



Effect stro in rijpaden op waterafstroming

Verdiepend onderzoek Propositie Heuvelland

Auteurs | Brigitte Kroonen-Backbier en Mariska Tol

WPR-OT-1095



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Samen Natuurlijk!
Landbouw en natuur verdienen beter
www.all4biodiversity.nl  [@All4biodiversity](https://twitter.com/All4biodiversity)



Effect stro in rijpaden op waterafstroming

Verdiepend onderzoek Propositie Heuvelland

Auteurs Brigitte Kroonen-Backbier en Mariska Tol

Wageningen University & Research

Dit onderzoek is in opdracht van Provincie Limburg uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), Business Unit Open Teelten in het kader van Programma Propositie Heuvelland

WR is een onderdeel van Wageningen University & Research, samenwerkingsverband tussen Wageningen University en de Stichting Wageningen Research.

Wageningen, januari 2024

Rapport WPR-OT 1095

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/657492>

Trefwoorden: rijpaden, bieten

© 2024 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Open
Teelten, Postbus 16, 6700 AA Wageningen; T 0317 48 07 00; 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: WUR Open Teelten

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 rijpaden op waterafstroming	8
2.1 Onderzoeksvraag	8
2.2 Proefveld	8
2.3 Opzet proef	9
2.4 Metingen en waarnemingen	11
3 Resultaten	12
3.1 Afspoeling water	12
3.1.1 Neerslag	12
3.1.2 Afspoeling	13
4 Conclusies	15
Bijlage 1 Onderzoeksvragen	16
Bijlage 2 Schema meetopstelling	18
Bijlage 3 Wijnandsrade Weerdata 2023	19

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. Spuit- en gewasverzorgingssporen vormen een extra risico omdat deze vaker bereden worden en lostrekken weinig of geen zin heeft.

In gewassen zoals bieten, aardappelen en uien wordt in het teeltseizoen regelmatig door de gewasverzorgingssporen 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 de sporen uitgeprobeerd in een perceel zaaiuien. De maatregel die het meeste effect had op het beperken van afspoeling was aanbrengen van stro in de rijpaden. Het effect is in 2021 alleen visueel waargenomen. Om het effect van stro in de rijpaden te onderbouwen is in 2022 een proef aangelegd met 2 objecten in 3 herhalingen in een perceel suikerbieten op proefboerderij Wijnandsrade. Deze proef is in 2023 herhaald.

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

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

Het effect op beperken van afspoeling door stro in de sporen 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 rijpaden klein omdat lössgrond van nature (bij goed bodembeheer) een grote infiltratiecapaciteit heeft.

In 2023 is deze proef herhaald. Op basis van de uitgevoerde metingen aan afspoeling kan, bij de gegeven weeromstandigheden van het jaar 2023, opnieuw geconcludeerd worden dat stro in de gewasverzorgingssporen leidt tot minder afspoeling van water in vergelijking met sporen zonder stro. Op basis van 9 meetmomenten werd een vermindering van de afspoeling geconstateerd van 0 tot 80%, waarvan bij 2 van de 9 meetmomenten een significante vermindering werd vastgesteld. Voor de significante vermindering van afspoeling tijdens het meetmoment op 23 juni is niet met zekerheid te zeggen dat dit verschil veroorzaakt wordt door alleen het verwachte effect van stro in de sporen, mede doordat de neerslaghoeveelheid zo groot was dat enkele bakken overstroomd zijn.

Op percelen waar afspoeling via sporen aan de orde is en andere maatregelen onvoldoende bijdragen is het aan te bevelen om stro aan te brengen in de verzorgingssporen. 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. Het uittesten van deze toepassing in de praktijk dient eerst te gebeuren vooraleer deze maatregel, om meer water te bergen, aanbevolen kan worden voor de brede praktijk. Op basis van deze praktijkervaring kan ook een prijs op basis van loonwerk berekend worden. De kosten voor de hoeveelheid stro dat nodig is voor deze maatregel, circa 150 kg per ha, is beperkt.

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 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 de 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 bodembeheer. 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 gewasverzorgingssporen om watervoering te beperken. Vaak blijkt dat met name in de gewasverzorgingssporen 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 sporen om infiltratie te bevorderen, B: verhakseld stro aanbrengen op de spuitbaan voor de zaaibedbereiding en C: onverhakseld stro aanbrengen in de sporen (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 rijpaden waterafstroming voorkomen of beperkt worden?



