



Alternatieve onkruidbestrijding in de boomgaard

Auteurs | P. van Dalftsen, W. Kalle, A. de Bruine en P. van Elk

RAPPORT WPR-OT 930



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Alternatieve onkruidbestrijding in de boomgaard

Pieter van Dalfsen¹, Willem Kalle², Arjan de Bruine¹, Peter van Elk¹

1 Wageningen University & Research

2 Proeftuin Randwijk

Dit onderzoek is met medefinanciering van provincie Gelderland uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), business unit Open Teelten, in het kader van Regeling Duurzaam bodembeheer van de toplaag (Zaaknummer: 2019-006699).

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

Wageningen, februari 2022

Rapport WPR-OT-930

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/567561>

Samenvatting

In een driejarig onderzoek in Conference-peer is nagegaan of vergroening van het onkruidbeheer mogelijk is. Er blijkt enig onkruid getolereerd te kunnen worden zonder verlies van opbrengst en kwaliteit. Met diverse niet-chemische onkruidbestrijdingsmethoden kan de inzet van herbiciden worden verminderd. Het vraagt wel om meer arbeid.

Trefwoorden: Fruitteelt, peer, onkruid, watergift, herbiciden, mechanische onkruidbestrijding

© 2022 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Open Teelten, Postbus 200, 6670 AE Zetten; T 0488 47 37 02; 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.

Rapport WPR-OT-930
WUR-projectnummer: 3750398400

Foto omslag: Schoffelmachine Ladurner in actie in een perenboomgaard.

Dit project werd mede mogelijk gemaakt door de volgende partijen:



Uitvoerende partijen:



Inhoud

Inhoud	3
Samenvatting	5
1 Inleiding	7
2 Uitvoering	8
2.1 Proefveldgegevens	8
2.2 Proefopzet	8
2.2.1 Onkruidbestrijding	8
2.2.2 Watergift	10
2.3 Waarnemingen	10
2.3.1 Onkruid	10
2.3.2 Productie en vruchtkwaliteit	10
2.3.3 Groeikracht	10
2.3.4 Grond- en bladmonsters	11
2.3.5 Oorwormen	11
2.3.6 Bodemvocht	11
3 Resultaten	12
3.1 Onkruid	12
3.1.1 2019	12
3.1.2 2020	14
3.1.3 2021	18
3.2 Opbrengst	21
3.2.1 2019	21
3.2.2 2020	23
3.2.3 2021	26
3.3 Grond- en bladmonsters	29
3.3.1 Diversiteit in de bodem	29
3.3.2 N-mineraal metingen en bladanalyses	30
3.3.3 Bodemlevenmonitor	33
3.4 Groeikracht	34
3.5 Oorwormen	34
3.6 Vochtmonitoring	35
3.6.1 Vergelijking watergift	35
3.6.2 Vochtmonitoring in onkruidbestrijdingsobjecten	35
3.6.3 Vergelijking meetsystemen bodemvocht	37
4 Conclusie en discussie	40
4.1 Onkruidbestrijding	40
4.2 Watergift	41
4.3 Bodemleven	41
4.4 Vochtmonitoringssystemen	41
Bijlage 1 Behandelingsschema 2019-2021	43
Bijlage 2. Onkruidsoorten op 22 sept. 2021	48

Samenvatting

Onkruidbestrijding is in de fruitteelt noodzakelijk vanwege de concurrentie van onkruid met de bomen om water en voedingsstoffen, waardoor groei, vruchtmaat en kleuring achter kunnen blijven. Daarnaast is tijdens de bloeiperiode een schone zwartstrook belangrijk vanwege de warmte-uitstraling van de bodem. Het middelenpakket voor de onkruidbestrijding in de fruitteelt en de toepassingsfrequentie staan echter zwaar onder druk. Zo zijn Amitrol, Basta en Finale niet meer toegelaten en staat het gebruik van glyfosaat maatschappelijk gezien in toenemende mate ter discussie.

Het doel van dit onderzoek was om na te gaan of zonder afbreuk te doen aan productie of kwaliteit vergroening van de onkruidbestrijding mogelijk is. In samenwerking met een aantal partijen is op Proeftuin Randwijk een 3-jarige onkruidbestrijdingsproef in Conference op kwee Adams uitgevoerd met nieuwe herbiciden en mogelijk alternatieve strategieën van onkruidbestrijding. Tevens was er aandacht voor neveneffecten op nutriënten, bodemleven en oorwormen. Omdat een alternatief onkruidbeheer ook direct van invloed kan zijn op concurrentie om water is in de proef tegelijk een optimalisatie van de watergift onderzocht.

Geen onkruidbestrijding, en daarmee een jaarrond onbeperkte onkruidgroei, bleek in deze proef onacceptabel, omdat dit een lagere productie geeft, kleinere vruchten en een zwakkere groei van de bomen. Het onkruid geeft zowel concurrentie om water, als ook om voedingsstoffen, zoals bleek uit de bodem- en bladanalyses.

De standaard chemische onkruidbestrijding gaf met de minste input qua arbeid en investeringen het beste resultaat qua onkruidbestrijding. De afhankelijkheid van glyfosaat kan worden verminderd door de inzet van Kerb +AZ500 in de winter, aangevuld met enkele andere herbiciden in de zomer. Tegelijk bleek dat voor de groei en productie van Conference op Kwee Adams de zwartstrook niet noodzakelijk jaarrond onkruidvrij hoeft te zijn. Wel is het belangrijk om tijdens de bloei en vruchtzettingsperiode een schone zwartstrook te hebben. Na de vruchtzettingsperiode kan een zekere mate van onkruidgroei getolereerd worden zonder negatief effect op de productie.

Uit deze proef bleken goede mogelijkheden voor mechanische onkruidbestrijding met de Vimas draadmaaier en/of Ladurner schoffel. Deze onkruidbestrijding had in deze proef bij peer geen duidelijk negatieve effecten op groei, productie of kwaliteit. Mechanisch onkruidbeheer brengt wel meer kosten met zich mee qua arbeid en investeringen. Er waren wel aanwijzingen dat deze vorm van onkruidbestrijding een negatief effect op het bodemleven (schimmels, bacteriën) kan hebben. Ook de consequenties voor de oorwormpopulatie verdienen nader onderzoek. Vanwege de nagenoeg afwezigheid van oorwormen, reeds bij aanvang van de proef, kon de effecten hierop niet worden vastgesteld.

Behalve mechanische onkruidbestrijding zijn ook andere vormen van onkruidbestrijding onderzocht. Het gebruik van een groen herbicide middel B bleek potentie te hebben voor bestrijding van jonge onkruiden. Een mulchlaag van houtsnippers bleek effectief, waarbij voldoende stikstofbeschikbaarheid wel een aandachtspunt is. Toepassing van spuiwater uit chemische luchtwassers bleek in deze proef niet effectief tegen onkruid.

De juiste watergift bleek een belangrijk aspect in deze proef. Door de watergift te wijzigen van een enkele slang naar een dubbele slang, wordt ook de locatie van onkruidgroei beïnvloedt (groeit vooral op de plekken waar water terechtkomt). Dit kan gunstig zijn voor de mechanische onkruidbestrijding. Daarbij bleek wel dat, vooral in droge jaren, de intensiteit van watergeven ook moet veranderen. Bij een dubbele slang is het beter om minder vaak, maar langere beurten te geven, zodat het water voldoende diep in de grond doordringt.

Een optimale watergift vraagt om goede vochtmonitoringssystemen. In deze proef is met diverse meetsystemen ervaring opgedaan. Niet alle systemen functioneerden technisch goed. Ook is de interpretatie van de gemeten waarden niet altijd eenvoudig. Op kleine afstanden kunnen grote verschillen in vochtgehalten worden gemeten. In de meeste gevallen leveren de meetwaarden wel een goede tendens op, op basis waarvan kan worden bijgestuurd in de watergift.

1 Inleiding

Het middelenpakket voor de onkruidbestrijding in de fruitteelt en de toepassingsfrequentie staan zwaar onder druk. Zo zijn Amitrol, Basta en Finale niet meer toegelaten en staat het gebruik van glyfosaat maatschappelijk gezien in toenemende mate ter discussie.

Onkruidbestrijding is in de fruitteelt echter noodzakelijk vanwege de concurrentie van onkruid met de bomen om water en voedingsstoffen, waardoor groei, vruchtmaat en kleuring achter kunnen blijven. Daarnaast is tijdens de bloeiperiode een schone zwartstrook belangrijk vanwege de warmte-uitstraling van de bodem. Met name bij appel is onkruidbestrijding ook van belang om muizen- / woelrattenschade te voorkomen, omdat een schone zwartstrook geen beschutting aan muizen geeft. Verder is van een aantal onkruiden bekend dat ze waardplanten voor ziekten (virussen, schimmels) en plagen (bladluizen, slakken, wantsen) kunnen zijn.

In samenwerking met een aantal partijen is op Proeftuin Randwijk een 3-jarige onkruidbestrijdingsproef in Conference uitgevoerd met nieuwe herbiciden en mogelijk alternatieve strategieën van onkruidbeheer. Hierbij is naar een aantal verschillende vormen van zwartstrookbeheer gekeken. Niet alleen chemische behandelingen, maar ook verschillende mechanische methoden van onkruidbeheer zijn in de proef meegenomen, en ook combinaties van beide.

Er is niet alleen nagegaan wat de resultaten qua onkruidbestrijding zijn, maar ook zijn de effecten van de verschillende vormen van onkruidbeheer op de productie en kwaliteit meegenomen. Het doel was om na te gaan of, zonder afbreuk te doen aan productie of kwaliteit, vergroening van het onkruidbeheer mogelijk is. Omdat een alternatief onkruidbeheer ook direct van invloed kan zijn op concurrentie om water, is in de proef tegelijk een optimalisatie van de watergift onderzocht. Verder zijn verschillende systemen om bodemvocht te meten vergeleken. Om de watergift te optimaliseren is namelijk een goede vochtmonitoring van bodemvocht noodzakelijk.

2 Uitvoering

2.1 Proefveldgegevens

Proefveldgegevens onkruidproef 2019 tot en met 2021.

Locatie	Proeftuin Randwijk, Lingewal 1, 6668 LA Randwijk
Perceel	West 3D, rij 9 t/m 16
Proefras	Conference
Onderstam	Kwee Adams
Plantdatum	2016
Plantafstand	3,00 x 1,00
Boomvorm	Tweekoppers

De teeltmaatregelen, bemesting en gewasbescherming werden uitgevoerd volgens de gangbare advisering van Fruitconsult, met uitzondering van de onkruidbestrijding. Deze vond volgens het proefplan plaats. Verder is de proef tijdens droogte niet beregend, om de effecten van de fertigatiesystemen met een enkele of dubbele slang goed in beeld te krijgen.

Nachtvorstberegening vond wel plaats. Vorstschade werd daarmee geheel voorkomen.

2.2 Proefopzet

De proef bestond uit 12 behandelingen (aangeduid als objecten), in 4 herhalingen, waarvan 2 herhalingen met een enkele druppelslang en 2 herhalingen met een dubbele druppelslang.

In de proefperiode van 3 groeiseizoenen (2019-2021) is dezelfde proefopzet aangehouden, maar in 2020 en 2021 is de invulling van de behandelingen bij sommige objecten op onderdelen aangepast. Dit op basis van de resultaten van voorgaande jaren, of omdat bijvoorbeeld Basta niet meer was toegelaten.

2.2.1 Onkruidbestrijding

De 12 onkruidbestrijdingsobjecten staan in Tabel 1. In Bijlage 1 staan per object de uitgevoerde behandelingen per uitvoeringsjaar schematisch weergegeven.

Tabel 1 Uitgevoerde objecten als onkruidbestrijding gedurende de looptijd van de proef.

Object	Deelnemer*	Behandeling
1.	Allen	Onbehandeld
2.	Hissink	Tot eind juni schoffelen met Ladurner, daarna 'maaïen' met Vimas draadmaaier, na de oogst Ladurner of Vimas, afhankelijk van het weer
3.	Hissink	Vimas draadmaaier jaarrond
4.	Agrifirm	Chemisch
5.	Agrifirm	Groen I, mechanisch + beperkt chemisch
6.	Agrifirm	Groen II, mechanisch + beperkt chemisch
7.	Agrifirm	Groen III, mechanisch + middel B
8.	WUR	mechanisch afwisselen met spuiwater, in 2020 in combi met middel B; in 2021 geen spuiwater
9.	WUR	mechanisch afwisselen met Middel B; in 2021 gelijk aan beh. 8.
10.	WUR	mechanisch -> afdekken met mulchlaag (2019 Bokashi, 2020 en 2021 niet gecomposteerde houtsnippers, geleverd door Van Berkel Groep te Uden)
11.	2019: Alchem 2020+2021: Proeftuin	2019: Schoffelen -> Perlka strooien, 3 kg/100 m ² zwartstrook, na de oogst Kerb 2020 en 2021: zwartstrook geheel laten vergrassen en maaïen
12.	2019: Proeftuin 2020+2021: Proeftuin	2019: chemisch: 2x glyfosaat, 1x Basta, na de oogst Kerb 2020: zwartstrook geheel laten vergrassen en maaïen + 33-50% meer watergift 2021: gelijk aan behandeling 11.

Dit is de partij, die heeft meegedacht in de opzet van betreffend object.

De gebruikte doseringen (liter per hectare zwartstrook) staan in Tabel 2.

Tabel 2 Gebruikte doseringen herbiciden per proefjaar (liter per hectare zwartstrook).

Product	2019	2020	2021
Agil	-	-	1,5
AZ500	0,9	0,9	0,9
Basta	3,75	-	-
Finale	5,0	-	-
Fusilade Max	-	-	3,0
Kerb	2,5	2,5	2,5
Kyleo	5,0	5,0	-
MCPA	-	-	3,6
Mega 2,4D	-	-	2,0
Roundup Ultimate	3,375	3,375	3,375
Transformer	3,0	1,0	1,0
Middel A	-	-	2,0
Middel B	16,0	36,0 (8%): volle dosering 18,0 (4%): halve dosering	36,0 (8%)
Spuiwater	600 of 1200	600	-
houtsnippers		6 cm laagdikte	6 cm laagdikte

De bespuitingen vonden in 2019 plaats met de onkruidspuit met 270 liter water per hectare zwartstrook (met blauwe spleetdoppen AVI OC 80-03, 1,5 bar, 2 doppen aan elke kant).

De spuiwater werd onverdund gespoten. De bespuitingen in juni 2019 was met 600 spuiwater per ha. Omdat dit nauwelijks werking had, werd de bespuiting in juli 2019 uitgevoerd met 1200 liter per ha.

In 2020 en 2021 werden de herbiciden gespoten met 400 tot 450 liter water per ha.

Bij object 10 werd de mulchlaag houtsnippers aangebracht in een laagdikte van 6 cm, zowel in 2020 als 2021. Er is gekozen om de houtsnippers na de bloei aan te brengen om risico van nachtvorst (evt. isolerende werking door houtsnippers) te voorkomen. Vooraf is de zwartstrook 2 maal geschoffeld met Ladurner om

zoveel mogelijk onkruid te verwijderen; om de houtsnippers een goede kans te geven, zijn na het schoffelen nog handmatig enkele grote pollen onkruid, die niet door de Ladurner waren aangepakt, handmatig verwijderd.

2.2.2 Watergift

Bij 2 herhalingen vond de fertigatie plaats met een enkele druppelslang en bij 2 herhalingen met een dubbele druppelslang. In 2019 werd er bij enkele en dubbele slang dezelfde strategie gehanteerd: elke dag watergeven met dezelfde hoeveelheid water. De dubbele slangen kregen dus elke dag een half zo lange druppelbeurt. Dit gaf in 2019 geen verbetering te zien in productie en kwaliteit. Bij de enkele slang was de productie toen juist zelfs iets beter. Een waarschijnlijke verklaring is dat bij de enkele slangen het vocht dieper in de bodem kwam. Dit omdat bij de dubbele slang dezelfde hoeveelheid water op een groter oppervlak werd aangebracht, met meer verdamping en onkruidgroei tot gevolg.

De watergiftstrategie met dubbele slang is in 2020 aangepast. De enkele slangen kregen in 2020 elke dag 1 beurt; bij de dubbele slangen is dezelfde hoeveelheid water gegeven in 3 beurten per week. Met deze langere druppelbeurten moet het gegeven water ook de diepere lagen van de bodem bereiken, minder onkruid druk geven en minder directe verdamping van het gegeven water plaats vinden. Bij object 12 zijn er nog trappen gemaakt om meer water toe te voeren. Er is hier zowel bij enkele als dubbele slang 1 extra slang toegevoegd. Bij enkele slang is 50% meer water gegeven en bij dubbele slang 33% meer water gegeven.

In 2021 werd in principe dezelfde strategie aangehouden als in 2020. Echter, vanwege het natte seizoen werd in 2021 slechts weinig gefertigeerd, meestal enkel om de voeding te geven.

Vanwege het natte seizoen werd bij object 12 ook niet meer watergegeven dan bij object 11.

Helaas kon dus in 2021 weinig effect verwacht worden van de verschillende watergiftsystemen.

2.3 Waarnemingen

2.3.1 Onkruid

Er zijn op 5 momenten beoordelingen gedaan aan de bedekkingspercentages met onkruid van de zwartstrook en er werd gekeken wat de meest voorkomende onkruiden waren. De beoordelingsdata waren:

2019: 4 juni, 9 juli, 6 augustus, 20 augustus en 1 oktober

2020: 9 april, 29 april, 15 juni, 13 augustus en 28 oktober

2021: 1 april, 25 mei, 12 juli, 22 september en 8 november

Er is gekozen om regelmatig, verdeeld over het groeiseizoen, op hetzelfde moment alle behandelingen te beoordelen voor een vergelijking tussen de objecten. Het nadeel hiervan is dat de beoordeling bij een bepaald object net voor of net na een behandeling is uitgevoerd. Tussentijds zijn meerdere waarnemingen gedaan om te kijken naar het juiste moment om een object te behandelen.

2.3.2 Productie en vruchtkwaliteit

Van 4 representatieve bomen per veldje zijn de vruchten geteld en gewogen, waaruit het gemiddeld vruchtgewicht is berekend. De oogst vond op de volgende data plaats: 30 augustus 2019, 31 augustus 2020 en 15 september 2021.

Van alle objecten zijn bij de oogst vruchtmonsters genomen van 20 vruchten per veldje. Hiervan is de hardheid en het suikergehalte gemeten en de grondkleur gescoord m.b.v. de Ctifl grondkleurkaart voor peer (1-8, hoe hoger hoe geler). In 2019 is het alleen gedaan voor de objecten 1,2,3,4 en 10.

2.3.3 Groeikracht

De mate van groei van de bomen is vastgelegd door middel van een groeicijfer volgens de schaal 1=geen groei, 3=zwak, 5=matig, 7=sterk (éénzijdig wortelsnoei gewenst), 9=zeer sterke groei (tweezijdig wortelsnoei gewenst). Dit is uitgevoerd op 2 december 2019, 7 december 2020 en 15 november 2021.

2.3.4 Grond- en bladmonsters

Op 6 september 2019 is de samenstelling van de bodem bepaald, omdat dit invloed heeft op de vochtvasthoudendheid. Van de objecten 1 tot 10 is van elk veldje (herhaling) een verzamelmonster genomen in de diepte van 0-30 cm. Eventuele restanten van champost of mulchlaag zijn niet meegenomen in het monster. De monsters zijn geanalyseerd door Eurofins als Bemestingswijzer zonder sporenelementen met aanvullend N-mineraal.

