



Verslag proeven 2022- 2023

Proeven uitgevoerd door PIBO-Campus vzw in kader van het DIF-project 'Hou vocht in de bodem'



Vzw PIBO-Campus
Praktijkgericht demonstratief akkerbouwonderzoek
Sint-Truidersteenweg 323, 3700 Tongeren (België)
www.pibo-campus.be
pibocampus@pibo.be
+32(0)12398055

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Proeven 2022.....	5
2.1	Zaaibedbereidingsproef cichorei.....	5
2.1.1	Proefopzet	5
2.1.1.1	Ligging perceel en bodemanalyses.....	5
2.1.1.2	Teeltverloop	7
2.1.1.3	Proefprotocol en –plan.....	8
2.1.1.4	Gebruikt materiaal	10
2.1.2	Proefresultaten en discussie	12
2.1.2.1	Aanleg zaaibed	12
2.1.2.2	Opkomst	18
2.1.2.3	Opbrengst.....	20
2.1.3	Conclusie	23
2.2	Zaaibedbereidingsproef suikerbieten	24
2.2.1	Proefopzet	24
2.2.1.1	Ligging perceel en bodemanalyses.....	24
2.2.1.2	Teeltverloop	26
2.2.1.3	Proefprotocol en –plan.....	27
2.2.2	Zaaibedbereiding.....	29
2.2.3	Proefresultaten en discussie	34
2.2.3.1	Opkomst	34
2.2.3.2	Opbrengst.....	36
2.2.4	Conclusie	38
3	Proeven 2023.....	39
3.1	Zaaibedbereidingsproef cichorei.....	39
3.1.1	Proefopzet	39
3.1.1.1	Ligging perceel en bodemanalyses.....	39
3.1.1.2	Teeltverloop	40
3.1.1.3	Proefprotocol en –plan.....	41
3.1.2	Proefresultaten en discussie	43
3.1.2.1	Aanleg zaaibed	43
3.1.2.2	Opkomst	44
3.1.2.3	Opbrengst.....	46
3.1.3	Conclusie	48
3.2	Zaaibedbereidingsproef suikerbieten	49

3.2.1	Proefopzet	49
3.2.1.1	Ligging perceel en bodemanalyses.....	49
3.2.1.2	Teeltverloop	51
3.2.1.3	Proefprotocol en –plan.....	52
3.2.2	Zaaibedbereiding.....	54
3.2.3	Proefresultaten en discussie	55
3.2.3.1	Opkomst	55
3.2.3.2	Opbrengst.....	57
3.2.4	Conclusie	59
4	Bijlagen	60
4.1	Temperatuursgegevens zaaibedbereidingsproef cichorei	60

1 Inleiding

In droge jaren is het maximaal behouden van bodemvocht bij de zaaibedbereiding cruciaal voor een vlotte opkomst van de teelt. Het belang van bodemvocht bij de zaaibedbereiding werd zowel in 2022 als in 2023 beproefd door PIBO-Campus in cichorei en suikerbieten.

In deze proeven worden verschillende manieren van zaaibedbereiding met elkaar vergeleken. Er wordt verwacht dat, daar waar het meeste vocht behouden blijft, de opkomst van de cichorei of suikerbieten het snelst en gelijkmatigst zal verlopen, wat zich mogelijks ook vertaalt in een betere opbrengst op het einde van het groeiseizoen.

Deze proeven werden uitgevoerd i.k.v. het Limburgse Droogte Innovatiefonds project 'Hou vocht in de bodem' (2022 – 2023).

2 Proeven 2022

2.1 Zaaibedbereidingsproef cichorei

2.1.1 Proefopzet

2.1.1.1 *Ligging perceel en bodemanalyses*

De proef was gelegen op het proefperceel van een landbouwer in Haren (Limburg, België, zie Figuur 1). Het ging om een perceel met een leemtextuur (zie Tabel 1) en de voorteelt was wintertarwe.



Figuur 1. Proefperceel zaaibedbereidingsproef cichorei 2022; coördinaten 50,797089 N, 5,400190 O.

Tabel 1. Ontledingsuitslag bouwlaag proefperceel zaaibedbereiding cichorei 2022.