Figuur 1.1 *stro in rijpaden, 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 rijpaden/ gewasverzorgingssporen. 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 strobed 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 rijpaden op waterafstroming

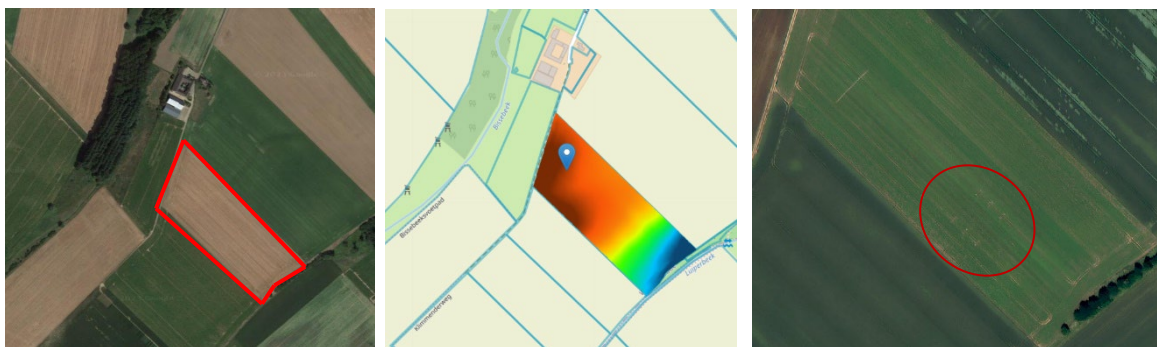
2.1 Onderzoeksvraag

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 rijpaden de plek te zijn waar water kan afstromen.

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

2.2 Proefveld

Op Proefboerderij Wijnandsrade werd op perceel 9 in de teeltrotatie met uien, aardappelen, granen in 2023 bieten geteeld. Het perceel, afbeelding 2, heeft een hoogteverschil van circa 8 meter. Er is gekozen voor perceel 9, omdat het over een breedte van circa 100 meter een gelijke helling bevat, zodat de 2 objecten in 3-voud konden worden aangelegd.



Figuur 2.1 Perceel 9, Proefboerderij Wijnandsrade met op de 2e afbeelding de hoogtekarte en de 3e afbeelding de ligging van de 6 opstellingen 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 rijpaden op het beperken van waterafspoeling vast te stellen. De proef werd aangelegd in het gewas suikerbieten waarin in totaal circa 10 keer het rijpad gebruikt wordt voor toepassen gewasbeschermingsmiddelen of toepassing kunstmeststoffen.

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

Object	Behandeling rijpaden
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 rijpaden op onderliggende afstand van 33 meter is 150 kg stro per ha nodig om de rijpaden 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 perceel delen. In afbeelding 3 en 4 een weergave van de ligging van de meetopstellingen



Figuur 2.2 Meetopstelling voor opvang afspoelend water van het rijpad met en zonder stro



Figuur 2.3 *Ligging meetopstelling op 4 juni 2023 – sporen in het bietengewas met stro*

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 rijpaden op afspoeling van 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 schoongespoeld met water en teruggeplaatst.



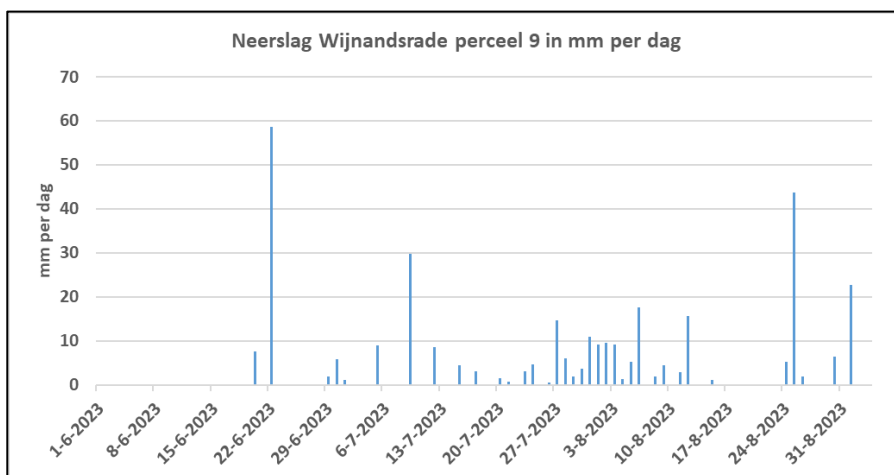
Figuur 2.3 *Meting afspoeling in opvangbak*