Op 15 april 2020 zijn bij de objecten 1,4 en 10 per herhaling bodemmonsters (0-30 cm) gestoken voor analyse door Eurofins op beschikbare voorraad N (N min). Op 17 mei 2021 is dit nogmaals uitgevoerd bij de objecten 1,4, 10 en 11.

Op 22 augustus 2020 en 20 augustus 2021 zijn van alle veldjes bladmonsters genomen, die door Eurofins zijn geanalyseerd op hoofd- en sporenelementen.

Op 5 november 2021 is per object (herhalingen samengevoegd) een grondmonster genomen, die door Eurofins is geanalyseerd volgens BodemlevenMonitor. De bemonsteringsdiepte was 0-30 cm, waarbij eventuele restanten van champost of mulchlaag niet zijn meegenomen in het monster.

2.3.5 Oorwormen

In september 2019, juli 2020 en juli 2021 is bij alle veldjes een telling gedaan van de aanwezige oorwormen. Bij 4 bomen per veld (2019: 10 bomen per veld) zijn de aantallen oorwormen in de zogenoemde oorwormrolletjes per boom geteld, na een uithangperiode van 3 weken. Dit om na te gaan of er effect van de manier van onkruidbestrijding op de oorwormpopulatie zou zijn.

2.3.6 Bodemvocht

In de proef is met verschillende meetsystemen de bodemvochtigheid gemeten (Tabel 3). Deze sensoren zijn geplaatst in de veldjes van object 1 (onbehandeld = volledig begroeid) en object 4 (standaard chemisch = onbegroeid), zowel in een herhaling met een enkele slang als in een herhaling met dubbele slangen. Er is op twee diepten gemeten: 30 en 60 cm.

Tabel 3 Betrokken bodemvochtsystemen in het onderzoek.

Meet systeem	Sensor	Soort meting	Eenheid
Watermarks (referentie)	gips	zuigspanning	kPa
Metis Estede	Fieldguard + waterscout	volume	%
Sensoterra	sensoterra	volume	%
VGB	Decagon hs 10	volume	%
Farm 21	Farm 21	volume	%
Sentek	sentek	volume	mm
Soil sense	Smt 100	volume	%

Aanvullend zijn er in 2021 uitgebreidere Watermark-metingen gedaan in de objecten 1 (onbehandeld = volledig begroeid), object 4 (standaard chemisch = onbegroeid) en object 10 (mulchlaag). Tussen deze behandelingen werden de grootste verschillen verwacht. Per herhalingsveld zijn tussen bomen 4 en 5 en tussen 8 en 9 drie Watermarksensoren geplaatst in de volgende opzet:

- Onder druppelpunt, 60 cm diep
- buiten druppelpunt, 60 diep (enkele slang: ca 35 cm van punt; dubbele slang: ca. 22 cm van druppelpunt)
- buiten druppelpunt 30 cm diep (enkele slang: ca 35 cm van punt; dubbele slang: ca. 22 cm van druppelpunt).

De Watermarks waren aangesloten op een Mety-station van Bodata, waarbij de sensorwaarden automatisch elke 5 minuten werden opgeslagen.

Daarnaast zijn er in object 4A (standaard chemisch; enkele slang) op 7 punten rondom 1 druppelpunt Watermarks op 30 cm diepte geplaatst om inzicht te krijgen in de lokale variatie in vochtgehalten.

3 Resultaten en discussie

3.1 Onkruid

3.1.1 2019

Tabel 4 geeft per waarnemingsdatum de hoeveelheid onkruidgroei weer in percentages bedekking van de zwartstrook en het aantal uitgevoerde behandelingen per object.

Tabel 4 Percentage onkruidbedekking (gemiddelde van de 4 herhalingen) van de zwartstrook en het aantal uitgevoerde bestrijdingsbehandelingen in 2019.

Object	4 juni	9 juli	6 aug	20 aug	1 okt	aantal beh.
1. Onbehandeld	98	90	100	100	100	0
2. Ladurner - Vimas	49	6	67	38	100	5
3. Vimas jaarrond	40	38	83	54	88	5
4. Agrifirm standaard	3	1	28	5	36	4
5. Agrifirm groen	4	26	40	31	100	4
6. Kyleo - Vimas	5	26	53	21	100	4
7. Kyleo - middel B	3	1	31	8	55	5
8. Mech.- spuiwater	66	6	49	24	100	8
9. Mech.-middel B	45	26	83	44	100	7
10. Mech.-mulch	9	18	64	33	100	5
11. Mech.-Perlka	21	8	64	33	100	5
12. Standaard	2	1	35	5	29	4

Object 1. Onbehandeld:

Bij de onbehandelde veldjes was de zwartstrook het gehele seizoen praktisch helemaal begroeid met een grote diversiteit aan onkruiden. In 2019 was er een hoge muizendruk. Met name in dit object werden de meeste muizen waargenomen; tussen het onkruid hebben ze een goede schuilplek.

Object 2. Schoffelen met Ladurner, en na langste dag Vimas draadjemachine:

Het schoffelen met de Ladurner gaf direct na de behandelingen ca. 95% onkruidbestrijding. Wel kwam na het schoffelen weer snel onkruiden terug. Ook de zwaardere onkruiden bleken te bestrijden met een combi van schoffelen en draadjemachine. Er is voor de oogst 3x geschoffeld en 1x 'gemaaid'. Na de oogst is nog 1 maal geschoffeld om zo schoon mogelijk de winter in te gaan. Deze 5 mechanische behandelingen gaven in 2019 een goed resultaat. Daarbij moet wel bedacht dat in het voorjaar schoon begonnen was, dankzij de Finale najaar 2018.

Object 3. Jaarrond Vimas draadjemachine:

Tijdens de behandeling op 3 mei stond de machine dieper afgesteld dan op de latere behandeldingsdata. De eerste maal werden daardoor veel onkruiden geheel weg 'gepoetst' en dit gaf een mooi resultaat. Bij de latere behandelingen werden de onkruiden niet verwijderd, maar in feite kort gemaaid. Hierdoor blijft onkruid als gras en brandnetel op dezelfde plek terug komen. Door de afstelling van de machine werd niet de gehele breedte van de zwartstrook behandeld en bleef aan de randen een strookje gras over. In feite werd daardoor bij dit object de zwartstrook wat versmald. Bij dit object blijft de zwartstrook continu meer begroeid dan bij schoffelen, maar bij schoffelen ontkiemt na de schoffelbeurt wel steeds weer nieuw onkruid, meer dan bij dit object. Voordeel van de Vimas ten opzichte van de Ladurner is dat het veel minder weersafhankelijk en sneller is.

Object 4. Agrifirm standaard:

Kyleo – Roudup Ultimate – Basta – na de oogst Finale+AZ500+Transformer

Tot aan de oogst schoon. Na de oogst schoot er licht onkruid door tot zo'n 20% bedekking van de

zwartstrook. Dit object gaf qua onkruidbestrijding veruit het beste resultaat, met de minste investering qua arbeid en kosten.

Object 5. Agrifirm groen: Roundup Ultimate – 2x Vimas draadjesmachine – na de oogst AZ500:

De toepassing van Roundup Ultimate op 3 mei gaf een evengoed resultaat als Kyleo. Hierbij moet worden opgemerkt dat er nog geen moeilijke wortelonkruiden aanwezig waren. De extra werking van Kyleo kon dus (nog) niet worden aangetoond. Doordat begin mei de zwartstrook door deze behandeling helemaal onkruidvrij gemaakt was, hoefde pas halverwege juli de Vimas draadjesmachine ingezet te worden. Met een tweede Vimasbehandeling en dus in totaal 3 behandelingen werd tot de oogst een goed resultaat bereikt. Daarna groeide het onkruid voldovelds door. De werking van de eind oktober gespoten AZ500 kan pas in voorjaar 2020 blijken.

Object 6. Kyleo – 2 x Vimas draadjesmachine – na de oogst Vimas draadjesmachine:

Het resultaat van dit object was praktisch hetzelfde als van object 5. De meerwaarde van Kyleo kwam dit eerste jaar nog niet tot uiting.

Object 7. Kyleo, daarna 3x middel B – na de oogst Vimas draadjesmachine:

Dit object gaf met 1 behandeling meer dan chemisch standaard een erg mooi resultaat. Door te starten met Kyleo werd de onkruiddruk sterk verlaagd, veel sterker dan wanneer de eerste keer mechanisch plaatsvindt. Pas op 5 juli hoefde middel B te worden gespoten, op jong onkruid. Hierdoor werd het jonge onkruid praktisch geheel afgebrand. Wel kwam weer snel jong onkruid tot ontwikkeling. Hierdoor moest middel B 3 maal worden ingezet, omdat er anders tot de oogst te veel onkruid zou ontwikkelen en in het zaad zou schieten. Qua onkruidbeheer gaf dit object een mooi resultaat.

Object 8. Draadjesmachine / schoffelen – spuiwater:

Spuiwater gaf weinig resultaat, noch met 600 noch met 1200 liter per ha, hoewel ingezet op jong, mals onkruid en bij zonnig weer. Soms trad wel enige verbranding van bladranden op, maar onvoldoende. Daarom moest kort na de spuiwater toch weer de Vimas of Ladurner machine worden ingezet.

Object 9. Draadjesmachine – middel B :

Bij de behandeling met de Vimas draadjes machine werd het onkruid meestal niet geheel weggenomen, maar bleven gemaaide 'polletjes' staan. Deze zijn niet jong en mals en bleken daarom onvoldoende te bestrijden met middel B. Dit object gaf daardoor een minder goed resultaat dan object 7 (Kyleo – middel B)

Object 10. Schoffelen, daarna mulch:

Nadat begin mei was geschoffeld en het onkruid was verdroogd, is een dikke mulchlaag van Bokashi (gefermenteerd bermmaaisel) aangebracht. Hierdoor werd nieuwe onkruidontwikkeling lang onderdrukt. Pas begin augustus hoefde de draadjesmachine te worden ingezet. Door de mulchlaag aan te brengen, werd 2x schoffelen uitgespaard. Wel moest natuurlijk de mulchlaag worden aangebracht, dus in feite werd 1 werkrondte 'uitgespaard'.

Object 11. Schoffelen – Perlka:

In mei ontwikkelde bij de veldjes die na het schoffelen 3 kg/are Perlka hadden gekregen ca. 50% minder onkruid dan bij de alleen geschoffelde veldjes zonder Perlka. Daarom werd een schoffelbeurt overgeslagen. Probleem was wel dat het aanwezige onkruid zich wel verder ontwikkelde en in het zaad schoot (muur). Op 19 juni was schoffelen daarom hard nodig bij de Perlka veldjes met gem. 90% onkruidbedekking. Hier stond toen duidelijk veel meer en veel hoger onkruid dan bij de veldjes die op 4 juni waren geschoffeld. Daar was de bedekking nauwelijks 50% en stond het onkruid minder hoog. Na de schoffelbeurt van 19 juni werd wederom Perlka gestrooid, maar deze keer gaf het weinig resultaat. 6 augustus was de bedekking bij alleen schoffelen 67% en bij schoffelen + Perlka 64%. Er kan dus niet helemaal gesteld worden dat met het strooien van Perlka een gehele schoffelbeurt kan worden overgeslagen.

Object 12. Standaard: 2x Roudup Ultimate – Basta – na de oogst Kerb

Dit object gaf praktisch hetzelfde resultaat te zien als de Agrifirm standaard met Kyleo. Zoals al genoemd kwam het voordeel van Kyleo in 2019 (nog) niet tot uiting, vanwege te weinig probleemonkruiden. Na de oogst is in dit object Kerb gespoten. Voorjaar 2020 zal hiervan het effect duidelijk worden.

Effect op muizen

Alle objecten behalve de standaard chemische objecten en het object met Kyleo en middel B hadden na de oogst een bedekkingspercentage van 90-100%. Bij meer vergroening van het onkruidbeheer worden er meer schuilplaatsen gecreëerd voor muizen. Er werden in de begroeide veldjes ook meer muizengangen (en muizen) waargenomen dan bij de minder begroeide. Wat hier de schade van gaat worden is nog niet te zeggen. Komend voorjaar zal dit verder geëvalueerd worden. Door de aanwezige begroeiing is het lastig om de aanwezige muizengangen te scoren. Appel heeft overigens veel meer last van muizenschade dan peer.

Effect enkele – dubbele slang

Gemiddeld genomen groeide bij de herhalingen met een enkele slang wat minder onkruid (bijlage 1) dan bij dubbele slangen. Bij de enkele slang groeide het onkruid meer in het midden van de zwartstrook tussen de stammen (onder de slang), terwijl het bij de dubbele slangen meer aan weerszijden van de stammen groeide (Figuur 1). Bij de mechanische onkruidbestrijding is dit onkruid wat beter 'bereikbaar' en daardoor iets makkelijker te bestrijden.



Figuur 1 Onkruidgroei bij enkele slang (links) en bij dubbele slang (rechts). Bij toepassing van een dubbele slang groeit er minder onkruid dicht bij de stam.

3.1.2 2020

Tabel 5 geeft per waarnemingsdatum de hoeveelheid onkruidgroei weer in percentages bedekking van de zwartstrook en het aantal uitgevoerde behandelingen per object.

In 2020 was gras was het meest voorkomende onkruid. Ten opzichte van het eerste jaar trad in 2020 vooral bij de gemaaid objecten en bij onbehandeld een zekere 'vergrassing' op.

Tabel 5 Percentage onkruidbedekking (gemiddelde van 4 herhalingen) van de zwartstrook op verschillende momenten in 2020.

Behandeling	9 april	29 april	15 juni	13 aug.	28 okt.	aantal beh.
1. Onbehandeld	95	96	100	100	100	-
2. Ladurner - Vimas	67	31	28	33	100	6
3. Vimas jaarrond	86	89	85	63	95	6
4. Agrifirm chemisch	2	8	21	45	88	3
5. Agrifirm groen I	69	10	5	68	95	3
6. Agrifirm groen II	88	86->0*)	14	48	93	3
7. Agrifirm groen III	81	10	15	28	99	7
8. WUR I + spuiwater	90	93	8	88	100	6
9. WUR II + middel B	80	83	3	58	100	6
10. WUR III + mulch	75	21	6	2	11	4
11. gras	10	29	90	91	100	1**)
12. gras + 25% water	40	55	88	91	100	1**)

*) Bij object 6 was op 23 april Roundup Ultimate gespoten. Op 29 april ging het onkruid mooi dood, maar was de bedekking nog wel 86%, met doodgaand onkruid.

**) Object 11 en 12 zijn 1 x gespoten tegen onkruid, namelijk op 12 december met AZ500 en Kerb. Dit om in het voorjaar van 2021 schoon te starten. Voor de rest is de zwartstrook, die bij deze objecten vanaf half juni bijna geheel met gras was begroeid, 7 x gemaaid met een bosmaaier (niet met de Vimas). In de praktijk zou dit met een maaier achter de trekker kunnen.

N.B. Het percentage bedekking is niet allesbepalend. Ook de hoogte van het onkruid speelt mee. Bij de Vimas draadmaaier wordt het onkruid kort gehouden. Dit is heel anders dan bij onbehandeld.

In tegenstelling tot in 2019, toen bij alle objecten rond de bloei de zwartstrook schoon was (dankzij de bespuiting met Basta in de herfst van 2018), is de proef voorjaar 2020 begonnen met een veel meer diverse uitgangssituatie, als gevolg van de behandelingen in 2019.

Alleen de veldjes van object 4, die in 2019 chemisch waren behandeld, met na de oogst Finale + AZ500, waren bij de bloei nog praktisch schoon. Ook de veldjes waar december 2019 Kerb was gespoten, waren tijdens de bloei redelijk schoon (object 11 en 12). Object 5, waar najaar 2019 AZ500 was gespoten, viel echter tegen. Dit kwam omdat het onkruid voor een belangrijk deel uit gras bestond, wat door AZ500 niet wordt bestreden.

Object 1. Onbehandeld:

Gedurende het gehele jaar waren de onbehandelde veldjes (nagenoeg) volledig begroeid met onkruid. In 2019, het 1e jaar, stond hier een grote diversiteit aan onkruiden. In 2020 was dit voornamelijk gras, met wat overblijvende onkruiden als paardenbloem, zuring, weegbree, wilgenroosje en brandnetel. Op enkele momenten in het jaar is dit onkruid in 2020 wat platgetrapt, maar in 2019 groeide het onkruid in dit object (distels en melde etc.) veel hoger door de boom heen. Daarvan was in 2020 veel minder of geen sprake.

Object 2. Schoffelen met Ladurner (3x), en na langste dag Vimas draadmaaier (3x):

Het schoffelen met de Ladurner gaf evenals in 2019 een acceptabel resultaat, met 6 behandelingen per jaar. De onkruiddruk was groter dan in het eerste jaar, toen schoon werd begonnen. Aan het eind van het jaar was de zwartstrook volledig begroeid; door de Vimas draadmaaier kortgehouden. In 2019 kon dankzij het toen gunstige weer na de oogst nog een keer geschoffeld worden met de Ladurner, maar dit lukte in 2020 niet. Om met zo kort mogelijk onkruid de winter in te gaan werd daarom eind oktober de Vimas draadmaaier ingezet.

Object 3. Jaarrond Vimas draadmaaier (6x):

Bij de behandelingen met de Vimas draadmaaier werd het onkruid niet verwijderd, maar kort gehouden / onderdrukt. De draadmaaier werkt sneller dan de Ladurner-schoffel.

Qua percentage bedekking kwam dit object in de buurt van onbehandeld, maar doordat het onkruid kort gehouden werd, was dit object schoner en qua onkruid in dit opzicht acceptabel. Een aandachtspunt vormt wel de zware onkruidpollen, deze worden niet weggenomen, maar blijven zich ontwikkelen.

Object 4. Agrifirm chemisch: Roudup Ultimate – 2,4D + Fusilade Max – na de oogst AZ500+ Kerb. Bij alle bespuitingen werd 1 ltr/ha Transformer toegevoegd om de effectiviteit te verbeteren.

Dit object was nagenoeg schoon de winter doorgekomen en was bij de bloei het schoonste. Op 23 april vond de bespuiting met Roundup Ultimate plaats, op jong onkruid. Met een tweede bespuiting met Fusilade Max en 2,4 D half juni kon het seizoen schoon doorgekomen worden. In december is AZ500 en Kerb bespoten om weer schoon het nieuwe seizoen in te gaan.

Evenals in 2019 gaf dit object qua onkruidbestrijding het beste resultaat met slechts 1x glyfosaat en de minste investering qua arbeid en kosten.

Object 5. Agrifirm groen I: Schoffelen - Roundup Ultimate + Transformer – Vimas draadmaaier na de oogst:

Bij dit object was najaar 2019 met AZ500 gespoten. Gras was echter het voornaamste onkruid. AZ500 werkt hier niet tegen. Daarom viel het resultaat tegen, met rond de bloei 70% onkruidbedekking. Dit gras ging door de Ladurnerbehandeling slechts moeizaam kapot (pollen). Begin juni stond weer ca. 60% van de zwartstrook bedekt met voornamelijk gras. Dit werd door de Roundup bespuiting goed bestreden. Toch was de druk hoger dan bij het standaard chemische object en bij de oogst was dit object vrijwel volledig vergrast. Half november is dit met de Vimas kortgemaaid. Qua onkruid was dit object nog wel acceptabel, maar er was half augustus meer onkruid dan in object 6, waar met Roundup is begonnen.