Staaln. 925 : THIJS LUK
KLANTNUMMER : 3313
 Volgnummer : **S1308560** (1/4)
 Nr. staalneming : 21274442 (12)
 Tel. klant : 012 / 39 80 40

PIBO CAMPUS VZW
 SINT-TRUIDERSTEENWEG 323
 B 3700 TONGEREN

Perceelsnaam : **SMETS HAREN**
 Landbouwnummer: 7308204211
 Bemonsteringsdiepte: 23 cm

Perceelsnummer: _

Heverlee, 9/ 3/2022

ONTLEDINGSUITSLAGEN EN BEOORDELING

Bepaling		Uitslag ontleding	Streefzone	Beoordeling volgens BEMEX
Grondsoort	458	35	- - -	Lichte leem
pH-KCl	089	6.7	6.5 - 7.0	Gunstig
C in % (humus)	468 B	1.12	1.2 - 1.6	Tamelijk laag
Fosfor (P)	376 B	26	13 - 20	Tamelijk hoog
Kalium (K)	376 B	27	15 - 22	Tamelijk hoog
Magnesium (Mg)	376 B	15	9 - 16	Normaal
Calcium (Ca)	376 B	249	174 - 383	Normaal
Natrium (Na)	376 B	1.5	3.3 - 6.6	Laag
Boor (B)		---	--- - ---	

De streefzone is individueel per perceel.

Op 25 februari 2022 werd een N-indexstaal genomen om de nodige stikstofgift te bepalen. De N-index bedroeg 134 (waardering 'normaal') en het bijhorend N-advies 46 E Nwz/ha. Voor de volledige proefveldgegevens, zie sectie teeltverloop.

2.1.1.2 Teeltverloop

De proefveldgegevens voor de zaaibedbereidingsproef worden getoond in Tabel 2.

Tabel 2. Teeltverloop grondbewerkingsproef cichorei 2022. 'NOK' = naopkomst.

Voortelt	• Wintertarwe
28.12.21	• Ploegen
22.03.22	• Afslepen ploegwerk
29.03.22	• Aanleg vals zaaibed (zie proefprotocol) - proef deel 1; Bonalan 8 L/ha
12.04.22	• Aanleg vals zaaibed (zie proefprotocol) - proef deel 2; Bonalan 8 L/ha
13.04.22	• Onkruidbestrijding: Kerb 1,2 L/ha + Legurame 3 L/ha
14.04.22	• Zaai: ras Larigot, 10 cm afstand in de rij, 45 cm tussenrijafstand, 0,5 cm diepte
29.04.22	• Bemesting: KAS, 48 E Nwz/ha
05.05.22	• Onkruidbestrijding NOK 1: Kerb 0,3 L/ha + Safari 5 g/ha + Legurame 0,5 L/ha
14.05.22	• Onkruidbestrijding NOK 2: Kerb 0,3 L/ha + Safari 7 g/ha + Legurame 0,3 L/ha + Boa 0,03 L/ha
25.05.22	• Onkruidbestrijding NOK 3: Safari 10 g/ha + AZ 500 0,05 L/ha + Trend 0,05 L/ha
10.06.22	• Onkruidbestrijding NOK 4: Safari 8 g/ha + AZ 500 0,1 L/ha
juni 22	• Manuele onkruidbestrijding
aug 22	• Manuele onkruidbestrijding
18.10.22	• Oogst

2.1.1.3 Proefprotocol en –plan

Op 22 maart 2022 werd het winterploegwerk afgesleept. Op 29 maart werd in het grootste gedeelte van de proef een vals zaaibed aangelegd op verschillende manieren, zie Tabel 3.

Tabel 3. Proefprotocol zaaibedbereidingsproef cichorei 2022.

Object	22/3	29/3	29/3	12/4	14/4
1	Ploegwerk afslepen	Canadese eg (1x) + Bonalan + Canadese eg (1x)	Compactor (3x) // vaste rol	/	Compactor (1x)
2			Compactor (3x) // vaste rol	/	Directzaai
3			Frontwerktuig + Rotoreg – croskilette (1x) // vaste rol	/	Frontwerktuig + Rotoreg – croskilette (1x)
4			Frontwerktuig + Rotoreg – croskilette (1x) // vaste rol	/	Directzaai
5			Rau Unimat (4x) // vaste rol	/	Rau Unimat (2x)
6		/	/	Bonalan op sleepwerk + Rau Unimat (2x) // vaste rol	Rau Unimat (2x)