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 meetperiode in de teelt van de suikerbieten. Dit was in de periode van medio eind mei tot september 2023. De volledige neerslaggegevens gemeten door weersstation WolkyTolky op het perceel met de proefopstelling is weergegeven in Bijlage 3: Wijnandsrade weerdata 2023.



Afbeelding 6. Neerslag in mm per dag over de periode medio april tot en met eind september 2023

Na de droge periode begin juni leidde de eerste neerslag in de tweede helft van juni tot afspoeling vanaf de rijpaden. De hoeveelheid afgespoeld water in de bakken werd gemeten. 23 juni volgde er 58,6 mm neerslag. Daaropvolgend waren alle bakken van object A (zonder stro) overstroomd en waren ze voor ongeveer een kwart gevuld met sediment. Bij de objecten met stro bleek bij enkele sporen het stro afgespoeld te zijn tot aan de opvangbuis.

Gedurende het groeiseizoen werd op 9 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. Wanneer er neerslag op de dag van het meetmoment is gevallen, is er in de neerslagperiode rekening gehouden met wanneer deze is gevallen (voor/na het meetmoment). Dit is ook terug te vinden in tabel 1. In de periode van 1 juni tot en met 31 augustus is er in totaal 314 mm neerslag gevallen.

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

Meetdatum	Neerslagperiode	Neerslag (mm)
21 juni 2023	1-20 juni	7,6
23 juni 2023	22 juni	58,6
7 juli 2023	24 juni – 6 juli	18,0
11 juli 2023	8 – 10 juli	29,8
20 juli 2023	12 – 19 juli	16,0
1 augustus 2023	20 juli – 1 augustus	57,0
7 augustus 2023	2 – 7 augustus	43,2
21 augustus 2023	8-20 augustus	26,2
31 augustus 2023	22 – 30 augustus	57,4
Totaal	1 juni – 31 augustus	314

3.1.2 Afspoeling

In tabel 2 staan de resultaten van de metingen weergegeven per meetdatum voor de twee verschillende objecten uitgedrukt in liters water per opvangbak. 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 rijpad (1 bandenspoor). De afspoeling was bij de objecten zonder stro (A) in het rijpad 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. Deze lag tussen de 0 en 80%. Echter, kan dit een vertekend beeld geven wanneer de hoeveelheden afgespoeld water klein zijn en de verschillen in objecten gaan over enkele millimeters. Dit effect is goed te zien in tabel 2 bij de meetmomenten van 1, 7 en 21 augustus.

Bij het meetmoment op 23 juni, zijn door de grote hoeveelheid neerslag op 22 juni, de bakken bij object A overstroomd. In tabel 2 staat daarom 90 L ingevuld, dit is de maximale hoeveelheid water wat in de bak past. Echter, was ongeveer een kwart van de bakken bij object A gevuld met sediment. Bij object B was er minder sediment aanwezig in de bakken en is geen enkele bak overstroomd. Lastig te duiden is, of dit voornamelijk komt door het stro-effect, of bijvoorbeeld door een ophoping van stro aan de rand van de buis, waardoor water en sediment in object B niet of niet volledig in de bak kon stromen.