Object 6. Agrifirm groen II: Roundup Ultimate + Transformer – schoffelen – na de oogst AZ500 + Kerb + Transformer

Dit object was najaar 2019 behandeld met de Vimas maaier. Daardoor kwam dit object voor bijna 90% begroeid de winter uit, met veel gras. De bespuiting met Roundup in april gaf een goede bestrijding en pas half juli hoefde hier geschoffeld te worden. Bij de oogst was de zwartstrook weer redelijk begroeid, na de oogst bijna geheel, wat met een bespuiting met AZ500 en Kerb bestreden is om weer schoon te beginnen in 2021. Mogelijk is de Vimas draadmaaier in dit object een goed alternatief in plaats van het schoffelen half juli.

Object 7. Agrifirm groen III: 2x schoffelen - 3x middel B - 2x Vimas draadmaaier:

Evenals object 6 was dit object najaar 2019 behandeld met de Vimas maaier en kwam het 80% begroeid de winter uit, ook weer veel gras. Om dit goed te bestrijden moest er in april en mei 2x geschoffeld worden. Daarna werd in juni en juli 3x middel B gespoten, steeds op jong, nieuw gekiemd onkruid, wat daarmee goed afgebrand werd. Het was wel nodig dit 3x te doen. Middel B is een afbrandmiddel voor zeer jong onkruid, zonder duurwerking. Om te voorkomen dat er bij de oogst weer te veel hoog onkruid zou staan, moest half augustus nog een keer de draadmaaier ingezet worden. Bij dit object waren dus veel meer behandelingen nodig dan bij object 5 en 6.

Object 8. Afwisselen schoffelen – spuiwater + middel B, – draadmaaier - spuiwater + middel B:

Evenals object 6 en 7 was dit object najaar 2019 behandeld met de Vimas maaier en kwam het 90% begroeid de winter uit, met veel gras. Ook hier waren in het voorjaar 2 schoffelbeurten nodig om dit onkruid afdoende te bestrijden. Het jonge onkruid wat daarna weer snel kiemde, werd half juni bestreden met 18 ltr/ha middel B in 600 ltr/ha spuiwater. Dit had een goede afbrandende werking, maar geen duurwerking. Half juli was dit object weer voor 75% bedekt met onkruid. Toen werd de draadmaaier ingezet, en half augustus wederom de combinatie van spuiwater + middel B. Doordat het nu veelal niet om nieuw gekiemd onkruid ging, viel de bestrijding tegen.

Object 9. Afwisselen schoffelen – middel B, – draadmaaier + middel B:

Dit object met de volle dosering van 36 ltr/ha middel B zonder spuiwater gaf praktisch dezelfde resultaten als object 8 met de combi van spuiwater en 18 ltr/ha middel B. Doordat, als gevolg van de behandelingen met middel B in 2019, de veldjes iets schoner startten, waren de bedekkingspercentages gedurende het hele jaar iets lager. Ook was de afbrandende werking van 36 ltr/ha middel B wat beter dan van de halve dosering met spuiwater (object 8). Half juli was bijna de helft van de zwartstrook weer bedekt (bij object 8 75%) en werd ook bij dit object de draadmaaier ingezet. Half augustus werd wederom middel B ingezet. De afbrandende werking was wederom iets beter dan bij de halve dosering met spuiwater (object 8), maar ook hier was de afdoening zeker niet volledig, omdat er veelal geen sprake was van nieuw gekiemd onkruid.

Object 10. Schoffelen, daarna mulch:

In 2019 gaf de in mei aangebrachte dikke mulchlaag van Bokashi een goede onderdrukking van het onkruid tot begin augustus. Daarna kwam steeds meer onkruid door, wat 2x met de draadmaaier kortgehouden werd. Begin april 2020 was de onkruidbedekking ca. 75%. Half april en begin mei is dit object 2x geschoffeld om zo schoon mogelijk te starten. Daarna werd een mulchlaag aangebracht van ca. 6 cm, dit jaar van houtsnippers (Figuur 2). De afdoding van overblijvende onkruiden door het schoffelen en het handmatig verwijderen was echter niet volledig geweest. Daardoor groeiden wat pollen boterbloem door de mulchlaag heen. Eenmaal door de laag heen ontwikkelden zich deze fors. Half juni moest daarom Kyleo ingezet worden. Na de Kyleo bleef dit object praktisch schoon tot eind oktober.



Figuur 2 Mulchlaag van houtsnippers onder de boom (rechts), links onbehandeld op 5 mei 2020.

Object 11. Zwartstrook laten vergrassen en mee maaien:

Dit object was in augustus en oktober 2019 gemaaid met de Vimas. Door te maaien ontstaat vergrassing. Dit gras is met de Kerb bespuiting in december goed bestreden. Daardoor was in de bloei van 2020 dit object behoorlijk schoon, met slechts ca. 10% onkruidbedekking. Geleidelijk ontstond in het voorjaar meer vergrassing, en half juni was ca. 90% van de zwartstrook vergrast. Dit werd met maaien kort gehouden.

Object 12. Zwartstrook laten vergrassen en mee maaien + 25% extra water:

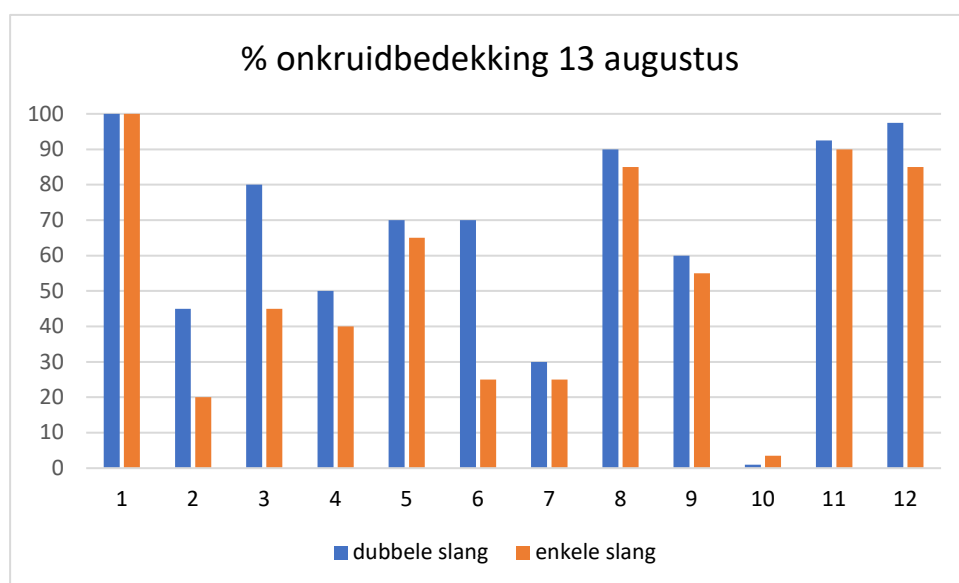
Doordat dit object in augustus 2019 met Basta was gespoten was de zwartstrook minder vergrast dan bij object 11 en stonden er in het najaar 2019 relatief meer breedbladige onkruiden. Deze werden door de Kerb niet bestreden. Daarom stond er aan het begin van het seizoen bij dit object meer onkruid dan bij object 11. Evenals bij object 11 was half juni de zwartstrook bij dit object voor ca. 90% vergrast. Dit werd met maaien kort gehouden.

Onkruidbedekking bij enkele slang versus dubbele slang

Aan het begin van het seizoen, en ook eind oktober was er geen verschil te zien tussen de onkruidbedekking bij enkele slang en die bij de dubbele slang. In het seizoen echter kwam er, net als in 2019, bij de dubbele slang veelal wat meer onkruid voor dan bij de enkele slang (Figuur 3). Figuur 4 toont dat verschil op 13 augustus. Dit is ook wel logisch, want waar water komt kan onkruid kiemen en groeien. Bij de enkele slang groeide het onkruid daarom meer in het midden van de zwartstrook tussen de stammen (onder de slang), terwijl het bij de dubbele slangen meer aan weerszijden van de stammen groeide. Zie afbeelding. Bij de mechanische onkruidbestrijding is dit onkruid wat beter 'bereikbaar' en daardoor iets makkelijker te bestrijden.



Figuur 3 Verschil in onkruidbedekking tussen enkele slang (links) en dubbele slang (rechts).



Figuur 4 Percentages onkruidbedekking bij enkele en dubbele slang op 13 augustus 2020.

3.1.3 2021

Tabel 6 geeft per waarnemingsdatum de hoeveelheid onkruidgroei weer in percentages bedekking van de zwartstrook en het aantal uitgevoerde behandelingen per object.

Tabel 6 Percentage onkruidbedekking van de zwartstrook op verschillende momenten in 2021.

Behandeling	1 april	25 mei	12 juli	22 sept.	8 nov.	aantal beh.
1. Onbehandeld	63	100	100	100	95	0
2. Ladurner - Vimas	38	26	59	34	79	5
3. Vimas jaarrond	60	26	70	33	53	5
4. Agrifirm chemisch	10	43*	39	53	35	3
5. Agrifirm -1	18	55	2	7	40	3
6. Agrifirm - 2	16	59*	36	34	38	3
7. Agrifirm - 3	33*	26	3	39	70	6
8. WUR mechanisch	63	100	65	58	84	4
9. WUR mechanisch	50	99	58	35	74	4
10. WUR mech+mulch	5	20	3	15	18	4
11. Laten vergrassen	38	1	48	83	80	1
12. Laten vergrassen	38	2	30	81	66	1

* Vnl. afstervend/dood onkruid door Roundup bespuiting 7-10 dagen eerder.

Vanwege de verschillende behandelingen in 2020 was de uitgangssituatie voorjaar 2021 tussen de objecten verschillend. De objecten 4, 6, 11 en 12 waren in december 2020 gespoten met AZ500+Kerb. Doordat er een ruggetje champost lag om de onderstammen te beschermen tegen wintervorst, had de AZ500 en Kerb wat minder afdoende gewerkt dan waarschijnlijk anders het geval geweest zou zijn. Vooral bij object 11 en 12, die in 2020 volledig begroeid waren, was er op 1 april gemiddeld al 38% onkruidbedekking.

De objecten 2, 3, 5, 7, 8, 9 en 10 waren in november 2020 behandeld met de Vimas draadjesmachine. Alleen object 10, met een mulchlaag houtsnippers in 2020, had een vrijwel schone zwartstrook als uitgangssituatie begin april. De andere objecten die in november met de Vimas waren behandeld, begonnen met ruim 30-60% onkruid.

In bijlage 2 staan per object de meest voorkomende onkruidsoorten op 22 september 2021 (effect van 3 jaar onkruidbestrijding). Gras was het meest voorkomende onkruid.

Object 1. Onbehandeld:

Gedurende het gehele jaar waren de onbehandelde veldjes (nagenoeg) volledig begroeid met onkruid, voornamelijk gras, en ook overblijvende onkruiden als paardenbloem, zuring, weegbree, wilgenroosje en brandnetel. Dit is onkruid is kort voor de oogst platgeslagen, omdat het tot manshoog in de boom stond (brandnetels!). Dit object is alleen daarom al onacceptabel, nog afgezien van de andere nadelen.

Object 2. Schoffelen met Ladurner (3x), en na langste dag Vimas draadmaaier (2x):

Het schoffelen met de Ladurner was in het natte seizoen van 2021 minder goed in te plannen en het resultaat was wel acceptabel, maar minder goed dan de eerste twee, droge jaren. De onkruiddruk van overblijvende onkruiden nam toe. De overblijvende pollen onkruid droogden na het schoffelen a.g.v. het natte weer vaak niet volledig uit, en groeiden weer door. Ook het overblijvende onkruid rond de stam werd niet altijd volledig meegepakt.

Object 3. Jaarrond Vimas draadmaaier (5x):

Bij de behandelingen met de Vimas draadmaaier werd het onkruid niet volledig gedood, maar kort gehouden / onderdrukt. Omdat de onderstammen in de winter waren afgedekt met champost, is bij de eerste keer de champost 'geslecht' en werd tegelijk het onkruid ook goed bestreden. De draadmaaier werkt sneller dan de Ladurner en is bij nat weer bruikbaar, wat in 2021 een voordeel was. In 2021 bleek zelfs dat bij natte omstandigheden de draadmaaier het onkruid beter bestrijdt en de werking langer is dan bij toepassing onder droge omstandigheden.

Object 4. Agrifirm chemisch: AZ500+ Kerb in december - Roundup Ultimate in mei – Fusilade max + 2,4D in juni – Agil + MCPA in augustus

Door de AZ500+Kerb in december was dit object tot de bloei vrij schoon. Daarna ontwikkelde zich snel veel nieuw onkruid wat half mei met Roundup goed werd bestreden. Door het natte seizoen ontwikkelde zich steeds al snel weer nieuw onkruid, waartegen in juni Fusilade max + 2,4 D en in augustus Agil + MCPA werd

ingezet. De breedbladige onkruiden werden hierdoor goed bestreden, maar deze grassenmiddelen werkten niet tegen straatgras, wat in deze proef wel veel voorkwam. In combinatie met het natte seizoen zorgde dit ervoor dat er steeds ca. 40-50% onkruidbedekking was. Er werd steeds 1 ltr/ha Transformer toegevoegd om de effectiviteit te verbeteren. Omdat er geen object zonder Transformer lag, kon in deze proef het resultaat daarvan niet worden vastgesteld.

Object 5. Agrifirm 1: AZ500+ Kerb in maart - Roundup Ultimate + 2,4D in juni - Vimas draadmaaier in augustus

Door de AZ500 + Kerb in maart was ook dit object tot de bloei vrij schoon. De Roundup + 2,4D bespuiting op 10 juni zorgde vervolgens dat dit object tot half augustus vrij schoon was. Eind augustus werd de Vimas draadmaaier ingezet waardoor de zwartstrook tot na de oogst praktisch schoon was. Deze strategie zorgde voor een zeer acceptabele onkruidbeheersing.

Object 6. Agrifirm 2: AZ500+ Kerb in december - Roundup Ultimate in mei – 2,4D in juni – middel A in juli

Evenals bij object 4 was dit object door de AZ500+Kerb in december tot de bloei vrij schoon en ontwikkelde zich daarna snel veel nieuw onkruid wat half mei met Roundup goed werd bestreden. Daarna werd half juni het breedbladige onkruid bestreden met 2,4D en de grassen met middel A half juli. Straatgras werd door middel A goed bestreden, wat een duidelijk voordeel is ten opzichte van Fusilade max en Agil.

Object 7. Agrifirm 3: Roundup - schoffelen - 3x middel B - Vimas draadmaaier in aug.

In dit object is eind maart Roundup gespoten om schoon de bloei door te komen. Begin juni is vervolgens geschoffeld en daarna is vanaf eind juni 3 maal middel B gespoten op net gekiemd jong onkruid. Breedbladigen werden hierdoor geheel afgedood, jong, jong gras werd meestal niet geheel gedood, maar wel in ontwikkeling geremd. Gedurende de zomer werd hierdoor een schone zwartstrook verkregen. Eind augustus werd de draadmaaier ingezet.

Object 8 en 9. 2x schoffelen – 2x Vimas draadmaaier:

Deze objecten zijn begin april en begin juni geschoffeld. De bedoeling was hiermee een schone zwartstrook te verkrijgen en vervolgens het nieuwe, pas gekiemde onkruid te bestrijden met middel B al dan niet in combinatie met spuiwater. Doordat het overjarige onkruid door het schoffelen niet geheel afgedood werd (m.n. graspollen), mede vanwege het wisselvallige natte weer, was de inzet van middel B en spuiwater al bij voorbaat gedoemd te mislukken en is daarom niet uitgevoerd. In 2019 en 2020 bleek namelijk dat deze middelen op ouder onkruid niet of zeer onvoldoende werken. Het onkruid is vervolgens in juli en augustus onder controle gehouden door 2x de Vimas draadmaaier in te zetten. Hierdoor bleef het onkruid redelijk onder controle, maar was het resultaat minder goed dan bij object 2 en 3, waar 1 rondje mechanische onkruidbestrijding meer werd gedaan.

Object 10. Schoffelen, daarna mulch:

Dit object startte mooi schoon, als gevolg van de mulchlaag in 2020 en de inzet van de Vimas november 2020. In april werd geschoffeld om gedurende de bloei schoon te zijn. Begin juni werd nogmaals geschoffeld om daarna de mulchlaag aan te brengen. Eerst werden echter nog handmatig enkele pollen verwijderd, m.n. rond de stam. Bestaand onkruid groeit namelijk snel door een mulchlaag heen. Daarom is het belangrijk dat de zwartstrook schoon is, voordat de mulchlaag wordt aangebracht. De mulchlaag bestond evenals in 2020 uit houtsnippers, 5-6 cm dik. Hierdoor bleef de zwartstrook nagenoeg schoon tot na de oogst (Figuur 5).



Figuur 5 Mulchlaag houtsnippers op 20 juli 2021.

Object 11 en 12. Zwartstrook laten vergrassen en mee maaien.

De strategie van dit object was om in de bloei schoon te zijn en om daarna de zwartstrook te laten vergrassen en mee te maaien met een maaier (met voeler). Omdat de zwartstrook in 2020 geheel vergrast was, werd in december 2020 AZ500 en Kerb gespoten. Dit was echter niet voldoende om geheel schoon de bloei door te komen, mogelijk mede vanwege de champost die er in december bij het spuiten lag, ter voorkoming van vorstschade aan de onderstammen. Daarom is begin april Roundup gespoten. Hierdoor bleef de zwartstrook schoon tot half juni waarna ze langzaam vergraste. In 2020 werd bij object 12 33-50% meer water gegeven dan bij object 11, maar dit is in 2021 niet gedaan, omdat er van nature (soms meer dan) voldoende neerslag viel.

Onkruidbedekking bij enkele slang versus dubbele slang

In 2019 en 2020 gaf een dubbele slang wat meer onkruid dan een enkele slang. Dit is ook logisch, want waar water komt kan onkruid kiemen en groeien. Bij de enkele slang groeide het onkruid daarom meer in het midden van de zwartstrook tussen de stammen (onder de slang), terwijl het bij de dubbele slangen meer aan weerszijden van de stammen groeide.

