/14/2022 8:56	0.2		14.7	99.9	9/18/2022 3:44	0.2		10.3	99.9
9/14/2022 9:06	0.2		14.7	99.9	9/18/2022 3:49	0.2		10.3	100
9/14/2022 9:11	0.2		14.7	99.9	9/18/2022 4:04	0.2		10.1	99.4
9/14/2022 9:16	0.2		14.7	99.9	9/18/2022 4:09	0.4		10	99.2
9/14/2022 9:21	0.2		14.7	100	9/18/2022 4:14	0.6		10	99.2
9/14/2022 9:31	0.2		14.7	99.9	9/18/2022 4:19	0.4		10	99.3
9/14/2022 11:22	0.2		14.4	99.9	9/18/2022 4:29	0.2		10.1	99.5
9/14/2022 11:56	0.2		14.6	100	9/18/2022 5:39	0.2		10.3	99.7
9/14/2022 12:06	0.2		14.6	99.9	9/18/2022 5:44	0.2		10.2	99.7
9/14/2022 12:16	0.2		14.6	100	9/18/2022 5:54	0.2		10.2	99.7
9/14/2022 12:21	0.2		14.7	99.9	9/18/2022 7:29	0.2		9.6	98.6
9/14/2022 12:26	0.2		14.7	99.9	9/18/2022 7:39	0.2		9.5	98.9
9/14/2022 12:36	0.2		14.7	99.9	9/18/2022 7:59	0.2		9.4	99
9/14/2022 12:51	0.2		14.7	99.9	9/18/2022 9:39	0.2		10.2	96.9
9/14/2022 13:16	0.2		15	99.9	9/18/2022 10:29	0.2		10.1	97.3
9/14/2022 15:46	0.2		13.2	98.4	9/18/2022 11:04	0.2		10.4	96.4
9/14/2022 15:56	0.2		13	99.1	9/18/2022 13:44	0.2		12	95.9
9/14/2022 16:01	0.2		12.9	99.4	9/18/2022 14:09	0.2		12.2	94.1
9/14/2022 16:11	0.2		12.9	99.7	9/18/2022 14:34	0.2		12.1	94.6
9/14/2022 16:16	0.2		12.8	99.6	9/18/2022 14:44	0.4		11.9	95
9/14/2022 16:21	0.2		12.8	99.7	9/18/2022 14:49	0.4		11.8	95.6
9/14/2022 16:26	0.2	10.6	12.8	99.7	9/18/2022 14:59	0.2		11.6	95.9
9/15/2022 11:24	0.2		15.4	98.6	9/18/2022 15:09	0.2		11.5	96
9/16/2022 13:12	0.2		13.1	88.9	9/18/2022 15:14	1		11.3	96.4
9/16/2022 13:17	1.4		12	91.8	9/18/2022 15:19	0.4		11.3	97.4
9/16/2022 14:17	0.6		11.8	84.8	9/18/2022 15:23	0.2		11.3	97.8
9/16/2022 14:22	1.2		10.8	89.4	9/18/2022 15:33	0.2		11.4	98.2
9/16/2022 14:27	0.6		10.3	92.2	9/18/2022 15:43	0.2		11.5	98.1
9/16/2022 14:32	0.4		10	93.6	9/18/2022 15:53	0.2		11.4	98
9/16/2022 16:46	1.2		11.8	85.6	9/18/2022 15:58	0.2		11.4	98
9/16/2022 16:51	0.4		11	89.9	9/18/2022 16:03	0.4		11.3	98.2
9/16/2022 16:56	0.2	6.2	10.5	91.4	9/18/2022 16:08	0.2		11.3	98.3
9/17/2022 0:41	0.2		9.1	97.2	9/18/2022 16:13	0.4		11.3	98.5
9/17/2022 1:36	0.2		8.9	98.2	9/18/2022 16:23	0.2		11.2	98.6
9/17/2022 11:05	0.2		11.3	93.5	9/18/2022 16:43	0.2		11.3	98.5
9/17/2022 11:15	0.2		11.1	93.7	9/18/2022 16:58	0.2		11.5	98.2
9/17/2022 14:35	0.6		11.6	84.1	9/18/2022 17:08	0.2		11.5	97.6
9/17/2022 14:40	0.2		10.6	89.5	9/18/2022 17:18	0.4		11.4	97.2
9/17/2022 14:45	0.2		10.2	91.2	9/18/2022 17:28	0.2		11.2	96.3