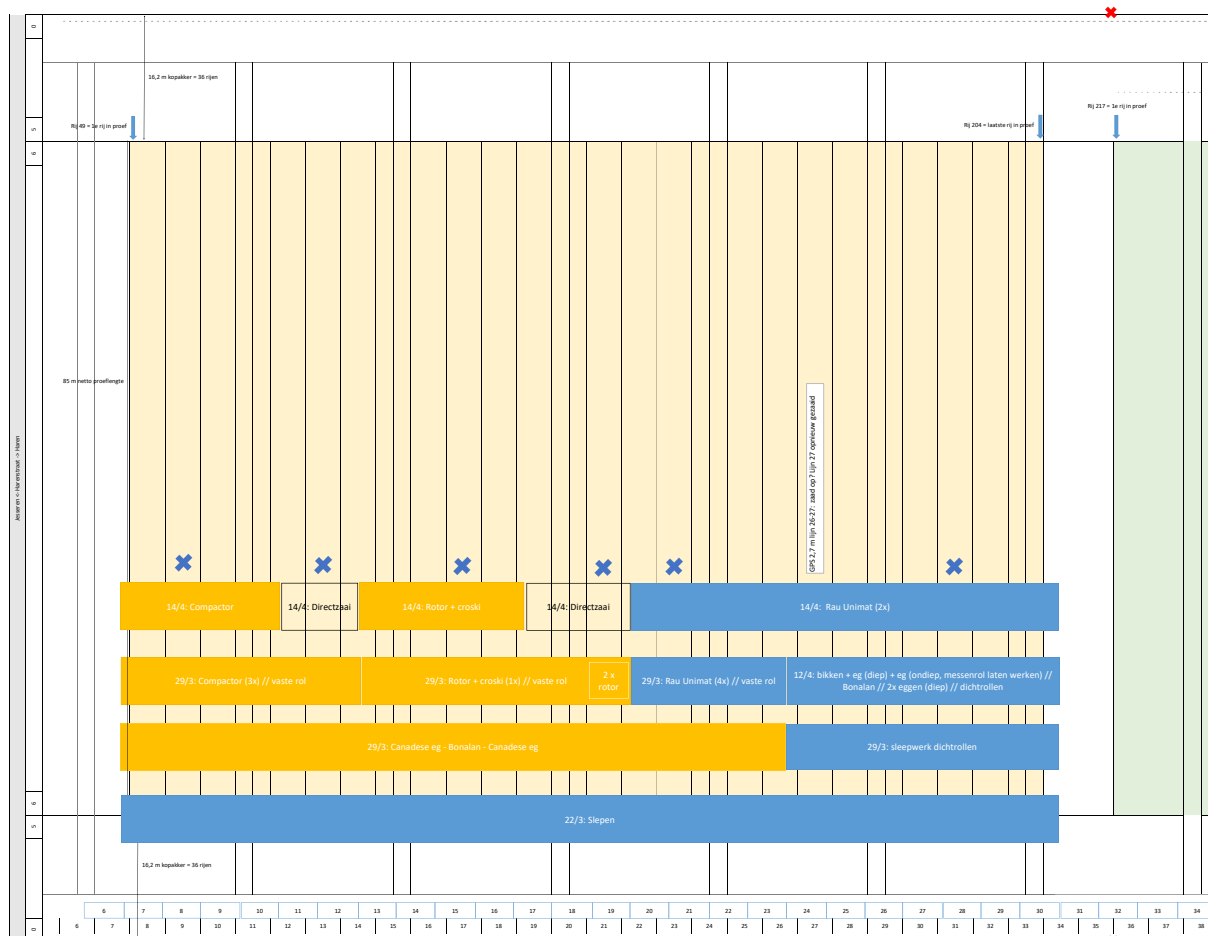
Het proefplan wordt getoond in Figuur 2.

Overzichtsproefplan cichoreiproeven Smets 2022

Perceel: Rudi Smets Haren
 Oppervlakte (ha): 2,35 ha; GPS 2,7 m 0 - 63; GPS 5,4 m 0-31 of 1-32
 Hooflteelt: Cichorei
 Ras: Larigot zaai- en bereidingsproef, Selenite N-bemesting, Larigot BP
 Zaai- en rijstand in de rij (cm): 10
 Tussenrijafstand (cm): 45
 Zaai- en rijdiepte (cm): 0,5-1
 Zaaidatum: 14/4/2022

Spruitmachine: Smets 12 m; 12 R - 3 R onder tractor - 12 R
 Proeven: DIF zaai- en bereidingsproef
 PVBC N-bemestingsproef
 1 cel = 1 rijtje breed (0,45 m) * 1 m hoog
 Spruitsporen
 Aanduiding zaaimachine 12 R Missotten
 GPS-lijn 3 m
 GPS-lijn 2,7 m

✕ Zaaimachine in proef
 XXX Grondbewerking door PIBO
 ✕ Zaaien door PIBO, Monosem 6 R
 Rode stok



Figuur 2. Proefplan zaai- en bereidingsproef cichorei 2022.