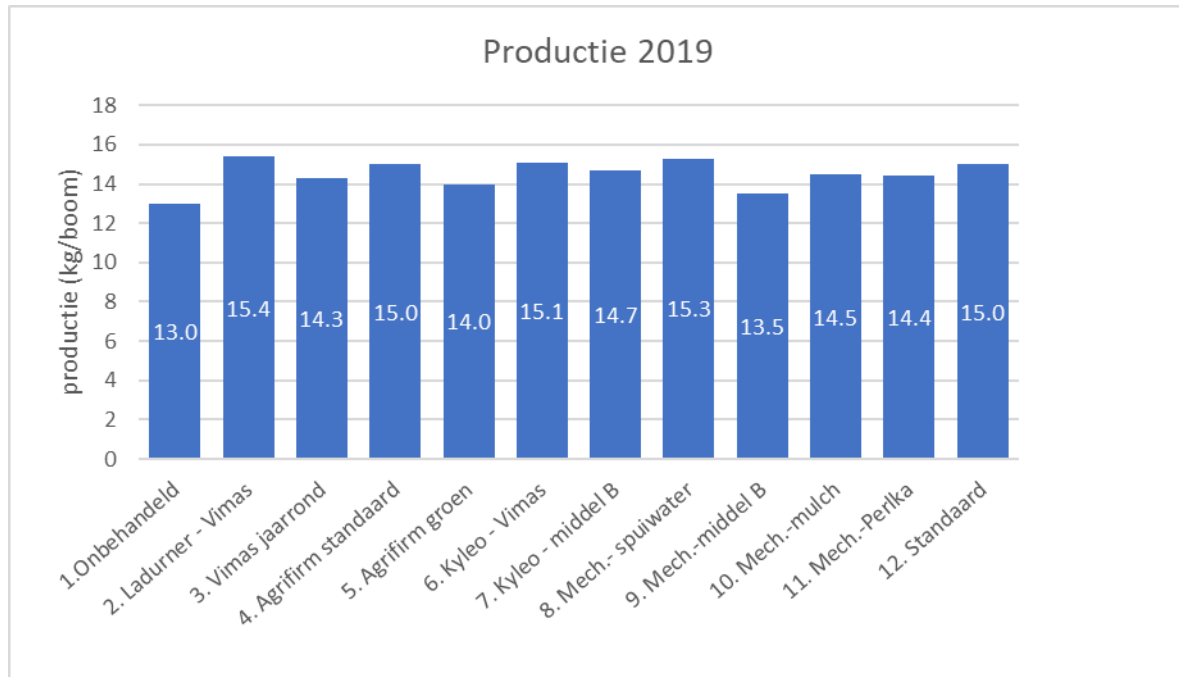
In 2021 was dit verschil er echter niet. Vanwege de vele neerslag maakte de dubbele slang in dit opzicht geen verschil meer; de zwartstrook bleef bijna het gehele seizoen steeds helemaal nat doordat het vaak regende.

3.2 Opbrengst

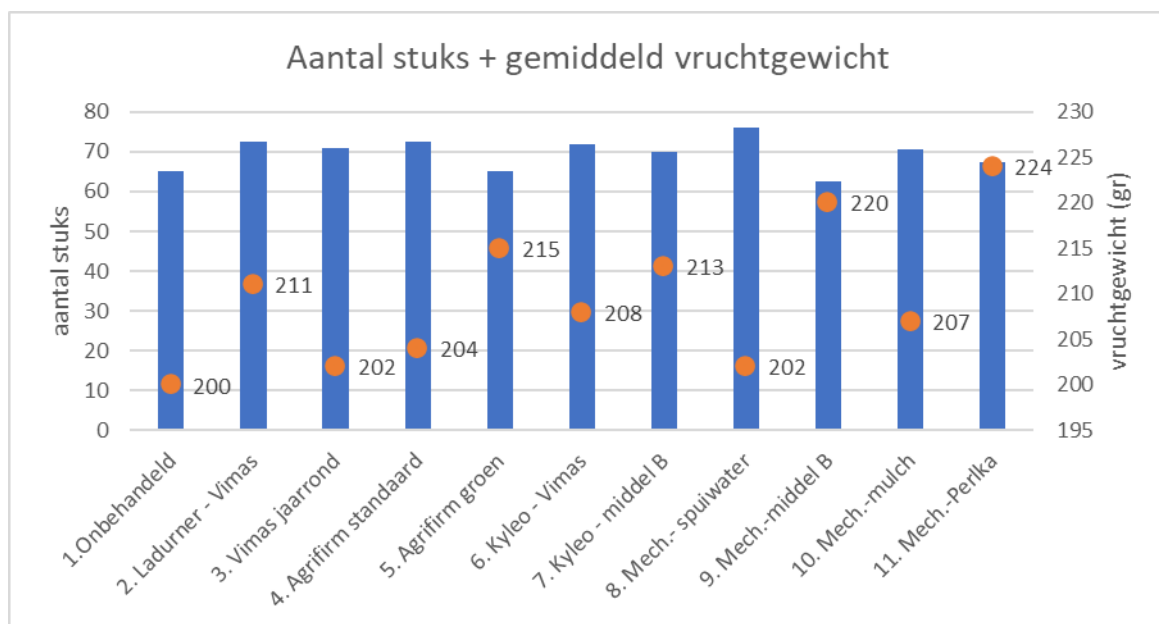
3.2.1 2019

Alle bomen hadden een rijke bloei voorjaar 2019. Er trad wel een forse rui op. Dunning was niet aan de orde. De productie lag gemiddeld tussen de 13 en 15,5 kg per boom (Figuur 6). Dat is omgerekend 43 - 50 ton per ha. Dat is voor een 3e productiejaar niet slecht. Tussen de bomen en tussen de herhalingen waren soms behoorlijke verschillen in productie. Voorzichtigheid in het trekken van conclusies was daarom geboden. Wel was opvallend dat de productie bij de onbehandelde veldje het laagste lag, met gemiddeld het laagste vruchtgewicht (Figuur 7). Dit was met 200 gram overigens nog een prima vruchtgewicht, maar bij de andere objecten lag het nog hoger. De oorzaak van de lagere productie en het lagere vruchtgewicht bij de onbehandelde veldjes is waarschijnlijk gelegen in de concurrentie om water en voeding. Deze veldjes hadden

namelijk vanaf begin mei continu een praktisch volledige begroeiing met onkruid, meer en meer continu dan bij alle andere objecten, die gemiddeld een (wat) hogere productie en vruchtgewicht hadden.



Figuur 6 Productie (kg/boom) 2019 gemiddeld per object.



Figuur 7 Aantal vruchten per boom en gemiddeld vruchtgewicht 2019.

Vanwege de variatie tussen de herhalingen is het moeilijk om conclusies te verbinden aan de verschillen in productie tussen de andere objecten. Opmerkelijk was wel dat schoffelen zeker geen nadelige invloed had op productie en vruchtgewicht. Er wordt weleens gesuggereerd dat eventuele beschadiging van wortels van de bomen bij het schoffelen een negatief effect kan hebben op de productie en vruchtmaat, maar daarvan was in deze proef in 2019 bij peer geen sprake.

Verder was opmerkelijk dat de productie van de herhalingen a en c met een enkele slang gemiddeld iets hoger lag dan van de herhalingen b en d met dubbele slangen. Dit terwijl de hypothese was dat dubbele slangen een mogelijk gunstig effect op de productie zouden kunnen hebben door een betere waterverdeling in de bodem. Hiervan was dus in deze proef in 2019 geen sprake. Een mogelijk verklaring hiervan zou kunnen zijn, dat in deze proef bij de dubbele druppelslang de

druppelbeurten de helft korter waren dan bij de enkele slang (om eenzelfde hoeveelheid water te geven) en dat daarom meer water in de bovenste grondlaag zou zijn gebleven, dat mogelijk meer verdampt is of opgenomen door het onkruid. Bij de enkele slangen, met een langere druppelbeurt, zou meer water in de ondergrond bij de diepere wortels van de bomen terechtgekomen zijn. Dit dient nader onderzocht te worden.

Van enkele objecten (te weten 1. onbehandeld, 2. schoffelen, 3. draadjesmachine, 4. standaard chemisch en 10. mulch) is na de oogst de hardheid, grondkleur en suikergehalte vastgelegd. Onbehandeld leek een iets lagere hardheid te hebben dan de andere objecten. Voor de rest waren er geen verschillen.

3.2.2 2020

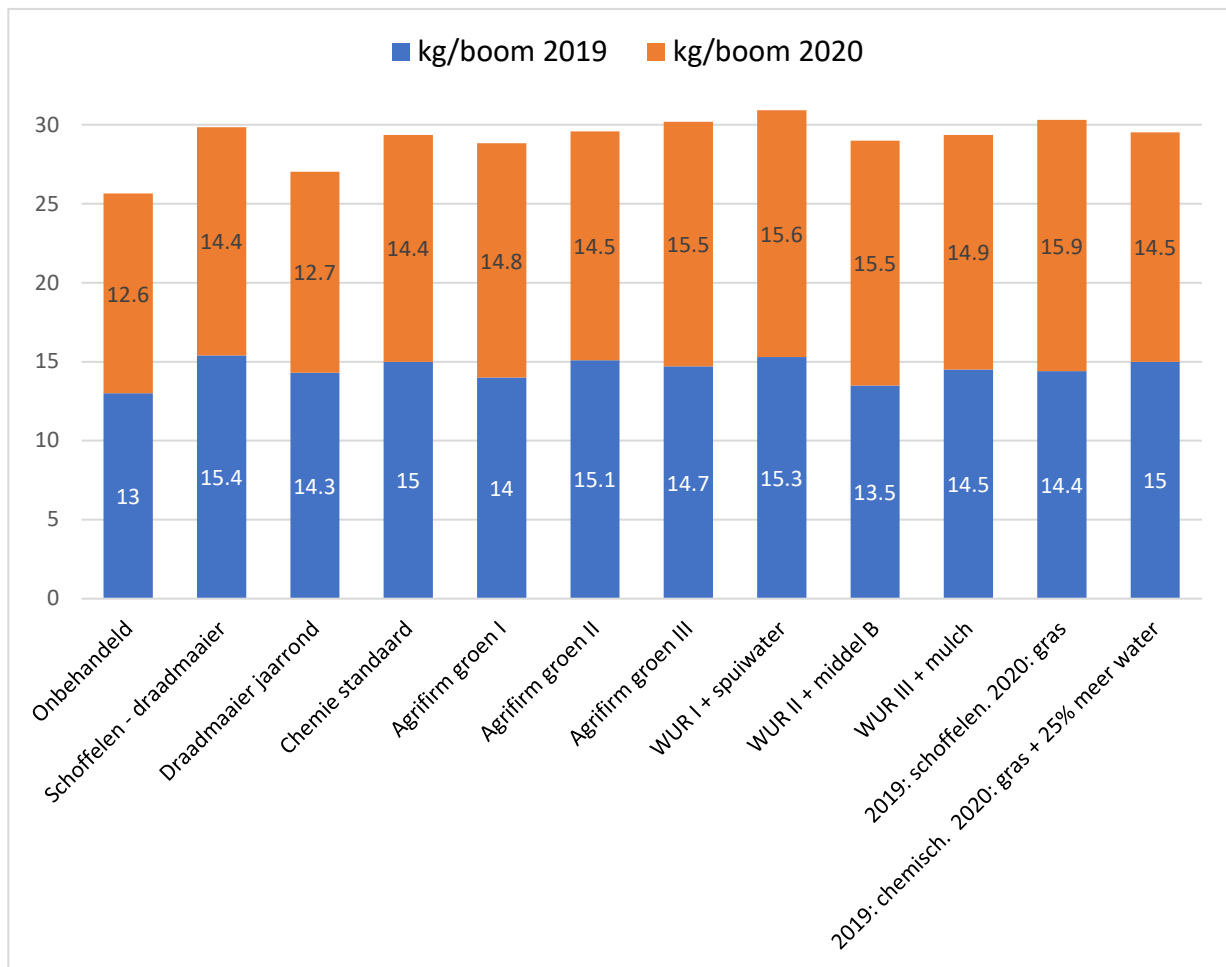
Alle bomen hadden een rijke bloei in voorjaar 2020. Volle bloei was op 9 april. De zetting was goed. Er trad echter wel een zeer forse rui op, mede veroorzaakt door de hagel op 2 mei 2020, met veel bladschade en schade aan de jonge vruchtjes tot gevolg. Dunning was daarom niet aan de orde.

3.2.2.1 Productie

De productie lag gemiddeld tussen de 12 en 15,9 kg per boom (zie figuur). Dat is omgerekend 43 - 50 ton per ha. Dat is voor een 4e productiejaar niet heel goed. Tussen de bomen en tussen de herhalingen waren soms behoorlijke verschillen in productie. Voorzichtigheid in het trekken van conclusies was daarom geboden.

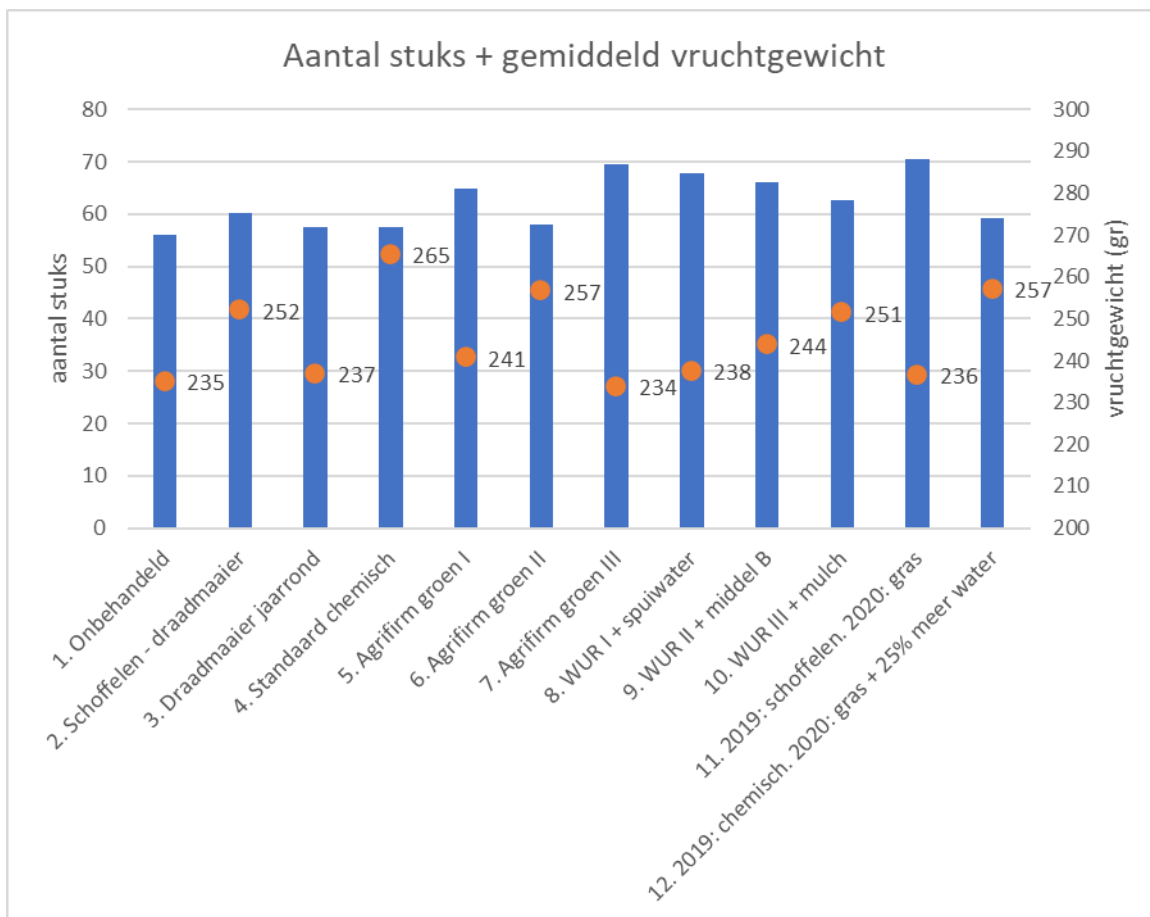
Zowel in 2019 als in 2020 was de productie bij onbehandeld het laagste, in 2020 gevolgd door het object dat jaarrond met de draadmaaier wordt behandeld (Figuur 8). Dit werd veroorzaakt door de combinatie van én een lager vruchtaantal én daarbij een lager vruchtgewicht (zie Figuur 9). Dat is opmerkelijk, want van nature geeft een lagere vruchtdracht logischerwijs juist een hoger vruchtgewicht. Een vruchtgewicht van 235 gram is overigens nog prima, maar bij de meeste andere objecten lag het nog hoger. Kennelijk heeft een jaarrond praktisch volledige begroeiing met onkruid een negatief effect op de productie, en vooral op de vruchtmaat. Naar alle waarschijnlijkheid is de concurrentie om water en voeding hier de oorzaak van, en speelt dit vooral rond de bloei de weken erna. Want bij de andere objecten lag de productie allemaal wat hoger, terwijl bij meerdere van deze objecten richting de oogst de zwartstrook ook bijna of geheel volledig begroeid was. Zo lag bij object 11, vanaf half juni bijna volledig vergrast, de productie in 2020 zelfs het hoogste. Kennelijk kan gedurende het seizoen een zekere mate van onkruidgroei getolereerd worden zonder negatief effect op de

productie. Hierbij moet natuurlijk wel aangetekend worden dat deze proef op Conference op Kwee Adams lag, mét fertigatie en dat het productieniveau zowel in 2019 als in 2020 maar op een gematigd niveau lag.



Figuur 8 Productie in kg per boom 2019 en 2020.

Opvallend was dat bij de vergraste veldjes object 12 met meer water een lagere productie had dan object 11, dat geen extra water kreeg. Wel had object 12 een hoger vruchtgewicht, maar door een lagere vruchtdracht kwam de productie lager uit. De oorzaak van deze lagere vruchtdracht is niet duidelijk. Ook van de verschillen in vruchtdracht bij de andere objecten is de oorzaak niet duidelijk. Hier zou een na-effect van de behandelingen in 2019 een rol kunnen spelen, maar omdat alle objecten rijk bloeiden, en hierin geen verschil te zien was, ligt dit niet direct voor de hand. Waarschijnlijk speelde hier de natuurlijke variatie van boom tot boom een grotere rol dan de behandelingen. Evenals in 2019 had schoffelen geen negatief effect op de vruchtmaat en de productie.



Figuur 9 Aantal vruchten en gemiddeld vruchtgewicht in 2020.

Productie enkele versus dubbele slang

Doordat in 2019 de productie bij de dubbele slang op een iets lager niveau lag dan bij de enkele slang, is in 2020 de watergiftstrategie bij de dubbele slangen aangepast. Bij de enkele slang werd elke dag water gegeven, bij de dubbele slangen werd dezelfde hoeveelheid water in 3 beurten per week gegeven. Na deze aangepaste strategie van watergeven heeft in 2020 de dubbele slang een betere productie gegeven dan de enkele slang. Het aantal vruchten lag gelijk, maar het vruchtgewicht was ca. 15 gram hoger (Tabel 7). Dit resulteerde in uiteindelijk in ca. 3 ton per ha meer opbrengst bij de dubbele slangen (50 t.o.v. 47 ton/ha).

Tabel 7 Producties per boom 2019 en 2020 gemiddeld bij enkele slang en dubbele slang.

	Vruchten per boom		Gem.vruchtgewicht (gr)		Kg/boom	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Enkele slang	72	60	209	238	14,8	14,1
Dubbele slang	69	60	208	253	14,5	14,5

Een verklaring is dat bij de dubbele slangen in 2019, door elke dag een kleine beurt te geven, meer verdamping van vocht uit de bovenste grondlaag optrad. En dat in 2020, met de aangepaste strategie van dezelfde hoeveelheid water om de 2 dagen in langere beurten te geven, het vocht makkelijker de diepe lagen van de grond bereikt. Hierdoor hebben de bomen uiteindelijk meer vocht ter beschikking en is er ook minder onkruidgroei op de zwartstrook.