Date and time	Rain	Dagtotaal	Temperat	Humidity	Date and time	Rain	Dagtotaal	Temperat	Humidity
9/18/2022 17:38	0.2		11.1	96.7	9/26/2022 18:36	0.2		10.8	96.8
9/18/2022 17:48	0.2		11.1	97.2	9/26/2022 18:41	0.4		10.8	96.5
9/18/2022 17:53	0.2		11.1	97.6	9/26/2022 18:46	0.2		10.7	97
9/18/2022 17:58	0.2		11	97.7	9/26/2022 19:01	0.2		10.5	97.7
9/18/2022 18:03	0.2		11	97.9	9/26/2022 19:26	0.2		10.4	98.4
9/18/2022 18:08	0.4		10.9	98.2	9/26/2022 20:16	0.2		10.5	98.6
9/18/2022 18:18	0.2		10.9	98.5	9/26/2022 20:36	0.2		10.5	98.8
9/18/2022 18:23	0.4		10.8	98.6	9/26/2022 21:16	0.2		10.6	98.9
9/18/2022 18:28	0.4		10.8	98.7	9/26/2022 23:26	0.2		10.1	98.3
9/18/2022 18:38	0.2		10.8	98.8	9/26/2022 23:36	0.2		10	98.6
9/18/2022 18:48	0.4		10.7	98.8	9/26/2022 23:51	0.2	4.8	10	98.8
9/18/2022 18:53	0.2		10.7	98.9	9/27/2022 0:01	0.2		9.9	99
9/18/2022 18:58	0.2		10.7	99	9/27/2022 0:11	0.2		10	99.1
9/18/2022 19:18	0.2		10.6	99.3	9/27/2022 0:16	0.2		9.9	99.2
9/18/2022 19:33	0.2		10.6	99.6	9/27/2022 0:21	0.4		9.9	99.2
9/18/2022 19:43	0.2		10.6	99.7	9/27/2022 0:36	0.2		9.8	99.2
9/18/2022 20:03	0.2		10.6	99.8	9/27/2022 0:41	0.2		9.8	99.2
9/18/2022 20:18	0.2		10.6	99.7	9/27/2022 1:01	0.2		9.5	99.2
9/18/2022 20:23	0.4		10.7	99.8	9/27/2022 1:06	0.2		9.4	99.2
9/18/2022 20:28	0.4		10.5	99	9/27/2022 1:16	0.2		9.3	98.9
9/18/2022 20:33	0.2		10	96.5	9/27/2022 1:26	0.2		9.2	99
9/18/2022 20:48	0.2		9.7	97.5	9/27/2022 1:36	0.2		9.2	99.2
9/18/2022 21:13	0.2	18.2	9.4	97.5	9/27/2022 2:26	0.2		9.3	99.8
9/24/2022 10:00	0.2		12	95.9	9/27/2022 2:31	0.2		9.2	99.8
9/24/2022 10:05	0.2		12	96.3	9/27/2022 2:41	0.2		9.2	99.9
9/24/2022 10:10	0.2		12	96.5	9/27/2022 2:51	0.2		9.2	100
9/24/2022 17:04	0.2		14.4	91.9	9/27/2022 3:20	0.4		9.2	99.7
9/24/2022 17:24	0.2		13.6	94.1	9/27/2022 3:35	0.2		9	99.3
9/24/2022 18:24	0.4		13.2	97.1	9/27/2022 3:40	0.2		9	99.2
9/24/2022 18:29	0.8		13	96.8	9/27/2022 3:50	0.2		8.9	99.2
9/24/2022 18:34	0.2		12.8	96.7	9/27/2022 3:55	0.2		8.8	99.3
9/24/2022 18:44	0.2		12.6	97.1	9/27/2022 4:00	0.2		8.8	99.4
9/24/2022 18:59	0.2		12.5	97.6	9/27/2022 4:20	0.2		8.7	99.4
9/24/2022 21:19	0.2	3	12.5	99.9	9/27/2022 5:50	0.2		8.4	99
9/25/2022 1:49	0.2		11.6	99.9	9/27/2022 8:40	0.2		8.3	99.2
9/25/2022 1:59	0.2		11.6	99.9	9/27/2022 9:46	0.2		8.9	97.7
9/25/2022 2:44	0.2		11.5	99.9	9/27/2022 13:26	0.4		9.7	93.5
9/25/2022 5:23	0.2	0.8	11	99.9	9/27/2022 14:06	0.2		9.8	90.6
9/26/2022 10:27	0.2		10.3	92.9	9/27/2022 14:16	0.2		9.3	94.7
9/26/2022 13:41	0.2		12	88.6	9/27/2022 15:45	0.4		8.7	92
9/26/2022 14:41	0.2		12.3	91.4	9/27/2022 15:50	0.4		8.1	94
9/26/2022 14:46	0.2		12.1	91.3	9/27/2022 15:55	0.4		7.9	94.9
9/26/2022 14:56	0.2		12	93.3	9/27/2022 16:00	0.2		7.9	96.2
9/26/2022 15:16	0.2		11.9	93.5	9/27/2022 19:00	0.2		9.3	96.2
9/26/2022 16:11	0.2		12	92.5	9/27/2022 19:05	0.2		9.2	96.5
9/26/2022 17:41	0.2		11.2	94.2	9/27/2022 19:15	0.2		9.1	96.7
9/26/2022 17:51	0.2		11.1	94.3	9/27/2022 19:20	1		9	96.8
9/26/2022 18:01	0.2		11	94.9	9/27/2022 19:25	0.2		8.9	96.7
9/26/2022 18:11	0.2		11	95.2	9/27/2022 21:25	0.8		9	97.5
9/26/2022 18:26	0.2		10.9	96.1	9/27/2022 21:30	1.2		8.9	97.4