2.1.1.4 Gebruikt materiaal

Sleep:



Figuur 3. Sleep.

Lemken rotoreg + croskilette en frontwerktuig:



Figuur 4. Combinatie frontwerktuig - Rotoreg- croskilette.

Compactor:



Figuur 5. Compactor.

Rau Unimat:



Figuur 6. Rau Unimat.

2.1.2 Proefresultaten en discussie

2.1.2.1 Aanleg zaaibed

Vals zaaibed aangelegd op 29 maart

Op 22 maart werd het ploegwerk afgesleept. Op 29 maart werd het sleepwerk opengetrokken met de Canadese eg, op een werkdiepte van 7 cm. Het resultaat wordt getoond in Figuur 7.



Figuur 7. Resultaat opentrekken sleepwerk met Canadese eg, 29 maart 2022.

Vervolgens werd Bonalan gespoten (8 L/ha, aan een watervolume van 200 L/ha). De Bonalan werd ingewerkt met de Canadese eg (bewerkingsdiepte 7 cm). Vervolgens werd het vals zaaibed aangelegd met 3 verschillende machines: de rotoeg – croskilette (1), de compactor (2) en de Rau Unimat eg (3). Na de aanleg werd het zaaibed onmiddellijk dichtgerold met de vaste rol, om zo weinig mogelijk vocht te verliezen.

Het vals zaaibed lag het fijnst waar gereden werd met de combinatie frontwerktuig – rotoeg-croskilette. Er werd 1 maal gereden. 1 baan werd dubbel opgereden, hier lag de grond nog fijner en reeds zo goed als zaaiklaar (Figuur 8). Het volledige perk werd niet dubbel opgereden omdat het begon te regenen. Er werd gekozen om het perk zo snel mogelijk dicht te rollen.



Figuur 8. Links: dubbele passage met combinatie frontwerktuig – rotoleg-croskilette; rechts: enkelvoudige passage met werktuigcombinatie.

De grond lag iets minder fijn na bewerking met de compactor. 3 passages van de compactor waren nodig om de grond min of meer fijn te kregen (Figuur 10). Bij de eerste passage kon niet snel gereden worden (ong. 6 km/u) omdat de machine te snel vol liep door de grote grondkluiten (Figuur 9). Aanvullend op deze bewerking was neerslag nodig om de niet gebroken kluiten te kunnen breken.