3.2.2.2 Inwendige vruchtkwaliteit

De vruchtkwaliteit bij de oogst was met een hardheid van 6,7 – 7,0 kg prima (Tabel 8). Ook het suikergehalte lag met 12,3 – 12,8 °Brix op een goed niveau. En ondanks de hete zomer en geen beregening

was de grondkleur ook normaal goed. Er waren tussen de objecten gemiddeld slechts kleine verschillen in kwaliteit en gezien de verschillen tussen de herhalingen kan niet gesproken worden van betrouwbare verschillen tussen de objecten.

Tabel 8 Inwendige kwaliteit bij de oogst 2020.

	Hardheid (kg)	°Brix	Grondkleur
1. Onbehandeld	6,7	12,5	4,2
2. Schoffelen - draadmaaier	6,8	12,8	4,1
3. Draadmaaier jaarrond	6,8	12,7	4,1
4. Chemisch	6,7	12,7	4,3
5. Agrifirm groen I	6,9	12,8	4,0
6. Agrifirm groen II	7,0	12,5	3,8
7. Agrifirm groen III	6,8	12,8	3,9
8. WUR I + spuiwater	7,1	12,7	4,3
9. WUR II + middel B	7,0	12,7	4,0
10. WUR III + mulch	6,8	12,7	4,1
11. gras	6,7	12,6	4,1
12. gras + 25% meer water	6,7	12,3	4,0

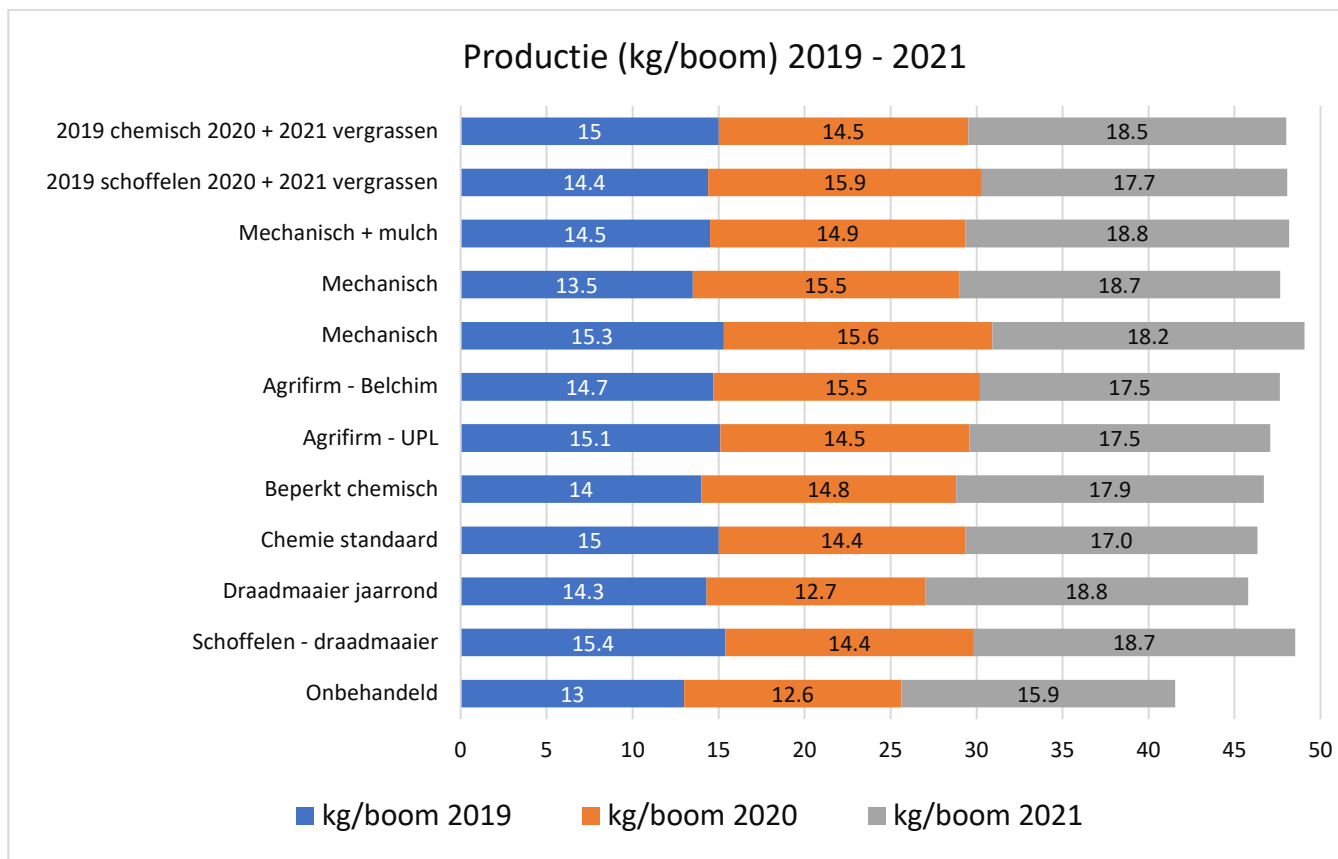
Bij de meeste objecten lag de hardheid bij de enkele slang iets lager dan bij de dubbele slang. Gemiddeld lag de hardheid bij de dubbele slang op 6,9 en bij de enkele slang op 6,7. Vooral bij onbehandeld was het verschil duidelijk (7,0 - 6,5) en ook bij object 11 met gras (7,0 - 6,4). Het is van belang om komende jaren verder het effect van de watergift op een belangrijke parameter als de hardheid nader te volgen. Dit geldt ook voor het suikergehalte. Want bij alle objecten was sprake van een hoger suikergehalte bij de enkele slang. Gemiddeld was er een duidelijk verschil van 12,3 °Brix bij de dubbele slang en 13,0 °Brix bij de enkele slang. Dit bij gemiddeld eenzelfde drachtniveau. Het positieve effect van de watergift op de vruchtmaat lijkt eveneens dus een positief effect op de hardheid te hebben, maar een negatief effect op het suikergehalte.

3.2.3 2021

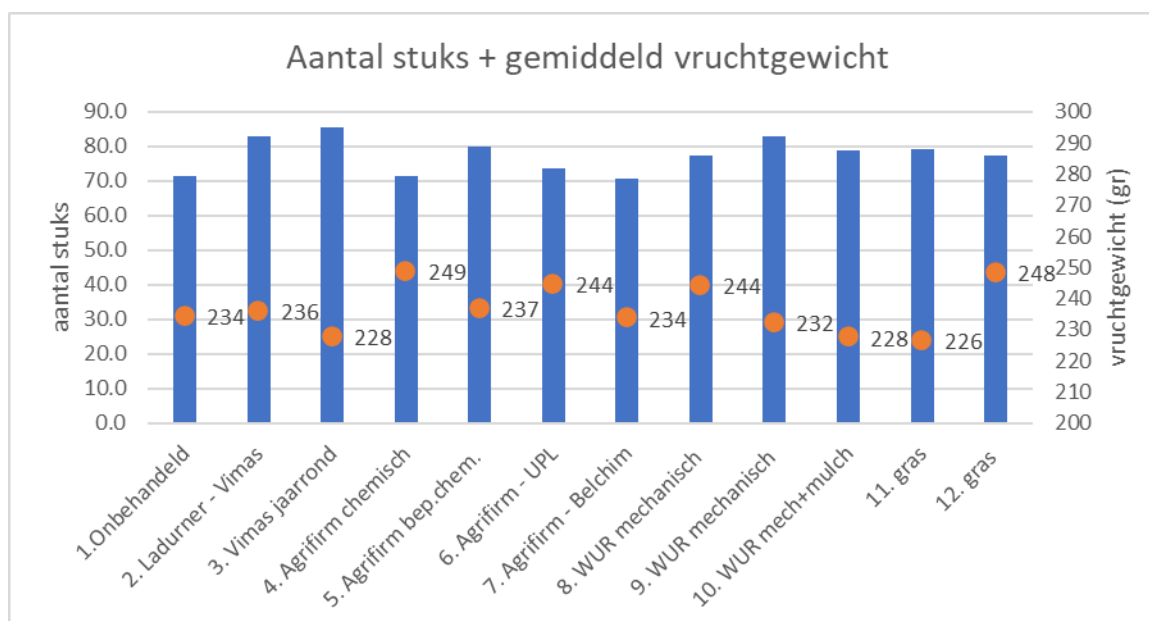
Alle bomen hadden een rijke bloei in voorjaar 2021. De volle bloei was op 25 april. Het koude en natte weer in april en mei was echter niet gunstig voor de zetting. De bomen hadden gelukkig geen last van de hagelbuien in mei 2021, want ze stonden inmiddels onder hagelnetten.

3.2.3.1 Productie

In 2021 viel de productie mee, met gemiddeld 15,9 – 18,8 kg per boom (Figuur 10). Dat is omgerekend tussen de 52 en 62 ton per ha en voor een 5^e productiejaar in een jaar als 2021 niet slecht.



Figuur 10 Cumulatieve productie (kg/boom) in 2019-2021 in de verschillende objecten.



Figuur 11 Aantal vruchten en gemiddeld vruchtgewicht in 2021.

Zowel in 2019 en 2020 als in 2021 was de productie bij onbehandeld het laagste. En de vruchtdracht én het gemiddeld vruchtgewicht was bij onbehandeld laag (Figuur 11). Geen onkruidbestrijding is daarom niet alleen onwerkbaar (doordat het onkruid bij de oogst tot manshoog in de boom staat), maar geeft ook een lagere productie en kleinere vruchten. Kennelijk heeft een jaarrond volledige begroeiing met onkruid een negatief effect op de productie, en vooral op de vruchtmaat. Naar alle waarschijnlijkheid is de concurrentie om water en voeding hier de oorzaak van, en speelt dit vooral rond de bloei en de weken erna. Want bij de andere objecten lag de productie allemaal hoger, terwijl bij meerdere van deze objecten richting de oogst de zwartstrook ook bijna of geheel volledig begroeid was, zoals bij object 11 en 12, die vanaf half juni bijna volledig vergrast waren. Kennelijk kan gedurende het seizoen, na de bloei en vruchtzettingsperiode, een

zekere mate van onkruidgroei getolereerd worden zonder negatief effect op de productie. Hierbij moet natuurlijk wel aangetekend worden dat deze proef op Conference op Kwee Adams lag, mét fertigatie. Kwee Adams is een wat sterkere onderstam dan de veel gebruikte Kwee MC en Q-Eline.

Verder dient nog opgemerkt te worden dat een begroeide zwartstrook in het voorjaar meer kans op nachtvorstschade geeft. Hiervan was overigens in de proef geen sprake van, omdat op de Proeftuin steeds tijdig gestart werd met beregening.

Verder waren er tussen de objecten met de verschillende strategieën van onkruidbeheersing van jaar tot jaar soms wel verschillen qua productie, maar deze waren vaak wisselend tussen de herhalingen en tussen de jaren. Schoffelen had in ieder geval geen negatief effect op de productie. Jaarrond de draadmaaier had in 2019 en 2020 een lagere productie, maar de productie in 2021 was een van de hoogste. Mogelijk heeft dit te maken met het feit dat in de droge jaren 2019 en 2020 de concurrentie om water een negatieve rol speelde en in het natte seizoen van 2021 niet.

Productie enkele versus dubbele slang

Doordat in 2018 (indicatieve waarneming in hetzelfde perceel, voorafgaand aan deze proef) en 2019 de producties bij de dubbele slang op een iets lager niveau lagen dan bij de enkele slangen, is in 2020 de watergiftstrategie bij de dubbele slangen aangepast. Bij de enkele slang werd elke dag water gegeven, bij de dubbele slangen werd dezelfde hoeveelheid water in 3 beurten per week gegeven.

Na deze aangepaste strategie van watergeven heeft in 2020 de dubbele slang een betere productie gegeven dan de enkele slang (Tabel 9). Het aantal vruchten lag gelijk, maar het vruchtgewicht was ca. 15 gram hoger. Dit resulteerde in uiteindelijk in ca. 3 ton per ha meer opbrengst bij de dubbele slangen. Een verklaring is dat bij de dubbele slangen in 2019, door elke dag een kleine beurt te geven, meer verdamping van vocht uit de bovenste grondlaag optrad. En dat in 2020, met de aangepaste strategie van dezelfde hoeveelheid water om de 2 dagen in langere beurten te geven, het vocht makkelijker de diepe lagen van de grond bereikt. Hierdoor heeft het gewas uiteindelijk meer vocht ter beschikking en is er ook minder onkruidgroei op de zwartstrook.

In 2021 echter was de productie bij de enkele slangen weer wat hoger. Een verklaring hiervan is moeilijk te geven. Omdat van nature voldoende regen viel, is veel minder gefertiged dan in 2019 en 2020, maar het is moeilijk voor te stellen dat dit verschil gegeven kan hebben.

Het iets lagere gemiddelde totaal opbrengst bij de dubbele slangen in 2021 is te verklaren uit de lagere vruchtdracht.

Tabel 9 Producties per boom gemiddeld bij enkele slang en dubbele slang 2019 – 2021.

	Vruchten per boom			Gem. vruchtgewicht (gr)			Kkg/boom		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Enkele slang	72	60	79	209	238	235	14,8	14,1	18,5
Dubbele slang	69	60	73	208	253	238	14,5	14,5	17,3

3.2.3.2 Inwendige vruchtkwaliteit

De vruchtkwaliteit bij de oogst was prima met een hardheid van ca. 6,5 kg en een suikergehalte van 12,1 - 12,6 °Brix (zie Tabel 10). Evenals in 2020 waren er tussen de objecten gemiddeld slechts kleine verschillen in kwaliteit en gezien de verschillen tussen de herhalingen kan niet gesproken worden van duidelijke verschillen tussen de objecten.

Tabel 10 Inwendige vruchtkwaliteit bij de oogst 2021.

Object	Hardheid (kg/0,5cm ²)	°Brix
1. Onbehandeld	6,6	12,1
2. Ladurner - Vimas	6,5	12,2
3. Vimas jaarrond	6,6	12,3
4. Agrifirm chemisch	6,6	12,6
5. Agrifirm bep. chem.	6,6	12,2
6. Agrifirm - UPL	6,5	12,2
7. Agrifirm - Belchim	6,5	12,4
8. WUR mechanisch	6,5	12,3
9. WUR mechanisch	6,6	12,3
10. WUR mech+mulch	6,5	12,3
11. gras	6,6	12,2
12. gras	6,4	12,3

In **2020** lag de hardheid bij de dubbele slang gemiddeld 0,2 kg hoger dan bij de enkele slang, terwijl het suikergehalte met gemiddeld 12,3 °Brix bij de dubbele slang lager lag dan bij de enkele slang (13,0 °Brix). Dit bij gemiddeld eenzelfde drachtniveau. Het positieve effect van de watergift met dubbele slang op de vruchtmaat in 2020 leek dus eveneens een positief effect op de hardheid te hebben, maar een negatief effect op het suikergehalte.

In **2021** was de hardheid bij de dubbele slang gemiddeld 0,1 kg hoger dan bij de enkele slang en het suikergehalte gemiddeld precies gelijk. Grote verschillen waren ook niet te verwachten, gezien de relatief geringe betekenis van de watergift in 2021 door de meer dan voldoende natuurlijke neerslag.

3.3 Grond- en bladmonsters

3.3.1 Diversiteit in de bodem

In het eerste jaar (2019) is de variatie van de bodemsamenstelling in het proefveld gemeten (Figuur 12). Hieruit komt naar voren dat het oostelijke deel gemiddeld wat minder zand bevat, maar meer silt en wat meer organische stof. Het noord-oostelijke deel bevat iets hogere gehalten klei (linksonder binnen blauwe figuur). Op korte afstanden kan de samenstelling behoorlijk veranderen. Dit heeft ook consequenties voor de gemeten vochtgehalten in de grond, omdat de vochtvasthoudendheid van de grond sterk samenhangt met de samenstelling.

Zand % (>50 µm)								Silt % (2-50 µm)							
57.0		56.0	63.0	62.0	60.0	62.0	62.0	27.0		29.0	23.0	24.0	24.0	25.0	23.0
54.0	62.0	59.0	59.0	57.0	59.0	61.0	65.0	28.0	23.0	27.0	27.0	28.0	25.0	24.0	20.0
62.0	57.0	61.0	60.0	64.0	59.0	60.0		22.0	28.0	25.0	25.0	21.0	25.0	26.0	
63.0	51.0		60.0	62.0		61.0	59.0	20.0	32.0		24.0	22.0		25.0	26.0
59.0	55.0		60.0	62.0	59.0	58.0		24.0	27.0		24.0	24.0	26.0	27.0	
	62.0	53.0	57.0	61.0		63.0	59.0		21.0	30.0	25.0	23.0		23.0	26.0
rij 9	rij 10	rij 11	rij 12	rij 13	rij 14	rij 15	rij 16	rij 9	rij 10	rij 11	rij 12	rij 13	rij 14	rij 15	rij 16

Organische stof %								Lutum/ klei % (<2 µm)							
4.2		3.0	2.8	3.9	3.0	3.2	2.7	12.0		12.0	11.0	10.0	12.0	10.0	12.0
4.8	3.5	3.5	3.2	3.0	3.4	2.8	3.2	13.0	12.0	11.0	11.0	12.0	13.0	12.0	12.0
4.2	4.2	3.5	2.7	3.1	3.6	2.5		12.0	11.0	11.0	12.0	12.0	12.0	12.0	
3.9	3.7		3.0	3.2		3.3	2.9	13.0	13.0		13.0	13.0		11.0	12.0
3.2	3.9		3.1	3.5	3.7	2.3		14.0	14.0		13.0	11.0	11.0	13.0	
	4.4	2.8	3.3	4.0		3.2	2.5		13.0	14.0	15.0	12.0		11.0	13.0
rij 9	rij 10	rij 11	rij 12	rij 13	rij 14	rij 15	rij 16	rij 9	rij 10	rij 11	rij 12	rij 13	rij 14	rij 15	rij 16

Figuur 12 Variatie van de samenstelling van de grond in het proefveld (0-30 cm) van zand, silt, organische stof en lutum.

Linksboven: Aandeel zand (groter dan 50 µm); rood = laag, geel = hoog

Rechtsboven: silt (2-50 µm) ; lichtgroen = laag, donkergroen = hoog

Linksonder: % organische stof; lichtbruin = laag, donkerbruin = hoog

Rechtsonder: Lutum (kleiner dan 2 µm); lichtblauw = laag, donkerblauw = hoog

Witte vlakken: objecten 11 en 12 zijn niet gemeten.

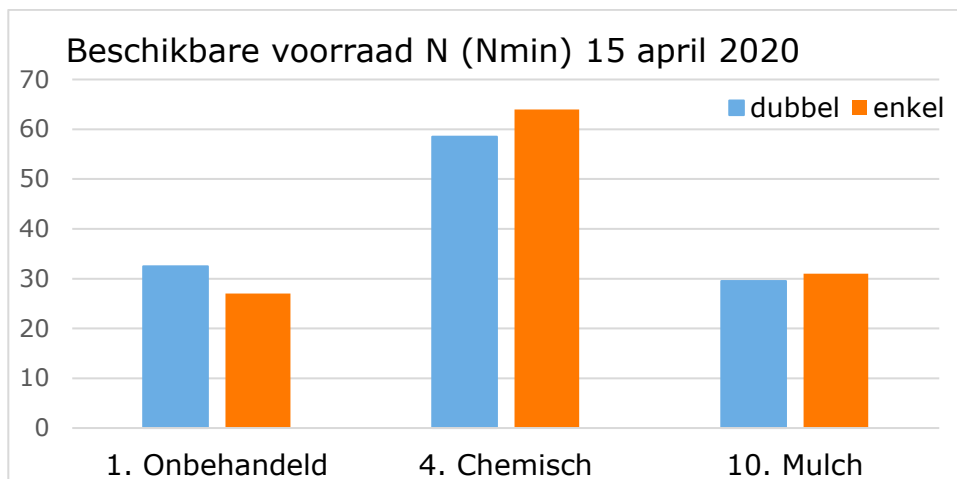
3.3.2 N-mineraal metingen en bladanalyses

3.3.2.1 2020

De verschillen in de productie in 2019 leken met name door het begin van het seizoen te worden bepaald.