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		21 juni	23 juni	7 juli	11 juli	20 juli	1 aug	7 aug	21 aug	31 aug
Baknummer	Object	Water hoeveelheid (l) in bakken	Water hoeveelheid (l) in bakken	Water hoeveelheid (l) in bakken	Water hoeveelheid (l) in bakken	Water hoeveelheid (l) in bakken	Water hoeveelheid (l) in bakken	Water hoeveelheid (l) in bakken	Water hoeveelheid (l) in bakken	Water hoeveelheid (l) in bakken
S1	A	0,65	90,00	4,50	5,68	2,35	2,50	1,50	1,25	6,82
S2	A	0,40	90,00	2,40	6,14	1,00	7,27	5,45	0,50	7,50
S3	B	0,60	60,00	0,55	7,05	1,10	1,00	0,50	0,13	6,82
S4	B	0,50	10,00	0,00	4,44	0,38	0,00	0,00	0,03	6,82
S5	A	0,65	90,00	2,90	6,14	1,58	3,89	4,17	0,75	7,05
S6	A	0,48	90,00	1,40	6,14	1,28	1,50	0,75	0,25	7,50
S7	B	0,60	67,50	1,00	6,82	0,75	2,00	0,75	0,00	7,05
S8	B	0,35	5,23	1,10	6,82	1,08	2,78	1,25	1,13	7,05
S9	A	0,60	90,00	1,10	6,59	1,10	3,89	1,75	1,00	7,50
S10	A	0,40	90,00	2,10	6,59	2,38	5,45	5,23	1,75	7,50
S11	B	0,60	75,00	1,50	6,59	1,60	2,50	1,00	0,25	6,82
S12	B	0,25	53,00	2,10	6,59	1,00	1,00	0,25	0,50	6,82
Gemiddeld	A	0,53	90,00	2,40	6,21	1,61	4,08	3,14	0,92	7,31
Gemiddeld	B (stro)	0,48	45,12	1,04	6,39	0,98	1,55	0,63	0,34	6,90
% minder afspoeling	door stro	8,66	49,86	56,60	-2,76	39,02	62,12	80,11	63,18	5,68
Neerslag (mm of ltr/m ²)		7,6	58,6	18	29,8	16	57	43,2	26,2	57,4

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 rijpaden op een geheel perceel. Een rekenvoorbeeld: op een perceel van 3 hectare ligt 900 meter rijpad in de helling (bij een spuitbreedte van 33 meter), dit is 1800 meter aan wielsporen. Een verminderde afspoeling in de proef van 8 liter per wielspoor met een lengte van 10 meter (is 0.8 liter van 1 meter wielspoor) betekent dat er 1.440 liter water minder afspoelt van betreffend perceel van 3 hectare.

In tabel 3 is de hoeveelheid water in ltr per object weergegeven, evenals de afspoeling in mm per m². Een verschil met tabel 2 is, dat in tabel 3 de 2 bandensporen per rijspoor zijn opgeteld, om tot hoeveelheden per rijpad te komen. Eén object is dus de optelsom van het water wat in 2 bandensporen afgespoeld is, bijvoorbeeld S1 en S2 uit tabel 2. Om de afspoeling in mm per m² te kunnen berekenen, is gecorrigeerd voor de neerslag die valt op de opvanggoot die naar de opvangbak toe loopt. De opvanggoot, met een oppervlakte van 0,08 m², die het afspoelend water van de rijpaden 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 een aantal meetmomenten, bijvoorbeeld die van 1, 7 en 21 augustus, bleek alleen water dat in de opvanggoot gevallen was in de bak terecht te zijn gekomen. Dit was bij de opvangbak bij spoor met stro op 1 augustus en 7 augustus en zowel bij opvangbak zonder stro en met stro op 21 augustus. Er was dus geen afspoeling uit de sporen. Dit is te zien aan de negatieve waarden in tabel 3.

Per object zijn de gemiddelden van de 3 herhalingen berekend en is een statistische analyse uitgevoerd. Te zien is dat op 23 juni en 7 augustus de vermindering in afspoeling significant is, omdat de 'F prob.' kleiner is dan 0,05. Dat betekent dat de kans dat het verschil tussen object A en object B op toeval berust kleiner is dan 5%. Ook is het verschil tussen A en B groter dan de 'Lsd Students', wat staat voor hoe groot het verschil moet zijn tussen objecten om significant genoemd te worden.

Tabel 3. Waterhoeveelheid in ltr (L) in bak en afspoeling in mm per m² voor het object zonder (A) en met (B) stro in de rijpaden. Inclusief significantie-analyse.