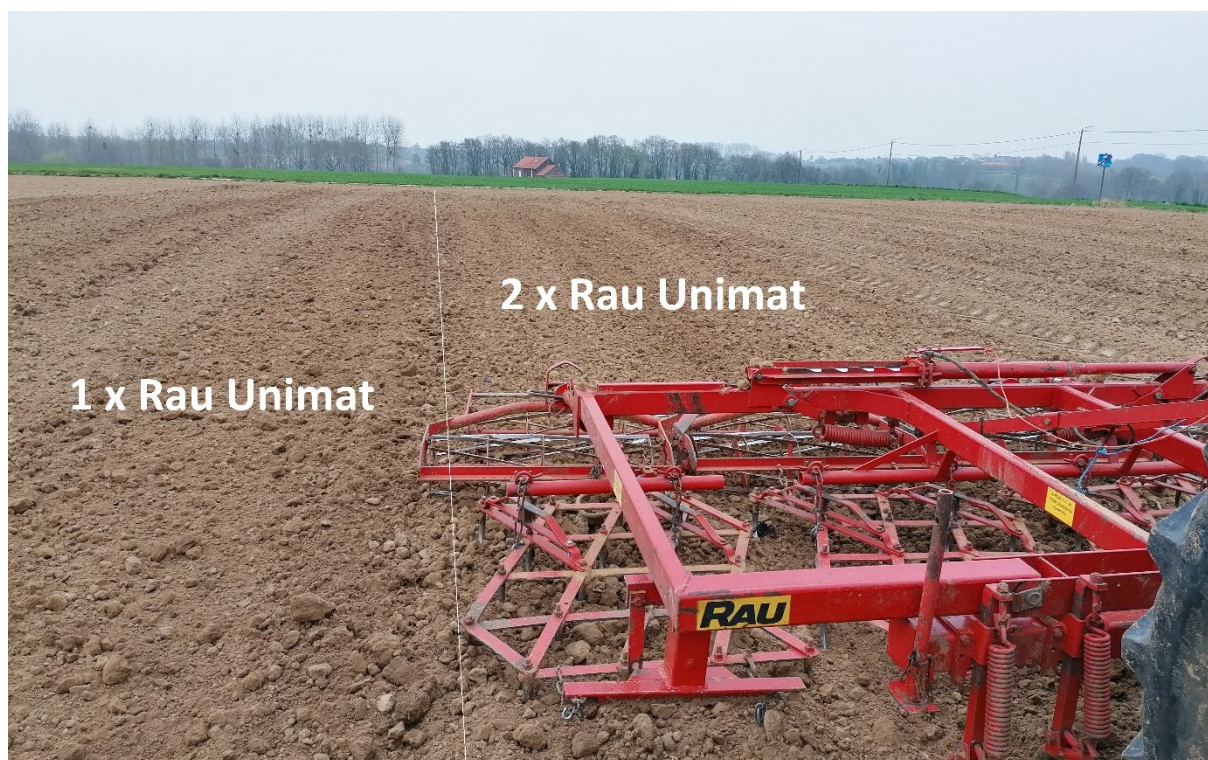
Figuur 9. Bodem na 1 passage met de compactor, foto 29 maart 2022.



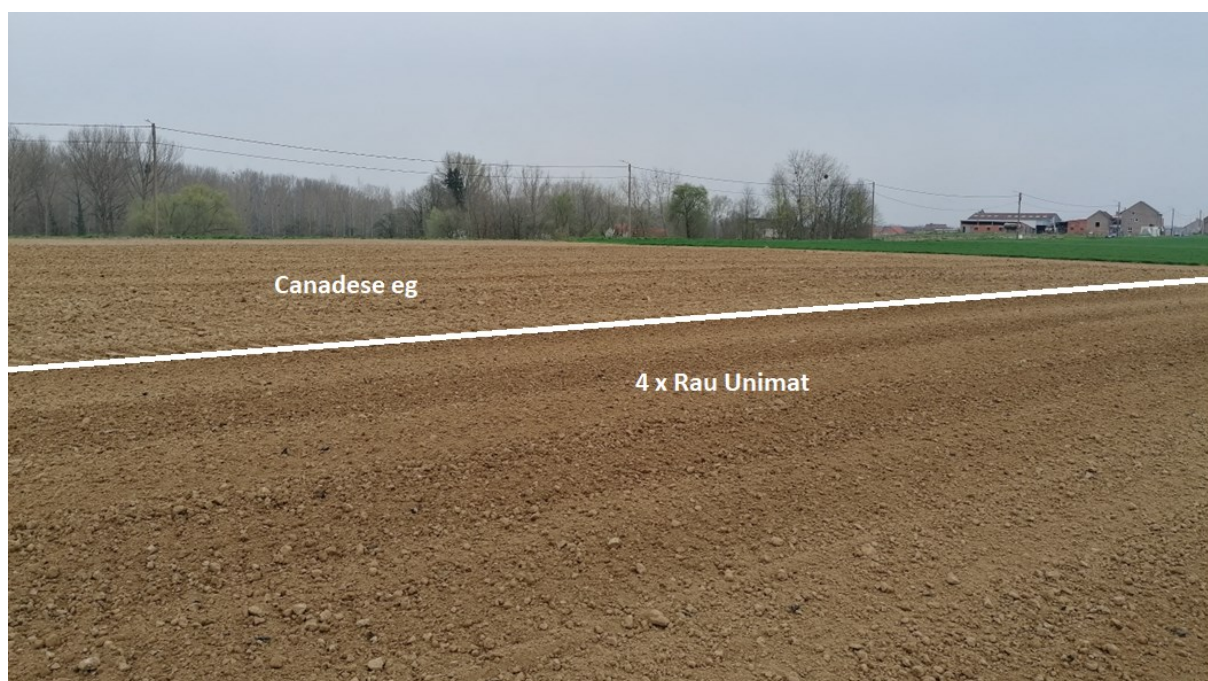
Figuur 10. Bodem na 3 passages met de compactor, foto 29 maart 2022.