Date and time	Rain	Dagtotaal	Temperat	Humidity
9/27/2022 21:35	0.8		8.9	97.2
9/27/2022 21:40	0.6		9	97.6
9/27/2022 21:45	0.6		8.9	97.6
9/27/2022 21:50	0.4		8.9	97.7
9/27/2022 21:55	0.4		8.4	97.1
9/27/2022 22:00	0.4		8.1	97.4
9/27/2022 22:05	0.4		7.9	98
9/27/2022 22:10	0.4		7.8	98.4
9/27/2022 22:15	0.6		7.6	98.3
9/27/2022 22:20	0.2		7.5	98.3
9/27/2022 23:10	0.2		7.2	99.4
9/27/2022 23:45	0.2		7.5	99.9
9/27/2022 23:50	0.2		7.5	100
9/27/2022 23:55	0.2	17	7.5	100
9/28/2022 0:00	0.2		7.5	100
9/28/2022 0:45	0.2		7.1	99.8
9/28/2022 16:19	0.6		10.2	88.4
9/28/2022 16:24	0.4		9.6	92.6
9/28/2022 16:29	0.2		9.4	94.3
9/28/2022 16:34	0.2		9.3	95
9/28/2022 16:39	0.2		9.3	95.5
9/28/2022 18:14	0.2		10.2	95
9/28/2022 21:18	0.8		8.7	98.2
9/28/2022 21:23	0.8		8.6	98
9/28/2022 21:28	0.2		8.6	97.9
9/28/2022 21:38	0.2		8.5	98.2
9/28/2022 21:43	0.2	4.4	8.4	98.1
9/29/2022 4:08	0.2		3.8	100

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen University & Research

Open Teelten

Edelhertweg 1

Postbus 430

8200 AK Lelystad

T (+31)320 29 11 11

www.wur.nl/openteelten

Rapport WPR-OT 1009

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.800 medewerkers (6,000 fte) en 12.900 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