Om de oorzaken hiervan wat nader na te gaan zijn er in 2020 gedurende het seizoen N-min monsters gestoken (bij object 1, 4 en 10) en bladanalyses (bij alle objecten) genomen. Wat hier duidelijk te zien is dat er veel minder beschikbare N aanwezig is bij de onbehandelde veldjes (zie Figuur 13). Hier zijn 2 verklaringen voor:

1. De uitgereden voorjaarsbemesting ligt bovenop het onkruid.
2. De eerst beschikbare N wordt opgenomen door het onkruid.

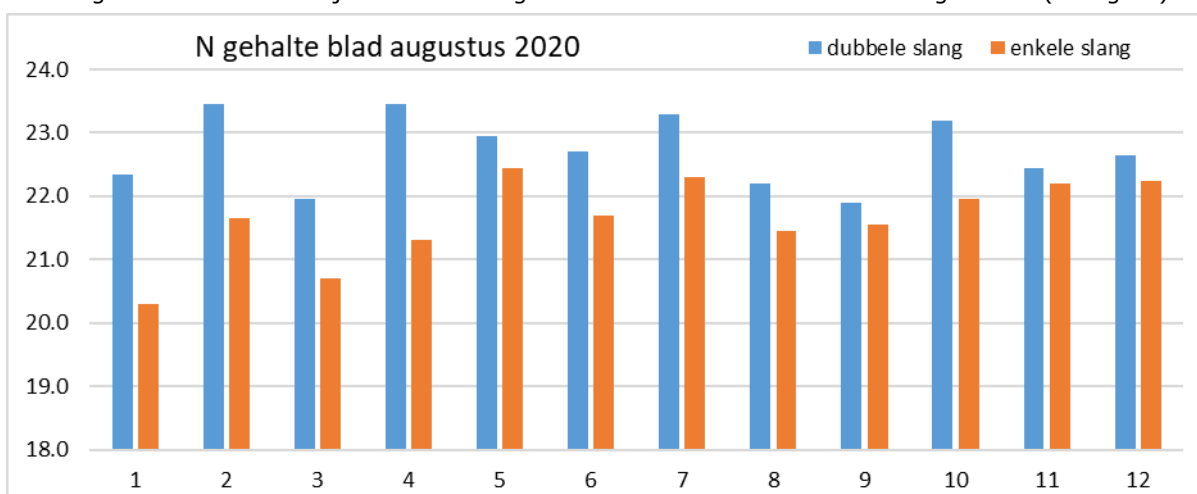


Figuur 13 Beschikbare voorraad stikstof in bodem (Nmin in kg/ha) in objecten 1, 4 en 10 op 15 april 2020.

Bij object 10, met in 2019 een mulchlaag van Bokashi en voorjaar 2020 voor 75% begroeid, lag de beschikbare voorraad stikstof in de bloei op hetzelfde niveau als bij onbehandeld. Zowel wegvanging van stikstof door vertering van de mulchlaag als het aanwezige onkruid zijn hiervoor mogelijke verklaringen. Omdat voldoende beschikbare stikstof rond de bloeiperiode belangrijk is voor een goede productie, onderstrepen deze cijfers het belang van een schone zwartstrook rond de bloei.

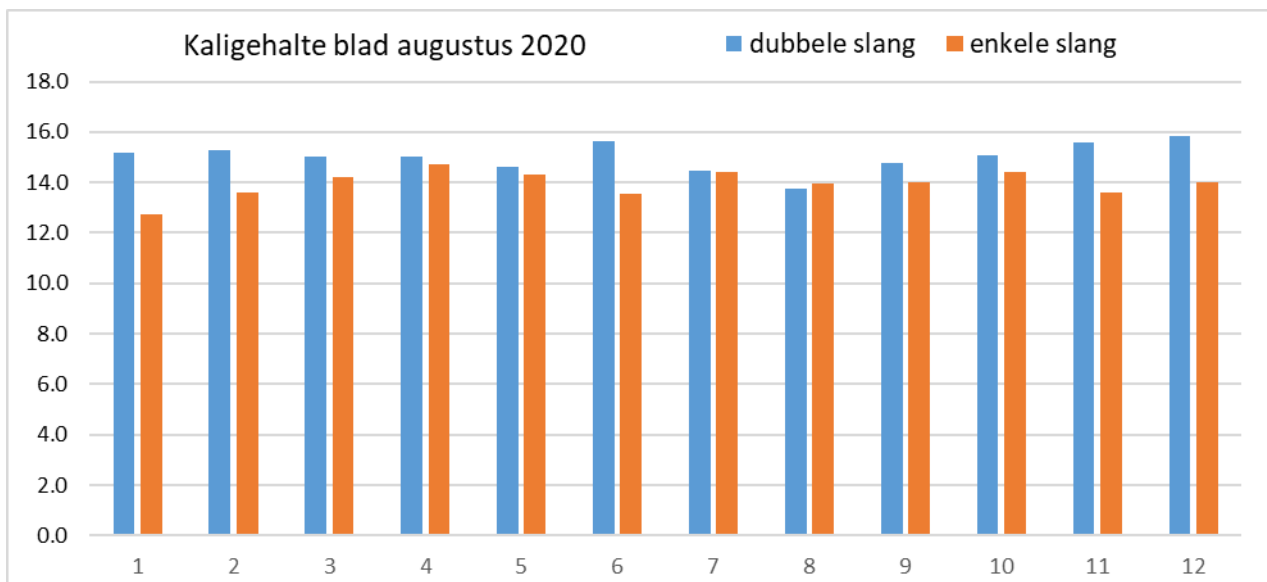
Dit naast het feit dat meer begroeiing meer kans op nachtvorstschade geeft. Hiervan was overigens in de proef in 2020 geen sprake, omdat op de Proeftuin steeds tijdig gestart werd met beregning.

Ook uit de late bladanalyse van 2020 (Figuur 14) kwam een lager N gehalte bij onbehandeld naar voren en ook bij het object met jaarrond de Vimas draadmaaier (object 3). Opvallend was ook dat bij alle objecten het stikstofgehalte in het blad bij de enkele slangen in meer of mindere mate het laagste was (zie figuur).



Figuur 14 N-gehalte (g/kg d.s.) in blad in augustus in de diverse objecten, zowel enkele slang als dubbele slang.

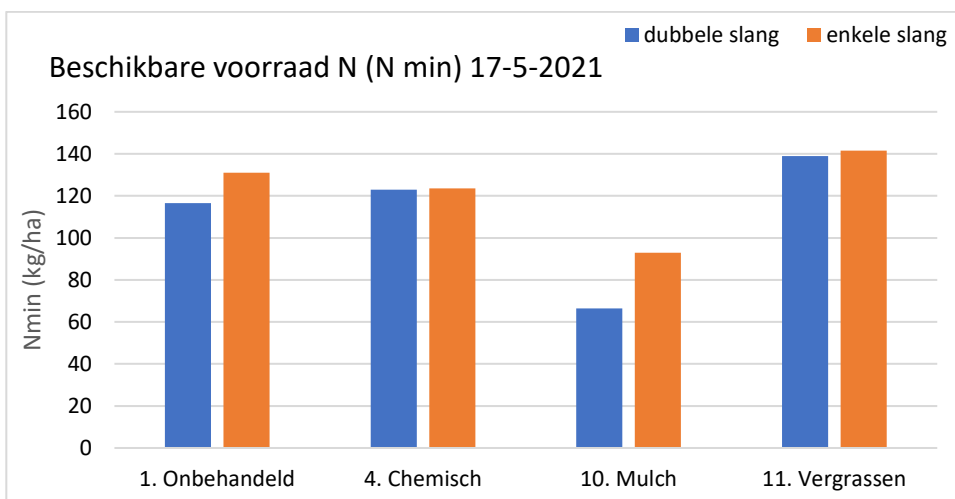
Ook wat betreft het Kaligehalte lagen de gehalten bij de enkele slang meestal (wat) lager dan bij de dubbele slang, vooral bij onbehandeld (zie Figuur 15). Bij onbehandeld lag bij enkele slang het kaligehalte onder de streefwaarde.



Figuur 15 K-gehalte (g/kg d.s.) in blad in de diverse objecten, zowel enkele slang als dubbele slang.

3.3.2.2 2021

De verschillen in de productie leken met name door het begin van het seizoen te worden bepaald. Om de oorzaken hiervan wat nader na te gaan zijn in 2020 en 2021 na de bloei N-min monsters gestoken (bij object 1, 4, 10 en 11) en in augustus bladanalyses (bij alle objecten) genomen.

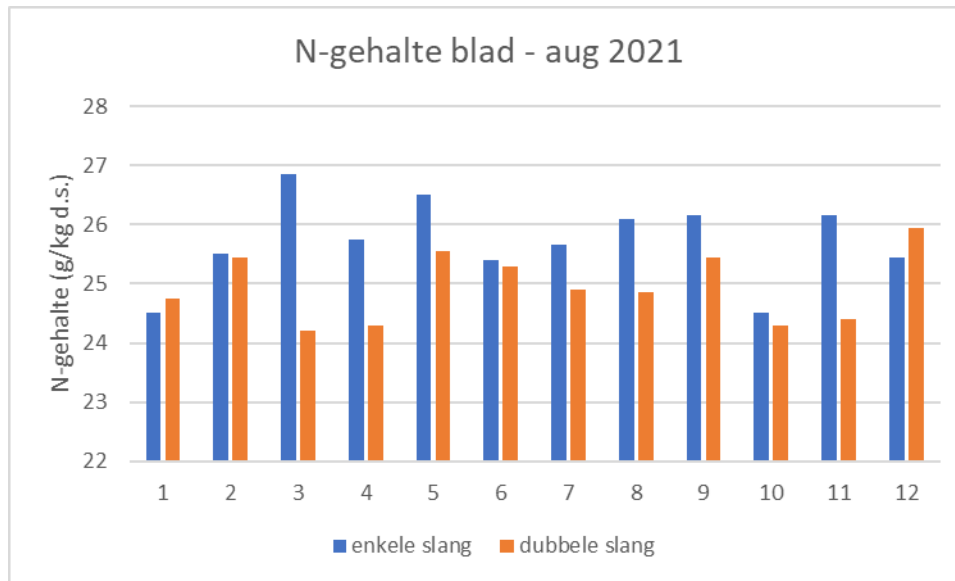


Figuur 16 Beschikbare voorraad stikstof in bodem (Nmin in kg/ha) in objecten 1, 4, 10 en 11 op 17 mei 2021.

In 2021 lag half mei de beschikbare hoeveelheid stikstof op een ruim voldoende hoog niveau van ca. 120-140 kg N (Figuur 16). Tussen het volledig begroeide onbehandelde object en de objecten 4 en 11, waar op dit moment het onkruid chemisch was bestreden, lag geen echt verschil in Nmin. De gegeven voorjaarsbemesting was door de regen kennelijk voldoende ingespoeld en (nog) niet te veel door het onkruid opgenomen. Bovendien was in december 2020 ook champost uitgereden ter voorkoming van vorstschade aan de onderstam. Ook dit zorgde ervoor dat er meer stikstof beschikbaar was in het voorjaar. De lagere productie in 2021 bij onbehandeld is dus niet veroorzaakt door een te lage beschikbaarheid van stikstof, maar waarschijnlijk vooral door de concurrentie van het onkruid om water. En dit ondanks het natte voorjaar!

Bij het object met de mulchlaag van houtsnippers lag de N min wel duidelijk lager. De vertering van de houtsnippers van 2020 kostte dus ook in 2021 nogal stikstof (de mulchlaag van 2021 is pas in juni aangebracht). Overigens ging dit niet ten koste van de productie. Die kwam bij dit object in 2021 als een van hoogste uit de bus. De beschikbare hoeveelheid stikstof half mei van ca. 70-90 kg N bleek voldoende voor een goede productie.

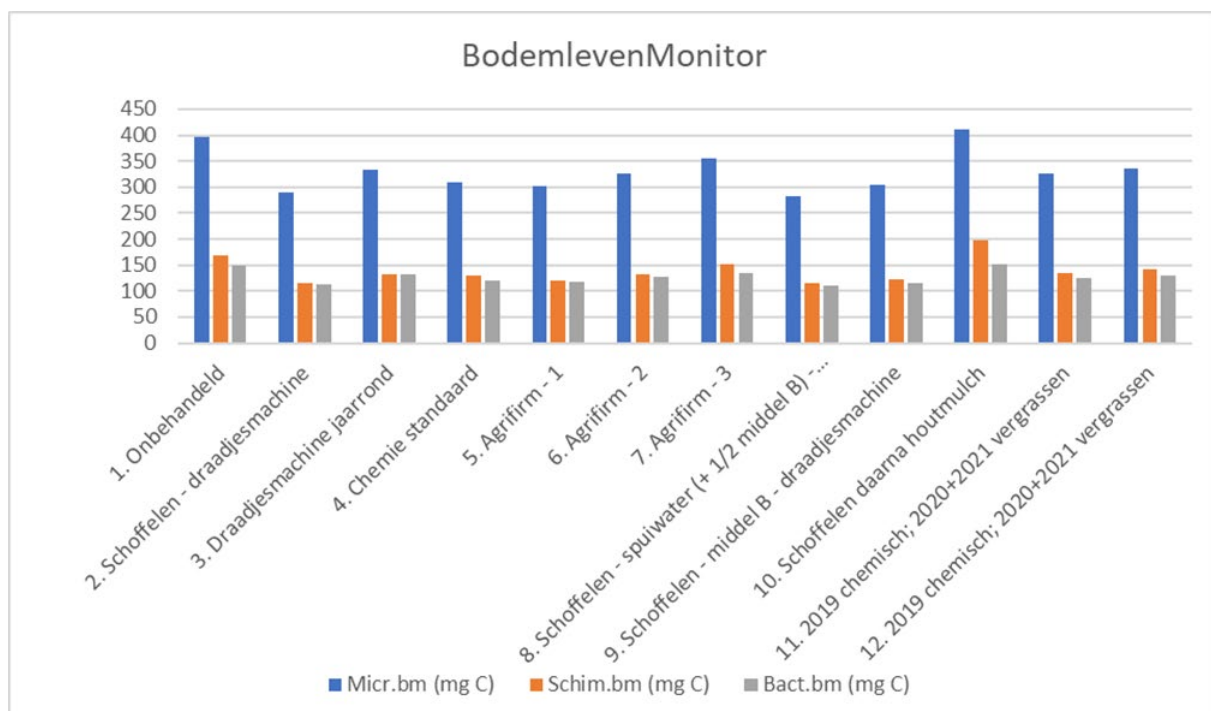
Wel was het ook stikstofgehalte in het blad bij het mulchobject het laagste, maar het lag nog wel binnen de streefwaarde (Figuur 17). Ook bij onbehandeld lag het N gehalte op een lager niveau dan bij de andere objecten, wat de concurrentie van onkruid om voedingsstoffen illustreert. Opvallend was dat in 2021 het N-gehalte in de behandeling met dubbele slang nogal eens lager lag dan in de objecten met enkele slang.



Figuur 17 N-gehalte (g/kg d.s.) in blad in de diverse objecten, zowel enkele slang als dubbele slang.

3.3.3 Bodemlevenmonitor

Aan het eind van de proef is oriënterend onderzoek gedaan naar de eventuele verschillen in bodemleven. De bemonstering is per object uitgevoerd. Figuur 18 laat de verschillen zien tussen de verschillende objecten. Object 1 (Onbehandeld) en 10 (Schoffelen, daarna houtmulch) lijken de hoogste niveau's aan biomassa te hebben. Het object met houtmulch lijkt daarbij relatief ook meer schimmelbiomassa te hebben in vergelijking met bacteriële biomassa. Het is bekend dat hout makkelijker wordt gekoloniseerd door schimmels. De chemische standaard heeft een gemiddelde hoeveelheid bodemleven. De objecten met regelmatig schoffelen hadden in deze bemonstering de minste hoeveelheid bodemleven.



Figuur 18 Aangetroffen hoeveelheid microbiële biomassa, schimmel biomassa en bacteriële biomassa in mg C in grondmonster (0-30 cm) aan het einde van de proef.

3.4 Groeikracht

Tabel 11 geeft de gemiddelde groeicijfers van 2019, 2020 en 2021 weer; hoe hoger het cijfer hoe sterker de groei. Het streven is naar een gematigde groei, met een groeicijfer van 5-6. In 2020 was de groei aan de zwakke kant, in 2021 was er juist wat meer groei. Dit zal met het groeizame weer te maken gehad hebben. De onbehandelde veldjes met continu onkruid hadden elk jaar de zwakste groei. In 2020 was dit té zwak, in 2021 niet. Verder waren de verschillen niet groot. Schoffelen gaf geen groeireductie. Ook het object waar jaarrond werd gemaaid met de Vimas draadmaaier, had niet minder groei dan de andere objecten, ondanks dat hier toch in feite continu onkruid stond. Maar het feit dat dit onkruid continue kort gehouden, voorkwam kennelijk een verminderde groeikracht.

Ook de veldjes die 's zomers vergrast werden (obj. 11 en 12), hadden niet minder groei hadden dan de andere objecten. Op deze veldjes stond vanaf ca. half juni praktisch volvelds gras, maar dit werd wel kort gehouden.

Tabel 11 Groeicijfers per onkruidbestrijdingsobject van 2019 tot 2021.

	Groeicijfer 2019	Groeicijfer 2020	Groeicijfer 2021
1. Onbehandeld	4,6	4,0	5,7
2. Ladurner	5,4	4,8	6,2
3. Vimas	5,1	4,6	6,2
4. Agrifirm chemisch	5,4	4,7	6,1
5. Beperkt chemisch	5,6	4,6	6,4
6. Agrifirm - UPL	5,0	4,4	5,9
7. Agrifirm - Belchim	5,1	4,5	6,2
8. Mechanisch	5,4	4,6	6,4
9. Mechanisch	5,3	4,7	6,6
10. Mulch	5,2	4,6	6,3
11. Vergrassen	5,1	5,2	6,2
12. Vergrassen	5,2	4,8	6,2

3.5 Oorwormen

In 2019, 2020 en 2021 is steeds in de zomer een telling gedaan naar het aantal oorwormen. In Tabel 12 valt als eerste op dat de gevonden aantallen oorwormen al vanaf 2019 op een laag niveau lagen. In 2019 werd in een enkele boomrij wel iets hogere aantallen gevonden. Opvallend is dat in de loop van de proef bij alle objecten het aantal oorwormen afnam. Verder zijn helaas de aantallen zo laag en wisselend tussen de veldjes, dat er geen conclusies uit de cijfers getrokken kunnen worden. Het lage aantal oorwormen is een zeer ongewenste tendens. De oorzaak hiervoor is niet bekend. Mogelijk speelde hierin ook het natte weer in 2021 een rol.