Object	water in bak (L) 21 juni	afspoeling (mm/m ²) 21 juni	water in bak (L) 23 juni	afspoeling (mm/m ²) 23 juni	water in bak (L) 7 juli	afspoeling (mm/m ²) 7 juli	water in bak (L) 11 juli	afspoeling (mm/m ²) 11 juli	water in bak (L) 20 juli	afspoeling (mm/m ²) 20 juli
Obj. A	1,1 a	0,04 a	180,0 b	17,5 b	4,8 a	0,3 a	12,4 a	1,0 a	3,2 a	0,2 a
Obj. B (stro)	1,0 a	0,03 a	90,2 a	8,6 a	2,1 a	0,1 a	12,8 a	1,0 a	2,0 a	0,1 a
Lsd Students	0,306	0,0306	81,3	8,13	8,457	0,846	2,225	0,223	1,34	0,134
F pr.	n.s.	n.s.	<0,05	<0,05	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	<0,10	<0,10
	water in bak (L) 1 aug	afspoeling (mm/m ²) 1 aug	water in bak (L) 7 aug	afspoeling (mm/m ²) 7 aug	water in bak (L) 21 aug	afspoeling (mm/m ²) 21 aug	water in bak (L) 31 aug	afspoeling (mm/m ²) 31 aug		
Obj. A	8,2 a	0,4 a	6,3 b	0,3 b	-0,3 a	-0,0 a	14,6 a	1,0 a		
Obj. B (stro)	3,1 a	-0,2 a	1,3 a	-0,3 a	-1,5 a	-0,1 a	13,8 a	0,9 a		
Lsd Students	10,27	1,027	4,634	0,463	2,805	0,281	1,175	0,118		
F pr.	n.s.	n.s.	<0,05	<0,05	n.s.	n.s.	<0,10	<0,10		

4 Conclusies

Uit de resultaten is de onderzoeksvraag te beantwoorden:

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

Op basis van de uitgevoerde metingen aan afspoeling kan, bij de gegeven weeromstandigheden van het jaar 2023, geconcludeerd worden dat stro in de rijpaden leidt tot minder afspoeling van water in vergelijking met rijpaden zonder stro. Op basis van 9 meetmomenten werd een vermindering van de afspoeling van 0 tot 80% geconstateerd, waarvan bij 2 van de 9 meetmomenten een significante vermindering. Voor de significante vermindering van afspoeling tijdens het meetmoment op 23 juni is niet met zekerheid te zeggen dat deze alleen veroorzaakt wordt door het verwachte effect van stro in de rijpaden. Naast de mindere afspoeling van water in de sporen met stro werd ook minder sediment waargenomen in het afgespoeld water. De conclusie van 2023 is vergelijkbaar met die van het onderzoek dat in 2022 uitgevoerd is.

Het uitdrukken van 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 rijpaden op een geheel perceel.

Een rekenvoorbeeld: op een perceel van 3 hectare ligt 900 meter rijpad in de helling (bij een afstand tussen de verzorgingssporen van 33 meter), dit is 1800 meter aan wielsporen. Een verminderde afspoeling in de proef van 8 liter per wielspoor met een lengte van 10 meter (is 0.8 liter van 1 meter wielspoor) betekent dat er 1.440 liter water minder afspoelt van betreffend perceel van 3 hectare. Bij meer sporen per perceel kan er meer afspoelen. Op percelen waar afspoeling via sporen aan de orde is en andere maatregelen onvoldoende bijdragen is het aan te bevelen om stro aan te brengen in de verzorgingssporen.

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.

Het uittesten van deze toepassing in de praktijk dient eerst te gebeuren vooraleer deze maatregel om meer water te bergen aanbevolen kan worden voor de brede praktijk. Op basis van deze praktijkervaring kan ook een prijs op basis van loonwerk berekend worden voor deze toepassing. De hoeveelheid stro per ha, die nodig is om de sporen van de rijpaden te bedekken bedraagt bij rijpaden op 33 meter afstand: 150 kg per ha. Bij smallere afstand tussen de verzorgingspaden is iets meer nodig. De kosten hiervoor zijn zeer beperkt en bovendien is stro op de meeste bedrijven met graan in het bouwplan beschikbaar.



Figuur 4 Machinaal doseren van stro in de teelt van aardbei.

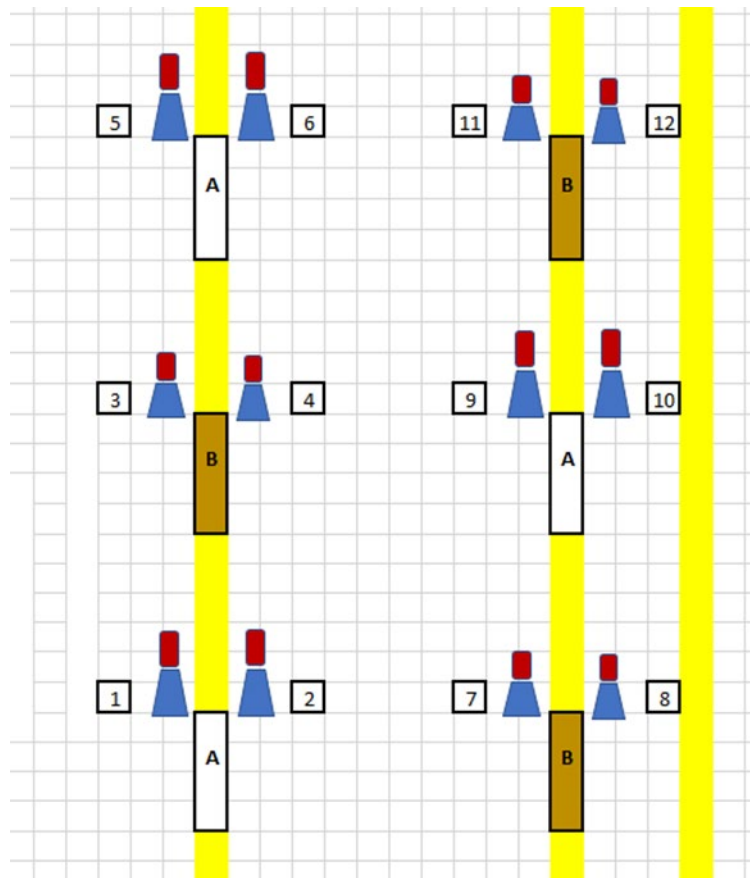
Bijlage 1 Onderzoeksvragen

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 te veel 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 meenemen? 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 2023

Datum	Neerslag (mm)	Datum	Neerslag (mm)	Datum	Neerslag (mm)	Datum	Neerslag (mm)
1-6-2023	0	1-7-2023	1.2	1-8-2023	9.2	1-9-2023	22.8
2-6-2023	0	2-7-2023	0	2-8-2023	9.6	2-9-2023	0
3-6-2023	0	3-7-2023	0	3-8-2023	9.2	3-9-2023	0.2
4-6-2023	0	4-7-2023	0	4-8-2023	1.4		
5-6-2023	0	5-7-2023	9	5-8-2023	5.2		
6-6-2023	0	6-7-2023	0	6-8-2023	17.6		
7-6-2023	0	7-7-2023	0	7-8-2023	0.2		
8-6-2023	0	8-7-2023	0	8-8-2023	2		
9-6-2023	0	9-7-2023	29.8	9-8-2023	4.4		
10-6-2023	0	10-7-2023	0	10-8-2023	0		
11-6-2023	0	11-7-2023	0	11-8-2023	2.8		
12-6-2023	0	12-7-2023	8.6	12-8-2023	15.6		
13-6-2023	0	13-7-2023	0	13-8-2023	0		
14-6-2023	0	14-7-2023	0	14-8-2023	0		
15-6-2023	0	15-7-2023	4.4	15-8-2023	1.2		
16-6-2023	0	16-7-2023	0	16-8-2023	0		
17-6-2023	0	17-7-2023	3	17-8-2023	0		
18-6-2023	0	18-7-2023	0	18-8-2023	0		
19-6-2023	0	19-7-2023	0	19-8-2023	0.2		
20-6-2023	7.6	20-7-2023	1.6	20-8-2023	0		
21-6-2023	0	21-7-2023	0.8	21-8-2023	0		
22-6-2023	58.6	22-7-2023	0	22-8-2023	0		
23-6-2023	0	23-7-2023	3	23-8-2023	0		
24-6-2023	0	24-7-2023	4.6	24-8-2023	5.2		
25-6-2023	0	25-7-2023	0	25-8-2023	43.8		
26-6-2023	0	26-7-2023	0.6	26-8-2023	2		
27-6-2023	0	27-7-2023	14.6	27-8-2023	0		
28-6-2023	0	28-7-2023	6	28-8-2023	0		
29-6-2023	2	29-7-2023	2	29-8-2023	0		
30-6-2023	5.8	30-7-2023	3.6	30-8-2023	6.4		
		31-7-2023	11				

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

info.openteelten@wur.nl

Rapport WPR-OT 1095

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers 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.