Tabel 12. Gemiddeld aantal oorwormen per boom per onkruidbestrijdingsobject in 2019 tot 2021.

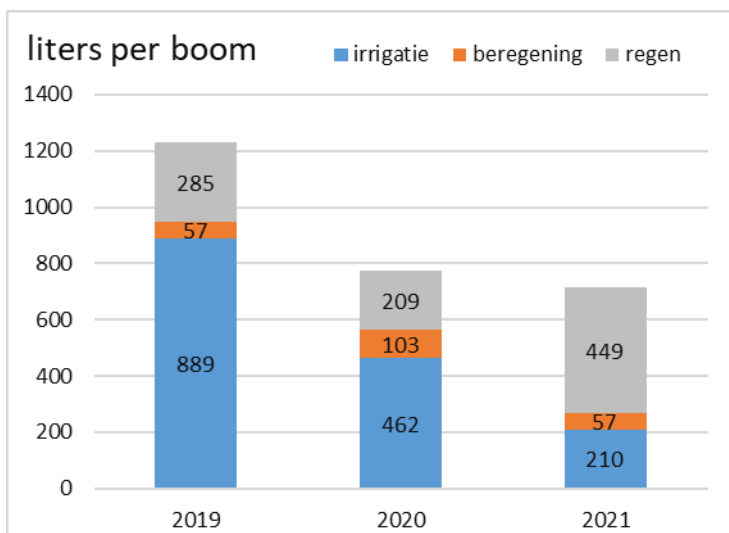
	2019	2020	2021
1. Onbehandeld	7,9	4,7	1,1
2. Ladurner	3,8	1,1	0,4
3. Vimas	2,8	4,3	1,9
4. Agrifirm chemisch	5,5	4,9	2,3
5. Beperkt chemisch	2,3	3,9	0,1
6. Agrifirm - UPL	2,8	3,6	4,1
7. Agrifirm - Belchim	8,1	3,6	0,6
8. Mechanisch	7,8	1,2	0,7
9. Mechanisch	3,3	0,6	0,1
10. Mulch	2,2	1,4	0,1
11. Vergrassen	10,3	6,9	1,4
12. Vergrassen	4,8	6,6	0,3
Gemiddeld	5,1	3,6	1,1

3.6 Vochtmonitoring

3.6.1 Vergelijking watergift

In alle drie proefjaren is bijgehouden hoeveel neerslag is gevallen, hoeveel beregend is, en hoeveel is gefertigeerd. Dit van april tot en met september. De millimeters regen zijn omgerekend naar liters per boom (Figuur 19).

Wat opviel is dat in 2020 een boom ca. 400 liter water minder kreeg dan in 2019. Dit heeft slechts voor een klein deel te maken met de 8x nachtvorstberekening in het seizoen 2020. Het grootste verschil werd gecreëerd door het irrigeren. In 2020 werd namelijk veel meer dan in 2019 geïrrigeerd op basis van de metingen van de sensoren. In 2021 werd minder beregend tegen nachtvorst (4x) maar viel in het groeiseizoen meer dan 2x zoveel regen als in 2020. Daarom werd er minder dan de helft gefertigeerd t.o.v. 2020.

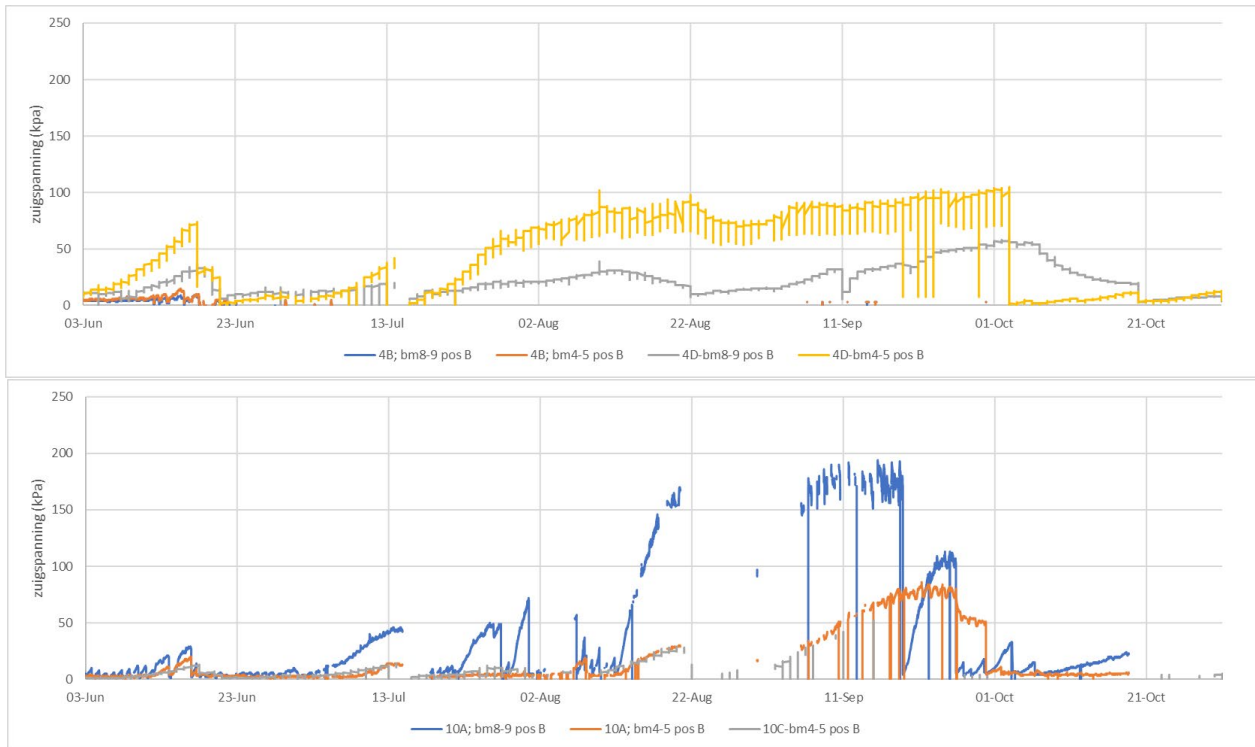


Figuur 19 Berekening van hoeveelheid liter per boom, uitgesplitst naar irrigatie, berekening en regen over de proefjaren 2019-2021.

3.6.2 Vochtmonitoring in onkruidbestrijdingsobjecten

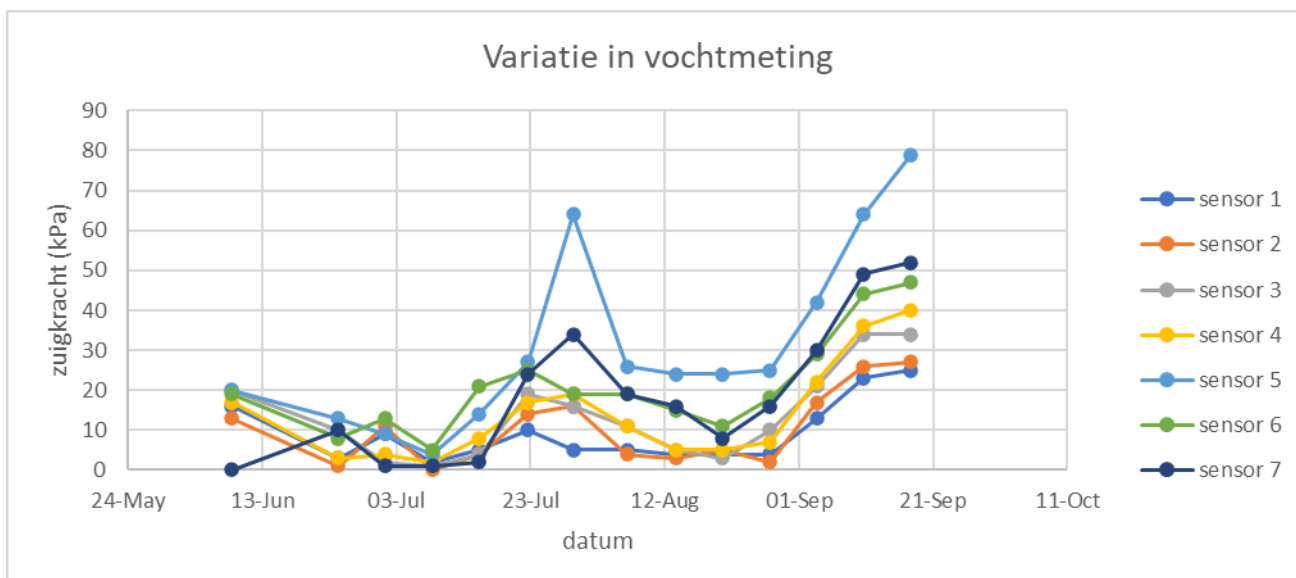
In 2021 is in de objecten 1 (onbehandeld = volledig begroeid), object 4 (standaard chemisch = onbegroeid) en object 10 (mulchlaag) bekeken of er verschillen in vochtgehalten zijn tussen de verschillende onkruidbestrijdingsobjecten. Het meetsysteem bleek de nodige storingsen te hebben gehad, waardoor soms langere perioden van een sensor geen data werd verzameld. Dit maakt een vergelijking tussen objecten op een vergelijkbare meetpositie lastig. Figuur 20 toont een vergelijking van het verloop van zuigspanning

tussen object 4 en 10 op 60 cm diepte onder het druppelpunt. Van de drie meetposities wordt hier de minste variatie verwacht. Uit het vergelijk komt naar voren dat het verloop van het vochtgehalte enorm kan verschillen binnen een zelfde object. Daarmee kunnen geen verschillen aangetoond worden tussen objecten. Er worden wel tendensen zichtbaar, die overeenkomen met het weer. Bijvoorbeeld het eerste deel van juni was droog, rond 19 juni was er regelmatig neerslag. Vooral sensor '4D bm4-5 pos B' laat een oplopende zuigkracht zien, die snel daalt op het moment van neerslag. Een zelfde fenomeen was er 1^e helft juli, gevolgd door veel regen op 14 en 15 juli. Sensor '10A bm 8-9 pos B' laat vanaf half augustus verhoogde waarden zien; in die perioden is er wel wat neerslag geweest, maar geen grote buien.



Figuur 20 Verloop van zuigspanning (kPa) in bodem in object 4 (boven) en object 10 (onder) op meetpositie B (60 cm diep onder druppelpunt).

Om de lokale variatie in bodemvocht verder in kaart te brengen zijn er in 1 object 7 Watermark sensoren op 30 cm diepte buiten het druppelpunt op relatief korte afstand geplaatst. Deze zijn wekelijks uitgelezen. In Figuur 21 is te zien dat vooral in drogere perioden er behoorlijke verschillen in meetwaarden tussen sensoren zijn, bijvoorbeeld begin augustus en vanaf begin september. De pieken komen wel overeen met drogere perioden, dus de meetwaarden geven wel een indicatie.



Figuur 21 Verloop van zuigspanning (kPa) in bodem op 7 posities in elkaars nabijheid in veld 4A (standaard chemisch, enkele slang). Meetpositie was steeds op 30 cm diepte op 35 cm horizontale afstand van het druppelpunt.

3.6.3 Vergelijking meetsystemen bodemvocht

3.6.3.1 Installeren van sensoren

Het plaatsen van de sensoren komt zeer nauwkeurig. Dit geldt voor alle sensoren. Bij een losse sensor is dit proces makkelijker dan bij een sensor die aan een logger hangt en op de juiste diepte in de grond geplaatst moet worden. Daarnaast is ook de locatie een belangrijk aandachtspunt. In de proef worden irrigatie slangen gebruikt met een druppelaar afstand van 40 cm. De sensoren zijn precies tussen de druppelaars geplaatst met een afstand van 15 cm van de druppelslang. Zo wordt voorkomen dat de sensor continu een hoog vocht gehalte aangeeft.

Bij de sensoren van Metis estede, VGB en Soil sense wordt een grondboor gebruikt met een diameter van 12 cm. Hiermee maak je een gat tot welke diepte je wilt gaan. In dit gat kun je met je hand in en op de juiste diepte de sensoren steken in de ongestoorde grond.

Bij de sensoren van Farm 21 en Sentek wordt een mal geleverd die de vorm heeft van de sensor. Met de mal maak je de vorm van de sensor in de grond waar de sensor in komt te staan.

Bij de sensor van Sensorterra heb je een rubberen hamer nodig op de sensor rustig in de grond te slaan.

De watermarks zijn geïnstalleerd met een grondboor die dezelfde diameter heeft als de sensor.

3.6.3.2 Waardes interpreteren

Om de metingen goed te kunnen vergelijken zijn er verschillende tests gedaan om de waardes beter te kunnen beoordelen.

In het eerste jaar zijn er stukken ongestoorde grond geboord met een wortelzaagboor (Figuur 22). Deze stukken grond zijn in de droog oven gedroogd. Het % volume bodemvocht is berekend en vergeleken met de waardes die de sensoren aangaven op het moment van boren. De monsters grond zijn dicht bij de sensoren geboord.



Figuur 22 Boren van grondmonsters om het vochtgehalte te bepalen.

Geen van de sensoren die meet in % volume geeft precies hetzelfde beeld als de waarden die zijn berekend uit de grondmonsters (Tabel 13). Alleen de Watermarks lijken hetzelfde beeld te geven als die van de monsters.

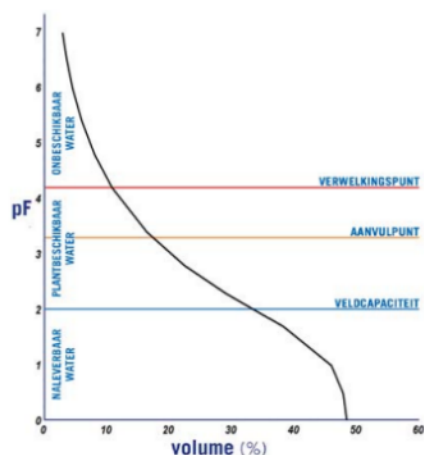
Tabel 13 Vergelijking van meetwaarden sensoren en werkelijk aanwezig % bodemvocht bij diverse vochtsensorsystemen.

Systeem	Sensor diepte cm	% bodemvocht - meting	% bodemvocht - droogoven
Sensorterra	30	21	36,4
	60	29	31,2
Metis estede	30	38,7	32,9
	60	36,7	30,1
VGB	30	26	25,7
	60	30	37,5
Watermarks	30	18 kPa	22,0
	60	1 kPa	37,7

Hoewel de sensoren niet het exacte vochtgehalte aangeven, is de trendlijn over het seizoen goed vergelijkbaar. Eén meetmoment kan best veel vraagtekens opleveren, maar als er over een langere periode gekeken wordt, zie je wel dezelfde trendlijn van bodemvocht toename of afname.

De verschillende sensoren zijn ook vergeleken met de pF-curve die wordt gegeven op de analyse van Eurofins (Figuur 23). Deze analyse geeft een goede indicatie van waarden waar gemeten mee gaat worden. Ook de range tussen veldcapaciteit en het aanvulpunt is een goede indicatie met welke range je rekening kan houden.

Figuur: Waterretentiecurve



De hoeveelheid plant beschikbaar water in de bemonsterde laag is 57 mm, dit is wat u maximaal zou moeten beregenen. Alles wat u meer geeft spoelt af van het perceel of zakt naar diepere lagen.

Als het vochtgehalte van het perceel daalt hebben gewassen moeite om voldoende water op te nemen, de grens ligt bij pF 3,3. Wanneer u het vochtgehalte kan bepalen, begin dan met beregenen als het vochtgehalte van dit perceel op 17,4 % vocht zit en geef dan 41 mm.

Het actuele vochtgehalte kan bepaald worden door een vochtsensor of verzamel grond van een tiental plekken in het perceel. Meet het gewicht van de vochtige grond en het gewicht van de grond na 24 uur drogen, het verschil tussen de twee is een indicatie van het vochtgehalte van het perceel.

Contact & info Bemonsterde laag: 0 - 25 cm
Grondsoort: Zavel
Monster genomen door: Afgehaald van depot
Contactpersoon monsternamen: Dick Huiberts: 0652002131

Na verzending van dit verslag wordt, indien de aard en de onderzoeksmethode van het monster dit toelaat, het monster nog twee weken bij Eurofins Agro voor u bewaard. Binnen deze tijd kunt u eventueel reclameren en/of aanvullend onderzoek aanvragen.

Figuur 23 Berekende pF-curve van het proefveld, zoals berekend door Eurofins op basis van de fysische samenstelling van het grondmonster.

Tabel 14 Veldcapaciteit (vol% vocht) volgens grondbemonstering (Eurofins) en diverse sensorleveranciers.

Eurofins	Metis estede	Farm 21	VGB	Soil sense (smt-100)	Soil sense (aclima)
32%	40%	30%	18%	29%	
33%	45%	30%	36%	34%	33%
32%	44%	Default	35%	37%	34%
32%	38%	29%	35%	35%	

De veldcapaciteit is per systeem/sensor verschillend, zoals te zien in Tabel 14. Zelfs dezelfde sensoren in dezelfde grond geven soms een andere veldcapaciteit. Dit komt omdat de grond op elke cm verschillend is. Het organische stofgehalte kan per meter behoorlijk verschillen, wat weer invloed kan hebben op de veldcapaciteit van de bodem. Hieruit blijkt dat elke sensor op zijn eigen waardes moet worden geïnterpreteerd. Het is mogelijk om de waarde van veldcapaciteit zelf te bepalen in het voorjaar. Dit is de waarde in het voorjaar (meestal een langere tijd vrij constant) als de bodem op veldcapaciteit is. Uit de pF-curve blijkt dat er ongeveer een range is van 10% tot het aanvulpunt. Stel dat de sensor bij veldcapaciteit is, dan is een waarde van 30% voor deze positie het moment dat er water nodig is. Als het verloop (trend) van het bodemvocht goed zichtbaar is in de waardes van de sensoren is hier goed mee te werken en op te sturen. Voor de zekerheid is het belangrijk om handmatig het bodemvocht te blijven controleren met een grondboor.

Onderhoud

Bij alle systemen moeten batterijen vervangen worden. Behalve bij de Sensoterra, daar is de batterij niet te vervangen en moet de hele sensor na 3 jaar vervangen worden. Er worden oplossingen gezocht om met batterijen te werken die meer capaciteit hebben en zo'n 10 seizoenen mee zouden moeten gaan. De sensoren die geen goede waardes laten zien van het verloop van het bodemvocht moeten opnieuw worden geïnstalleerd. Bij de sensoren van VGB hebben we het eerste jaar de installatie niet goed uitgevoerd. Doordat de sensoren niet goed waren geïnstalleerd, gaven ze geen verloop weer van het bodemvocht. Achteraf bleek dat er een holte zat vlakbij de sensoren waar al het water in liep en bleef staan, waardoor niet realistische waarden ontstonden. De sensoren zijn in 2021 opnieuw geïnstalleerd. Door het natte seizoen is het moeilijk om te zeggen of de sensoren in de proef een beter verloop van het bodemvocht laten zien. De Sensoterra sensoren zijn in de proef alle 8 stuks een keer vervangen vanwege technische problemen.

4 Conclusie

4.1 Onkruidbestrijding

- Geen onkruidbestrijding, en daarmee een jaarrond onbeperkte onkruidgroei, is in deze proef onacceptabel gebleken, omdat dit een lagere productie geeft, kleinere vruchten en een zwakkere groei van de bomen. Het onkruid geeft niet alleen concurrentie om water, maar ook om voedingsstoffen, zoals bleek uit de bodem- en bladanalyses. Daarnaast is het praktisch onwerkbaar, doordat het onkruid bij de oogst tot manshoog in de boom staat, en kan het schuil- en nestgelegenheid voor muizen bieden. Vooral in jonge boomgaarden kunnen muizen grote schade aanrichten door vraat aan het wortelstelsel.
- De standaard chemische onkruidbestrijding gaf met de minste input qua arbeid en investeringen het beste resultaat qua onkruidbestrijding.
 - Chemische onkruidbestrijding met slechts 1x per seizoen glyphosaat is mogelijk met de inzet van Kerb + AZ500 in de winter en, afhankelijk van de weersomstandigheden, 1 of 2x een grassenmiddel + groeistof in de zomer.
 - Middel a bleek als grassenmiddel een meerwaarde te hebben ten opzichte van Agil en Fusilade Max, doordat dit ook straatgras bestrijdt.
- In deze proef bij Conference op Kwee Adams bleek het voor de groei en productie niet noodzakelijk om jaarrond een complete zwartstrook te hebben.
- Wel is het belangrijk om tijdens de bloei en vruchtzettingsperiode een schone zwartstrook te hebben, om negatieve effecten op de productie (door meer kans op nachtvorstschade en concurrentie van onkruid op water en voeding) te voorkomen.
- Na de vruchtzettingsperiode lijkt een zekere mate van onkruidgroei getolereerd te kunnen worden zonder negatief effect op de productie.
- Mechanische onkruidbestrijding en de combinaties van een chemische behandeling en enkele mechanische behandelingen gaven gedurende het gehele jaar een minder schone zwartstrook dan bij de standaard chemische object, maar gaven qua onkruidgroei wel acceptabele resultaten.
 - Qua productie deden de resultaten niet of nauwelijks onder voor die van de chemische behandeling.
 - Jaarrond onkruidbeheer met de Vimas draadmaaier gaf in het 1e en 2e jaar iets minder productie dan het standaard chemische object, maar dit werd in het 3e jaar bijna helemaal gecompenseerd.
 - Schoffelen had in deze proef bij peer geen negatieve effecten op groei, productie of kwaliteit.
 - Mechanisch onkruidbeheer brengt wel duidelijk meer kosten met zich mee qua arbeid en investeringen. Zo vraagt schoffelen met de Ladurner veel tijd. Een behandeling met de Vimas draadmaaier kost minder tijd, maar dan wordt het onkruid niet geheel verwijderd. Behalve de aanschaf van de machine, zijn vaak ook aanpassingen op het perceel nodig. Bijvoorbeeld het ophangen van druppelslangen.
- Middel b gaf een goede afbrandende werking, indien gespoten op zeer jong onkruid. Om met dit middel onkruid te bestrijden in de boomgaard, zal het (te) frequent moeten worden toegepast. Mogelijk zal dit middel bij pasgeplante bomen wel een meerwaarde kunnen hebben.
- Spuiwater solo gespoten gaf in 2019 in meerdere doseringen geen werking te zien en bood in 2020 in de combinatie met Middel b ook weinig of geen meerwaarde.
- Een mulchlaag na de bloei aangebracht kan een goede onderdrukking van het onkruid geven. Bij Bokashi werd in 2019 het onkruid tot augustus goed onderdrukt. Een mulchlaag van houtsnippers had een goede onkruidonderdrukkende werking tot in het volgende voorjaar. Het bleek belangrijk om de mulchlaag toe te passen op een volledig schone zwartstrook. Aanbod van stikstof bleek een aandachtspunt. Zowel in 2020 als 2021 werden in het voorjaar lagere stikstofgehalten gevonden. Het leidde echter niet tot verminderde opbrengst.

Deze proef is uitgevoerd bij peer op Kwee Adams, met fertigatie. Kwee Adams is een wat sterkere onderstam dan de veel gebruikte Kwee MC en Q-Eline. De resultaten zijn niet zonder meer door te trekken naar situaties zonder fertigatie en/of een zwakkere onderstam. En nog minder naar appel. Appels wortelen oppervlakkiger en zijn gevoeliger voor muizenschade. Verder onderzoek bij appel is wat dat betreft noodzakelijk.

4.2 Watergift

In de proef is een vergelijking gemaakt tussen enkele slangen en dubbele slangen. Alleen in 2020 waren de resultaten bij de dubbele slangen wat beter dan die bij de enkele slangen. In 2019 en 2021 was dit niet het geval. Vanuit deze proef kan dus niet de algemene conclusie getrokken worden dat dubbele slangen beter zouden zijn dan enkele slangen. Hier zijn wel een aantal opmerkingen bij te maken:

- 2021 was een nat jaar. Watergift was in dit jaar daarom feitelijk nauwelijks nodig en het was dus geen geschikt jaar om watergiftsystemen te vergelijken.
- in 2019 en 2020 werd geleerd dat bij dubbele slangen de strategie van watergift anders moet zijn dan bij enkele slangen. Werd bij de enkele slangen elke dag een beurt gegeven, bij de dubbele slangen kon beter om de dag dezelfde hoeveelheid gegeven worden. Het bleek dus bij dubbele slangen beter te zijn niet te vaak kleine hoeveelheden te geven.

Ook hier geldt dat bedacht moet worden dat deze proef is uitgevoerd bij Conference op Kwee Adams. Bij een zwakkere onderstam is watergift over het algemeen nog meer cruciaal. Zeker bij Q-Eline zou dit het geval kunnen zijn.

4.3 Bodemleven

In de proef is het effect gevolgd op zowel oorwormen (die in de winter ondergronds overleven) en microbiel bodemleven in de diverse onkruidbestrijdingstrategieën.

Oorwormen zijn van groot belang in met name de perenteelt vanwege de biologische bestrijding van o.a. perenbladvlo. Vooraf werd verwacht dat vroege schoffelfbehandelingen in het voorjaar een negatief effect op de oorwormpopulatie zou kunnen hebben. In het voorjaar zijn de nesten namelijk ondiep in de grond aanwezig. Schoffelen zou deze nesten vernietigen. Vanaf het begin was het aantal oorwormen in het proefveld echter op een laag niveau, wat in de loop van de proef zelfs verder verslechterde naar zeer lage niveau's. De oorzaak hiervan was niet te achterhalen. Het was niet gekoppeld aan een specifieke onkruidbestrijdingsmethode. Hierdoor kunnen helaas geen uitspraken worden gedaan over het effect van de diverse onkruidbestrijdingsstrategieën op oorwormen.

Aan het eind van de proef is oriënterend gekeken naar de eventuele verschillen in bodemleven. Object Onbehandeld en Schoffelen+ houtmulch lijken de hoogste niveau's aan biomassa te hebben. Het object met houtmulch lijkt daarbij relatief ook meer schimmelbiomassa te hebben in vergelijking met bacteriële biomassa. Het is bekend dat hout makkelijker wordt gekoloniseerd door schimmels. De chemische standaard had een gemiddelde hoeveelheid bodemleven. De objecten met regelmatig schoffelen hadden in deze bemonstering juist een lagere hoeveelheid bodemleven.

Alvorens mechanische onkruidbestrijding grootschalig in de praktijk toe te passen is het belangrijk om potentieel negatieve effecten hiervan op oorwormen en bodemleven goed in kaart te brengen.

4.4 Vochtmonitoringssystemen

Bodemvochtsensoren kunnen een hulpmiddel zijn om inzicht te krijgen in het bodemvocht. Door er actief mee te werken kan er tijdig gestuurd worden met de irrigatie. In 2019 was bijvoorbeeld aanvullende berekening niet nodig omdat de sensoren de droogte al goed aangaven, en door tijdig de watergift te verhogen werd er voorkomen dat er teveel stress ontstond. Door goed en regelmatig de bodemvochtigheid te meten, kan op de hoeveelheid watergift bespaard worden, zonder negatief effect op de productie.

Er zijn verschillende meetsystemen. In deze proef zijn de belangrijkste getest op hun bruikbaarheid in de praktijk. Bij de tot nu toe veel gebruikte Watermarks worden de waardes meestal met de hand uitgelezen. Handmatig uitlezen en ook de gegevens verwerken om inzicht te krijgen vergt veel tijd. De waardes kunnen per meting of per sensorlocatie ook erg verschillen. De trend van het bodemvocht is wel via deze waardes goed te volgen. Bij de nieuwere meetsystemen worden de waarden veelal automatisch uitgelezen en gestuurd naar een platform wat uit te lezen is via de mobiel of op een computer. Dit is een groot voordeel.

In de proef kwam daarbij het volgende naar voren:

- Estede (Metis): Erg gebruiksvriendelijk systeem. Goede website om de data te beheren en uit te lezen. De gegeven waardes lijken een betrouwbare weergave van de werkelijkheid. Er is een enkele sensor vervangen. De batterij wordt aan het begin van het seizoen vervangen.
- Sensoterra: Erg gebruiksvriendelijk systeem. Goede app en website om de data uit te lezen en te beheren. In het seizoen prima waardes. Na het seizoen lopen de gemeten vochtgehalten af, terwijl de werkelijke hoeveelheid bodemvocht veel hoger lijkt te zijn. Dit dient nader onderzocht te worden. In het seizoen 2020 is er weinig verbetering te zien. Tot nu toe zijn de waardes onbetrouwbaar. In het derde seizoen zijn bijna alle sensoren vervangen vanwege vocht in de behuizing van de sensoren. Met deze sensor kan niet gewerkt worden.
- VGB: Complex systeem, van veel factoren afhankelijk. Data uitlezen is nog niet eenvoudig. Hier wordt aan gewerkt. Sensoren lijken betrouwbaar. De waardes laten in de proef te weinig fluctuatie zien van het bodemvocht. In het seizoen 2021 is in de fluctuatie een duidelijke verbetering in te zien. De fluctuatie komt overeen met de werkelijkheid.
- Farm 21: Een systeem met een goede werkend platform. De trend lijn van het bodemvocht is een goede afspiegeling van de werkelijkheid. Nadeel van de sensor die in de proef is gebruikt, is wel dat deze maar een bereik heeft van 30cm diepte.
- Soil sense: Is een systeem uit Denemarken wat een goede weergave geeft van de werkelijkheid. Goed werkend platform.

Om met de volume vochtsensoren te werken is het belangrijk om zelf per sensor de veldcapaciteit te noteren. Dit is per sensor een andere waarde en nooit een vaste waarde. Het noteren van deze waarde kan het beste gebeuren in het voorjaar als de bodem goed nat is na een regenbui en er nog geen vocht door het gewas wordt onttrokken. In de proef hadden de sensoren die aan een logger (FieldGuard van Estede (metis), soil sense) zijn verbonden minder problemen met de verbinding om data door te sturen dan de sensoren die los (Sensoterra, Farm 21) in de grond staan.

Ten slotte kan opgemerkt worden dat waardes van verschillende systemen met elkaar vergelijken een hoop onduidelijkheid geeft. Er kan beter gekozen worden voor 1 systeem en daar ervaring mee op doen.

Bijlage 1 Behandelingsschema 2019-2021

Behandelingsdata 2019.

Behandeling	3 mei	10 mei	4 juni	11 juni	14 juni	19 juni	5 juli	15 juli	22 juli	7 aug.	8 aug.	25 okt.	29 okt.	2 dec.
1. Onbehandeld														
2. Ladurner - Vimas	La-durner		Lad.			Lad.				Vimas			Lad.	
3. Vimas jaarrond		Vimas		Vimas				Vi-mas		Vimas		Vi-mas		
4. Agrifirm standaard	Kyleo					R.up Ult.				Basta			Finale AZ500 Transf.	
5. Agrifirm groen I	R.upUlt							Vimas		Vimas			AZ 500	
6. Agrifirm groen II	Kyleo							Vimas		Vimas		Vimas		
7. Agrifirm III Kyleo - middel B	Kyleo				B.		B.				B.	Vimas		
8. WUR I Mech.-spuiwater		Vimas	spuiwater	Vimas	spuiw.	Lad.			spuiw.	Vimas		Vimas		
9. WUR II Mech.-middel B		Vimas		Vimas	B.		B.			Vimas		Vimas		B.
10. WUR III Mech.-mulch	Lad.	Bokashi								Vimas		Vimas		
11. Mech.-Perlka	Lad. +Perlka					Lad. +Perl.				Vimas		Vimas		Kerb
12. Standaard + Kerb	R.up Ult.					R.up Ult.				Basta				Kerb

Behandelingsdata 2020

Behandeling	16 apr	23 apr	5 mei	22 mei	3 juni	17 juni	22 juni	7 juli	14 juli	23 juli	12 aug.	27 okt	4 nov	19 nov	12 dec
1. Onbehandeld				maaïen											
2. Ladurner – Vimas	Ladurner			Ladurner			Ladurner		Vimas		Vimas		Vimas		
3. Vimas jaarrond			Vimas		Vimas		Vimas		Vimas		Vimas		Vimas		
4. Agrifirm standaard		R.U.+ Tr.f.				Fusil.2,4 D + Tr.f.									AZ500 Kerb Transf.
5. Agrifirm groen I		Ladurner			R.U.+ Tr.f.									Vimas	
6. Agrifirm groen II		R.U.+ Tr.f.							Ladurner						AZ500 Kerb Transf.
7. Agrifirm III mech. + B.		Ladurner		Ladurner	B.	B.		B.			Vimas			Vimas	
8. WUR I mech. – spuiw. + B			Ladurner	Ladurner		spui + B.			Vimas	spui + B.			Vimas		
9. WUR II mech. – middel B			Ladurner	Ladurner		B.			Vimas	B.			Vimas		
10. WUR III mech. + mulch	Ladurner		Ladurner Handm verw mulch			Kyleo									
11. vergrassen + maaïen		maaïen	maaïen	maaïen		maaïen		maaïen		maaïen		maaïen			AZ500 Kerb Transf.
12. vergrassen + maaïen + 25% water		maaïen	maaïen	maaïen		maaïen		maaïen		maaïen		maaïen			AZ500 Kerb Transf.

Behandelingsdata 2021

Behandeling	16 mrt	24 mrt	1 april	15 april	14 mei	7 juni	10 juni	28 juni	12 juli	16 juli	20 juli	26 juli	26 aug.
1. Onbehandeld													
2. Ladurner – Vimas			Ladurner		Ladurner	Ladurner					Vimas		Vimas
3. Vimas jaarrond				Vimas	Vimas	Vimas				Vimas			Vimas
4. Agrifirm chemisch					RoundUp Transf.		Fusilade 2,4D Transf.						Agil MCPA
5. Agrifirm 1	AZ500 Kerb						RoundUp. 2,4D Transf.						Vimas
6. Agrifirm 2					RoundUp		2,4D		Middel A.				
7. Agrifirm 3		RoundUp				Ladurner		Middel B.	Middel B.			Middel B.	Vimas
8. WUR I mechanisch			Ladurner			Ladurner				Vimas			Vimas
9. WUR II mechanisch			Ladurner			Ladurner				Vimas			Vimas
10. WUR III mech. + mulch			Ladurner			Ladurner + handm	mulch						
11. vergrassen + maaien			RoundUp						maaien				
12. vergrassen + maaien			RoundUp						maaien				

Bijlage 2. Onkruidsoorten op 22 sept. 2021

Ob- ject	Herhaling	% Onkruid- bedekking	Onkruidsoorten (aandeel van % onkruidbedekking)
1	A	100	gras (95%), boterbloem, zuring, wilgenroosje, paardenbloem
1	B	100	gras (50%), brandnetel (30%), wilgenroosjes, dood onkruid (gras?)
1	C	100	brandnetel (45%), boterbloem (25%) deel dood/bruin, gras (20%), weegbree
1	D	100	gras (95%), zuring
2	A	25	ereprijs (80%), gras, paardenbloem
2	B	30	gras (40%), ereprijs (40%), kiemend onkruid, paardenbloem
2	C	40	gras (70%), paardenbloem, melkdistel, kiemend onkruid, veldkers
2	D	40	muur (80%), melkdistel, paardenbloem, gras
3	A	25	paardenbloem (70%), gras (20%), kiemend onkruid
3	B	25	paardenbloem (45%), gras (45%), kiemend onkruid
3	C	40	paardenbloem (40%), boterbloem (30%), gras (20%), weegbree
3	D	40	paardenbloem (75%), gras, brandnetel, weegbree
4	A	100	ereprijs (95%), gras
4	B	90	gras (95%) ongeveer helft geel/dood, melkdistel
4	C	80	gras (95%) ongeveer helft bruin/dood, klaver
4	D	60	gras (80%), brandnetel, melkdistel
5	A	2	gras, ereprijs, paardenbloem
5	B	2	gras, wilgenroosje, paardenbloem, kiemend onkruid
5	C	20	kiemend onkruid (80%), gras, paardenbloem
5	D	5	gras, paardenbloem
6	A	80	boterbloem (25%), brandnetel (15%), gras (15%) dood, vergeet-mij-niet, ereprijs
6	B	20	gras (50%), wilgenroosje, veldkers, paardenbloem
6	C	30	veldkers (70%), klaver (15%), paardenbloem (10%), wilgenroosje, gras
6	D	15	veldkers (60%), vergeet-mij-niet (20%), ereprijs (20%), paardenbloem
7	A	30	gras (95%), muur, ereprijs
7	B	70	gras (90%), ereprijs, kiemend onkruid
7	C	25	gras, paarse dovenetel
7	D	30	gras (70%), muur, veldkers, paardenbloem
8	A	40	paardenbloem (45%), gras (40%), kiemend onkruid
8	B	70	gras (80%), muur, melkdistel, paardenbloem, ereprijs
8	C	60	gras (80%), paardenbloem, boterbloem
8	D	60	gras (85%), paardenbloem
9	A	30	paardenbloem (50%), gras (20%), ereprijs, weegbree
9	B	30	gras (45%), paardenbloem (45%), ereprijs, weegbree
9	C	50	gras (60%), paardenbloem, kiemend onkruid
9	D	30	gras (85%), paardenbloem, kiemend onkruid
10	A	30	boterbloem (80%), ereprijs
10	B	10	zuring (40%), melkdistel (40%), paardenbloem, gras

Vervolg tabel Bijlage 2

Ob- ject	Herhaling	% Onkruid- bedek- king	Onkruidsoorten (aandeel van % onkruidbedekking)
10	C	20	perzikkruid (80%), gras, paardenbloem, wilgenroosje
10	D	1	paardenbloem, gras
11	A	100	gras (100%)
11	B	90	gras (70%), ereprijs (20%), wilgenroosje, paardenbloem
11	C	70	gras (70%), melkdistel, paardenbloem, ereprijs, wilgenroosje
11	D	70	gras (80%), paardenbloem, melkdistel, boterbloem, madeliefje, kruiskruid
12	A	100	gras (50%), melkdistel (30%), akkerdistel, paardenbloem, madeliefje
12	B	70	gras (60%), wilgenroosje (20%), akkerdistel, paardenbloem, ereprijs
12	C	95	gras (40%), wilgenroosje (30%), veldkers, ereprijs, paardenbloem, melkdistel
12	D	60	wilgenroosje (70%), gras (25%), paardenbloem

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-930

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.