De grond lag het minst fijn waar gereden werd met de Rau Unimat eg. Er waren 4 passages nodig met deze eg om de grootste kluiten te breken, en dit met een maximale druk op de achterste messenrollen

(Figuur 12). De eerste en tweede passage gebeurden aan 10 km/u (Figuur 11). De derde en vierde passage gebeurden aan 15 km/u. De snelheid kon verhoogd worden omdat de grond vlakker lag na de eerste twee passages, bijgevolg werd minder grond meegesleept door de eg. De eg werkte tot op een diepte van 2 – 3 cm (zeer oppervlakkig), maar het vochtverlies in deze laag was zeer groot. Ook na deze bewerking was zeker nog neerslag nodig om de grond voldoende fijn te krijgen voor de effectieve zaaibedbereiding.



Figuur 11. Links: 1 passage met de Rau Unimat eg; Rechts: 2 passages met de Rau Unimat eg, foto 29 maart 2022.



Figuur 12. Boven: grond na passage met Canadese eg na inwerken Bonalan; onder: grond na 4 passages met de Rau Unimat eg, foto 29 maart 2022.

In de periode na de aanleg van het vals zaaibed viel regelmatig neerslag, welke goed kon intrekken in de vastgerolde bodem.

Vals zaaibed aangelegd op 12 april

In het ander proefvlak werd op 12 april Bonalan gespoten op het sleepwerk. De Bonalan werd ingewerkt met de Rau Unimat eg in 2 passages (= klassiek techniek proefveldhouder). Na de neerslag van de voorgaande dagen kreeg de eg de grond mooi fijn. Hoewel, in vergelijking met het eerder aangelegde vals zaaibed, de grond fijner lag na passages met de compactor en rotoeg – croskilette. Na de bewerking werd de bodem dichtgerold met een vaste rol, om zo weinig mogelijk vocht te verliezen.



Figuur 13. Aanleg vals zaaibed met Rau Unimat eg op 12 april. Na de neerslag in de voorgaande dagen konden de kluiten fijn gemaakt worden met de eg.

Finale zaaibedbereiding op 14 april

Op 14 april, de dag van de zaai, werd het vals zaaibed herbewerkt. De grond lag het fijnst waar het vals zaaibed aangelegd werd met de compactor, en werd herbewerkt met dezelfde machine. Voor de effectieve zaaibedbereiding werd 1 maal gereden op een diepte van 4 cm. De bewerkte laag was zeer droog.

Ook het zaaibed waarin gewerkt werd met de rotoeg – croskilette (aanleg vals zaaibed + opnieuw inzetten bij de zaai) lag zeer fijn. Bij de effectieve zaaibedbereiding op 14 april werd nog 1 maal gereden, de bewerkingsdiepte bedroeg 7 cm. De grond leek iets vochtiger t.o.v. deze waar met de compactor gereden werd (Figuur 14).



Figuur 14. Vals zaaibed aangelegd met rotoreg – croskilette, en vlak voor de zaai opnieuw bewerkt met dezelfde combinatie. Het vals zaaibed hield het bodemvocht mooi vast. Foto 14 april 2022.

In het vals zaaibed aangelegd met de compactor en rotoreg – croskilette werd ook directzaai in dit vals zaaibed geprobeerd. In deze objecten werd gezaaid aan 3 km/u. Het zaad werd mooi gestopt. Waar het vals zaaibed aangelegd werd met de Rau Unimat eg, gebeurde geen directzaai. Het vals zaaibed was nog te kluitig, directzaai van cichorei in een dergelijk zaaibed had geen zin.

De grond lag iets ruwer waar het vals zaaibed aangelegd werd met de Rau Unimat eg (zowel op 29/3 als op 12/4), en er bij de effectieve zaai opnieuw gewerkt werd met deze machine. Er werd 2 maal gereden aan 12 km/u, met een bewerkingsdiepte van 4 cm. Tijdens de bewerking kwam veel stof vrij, en ging veel vocht verloren uit de bodem.

2.1.2.2 Opkomst

Op 22 april, 1 week na de zaai, kwamen de eerste cichoreiplantjes boven. De opkomst werd in de beginperiode dagelijks opgevolgd. Het resultaat wordt getoond in Tabel 4 en in Figuur 15.

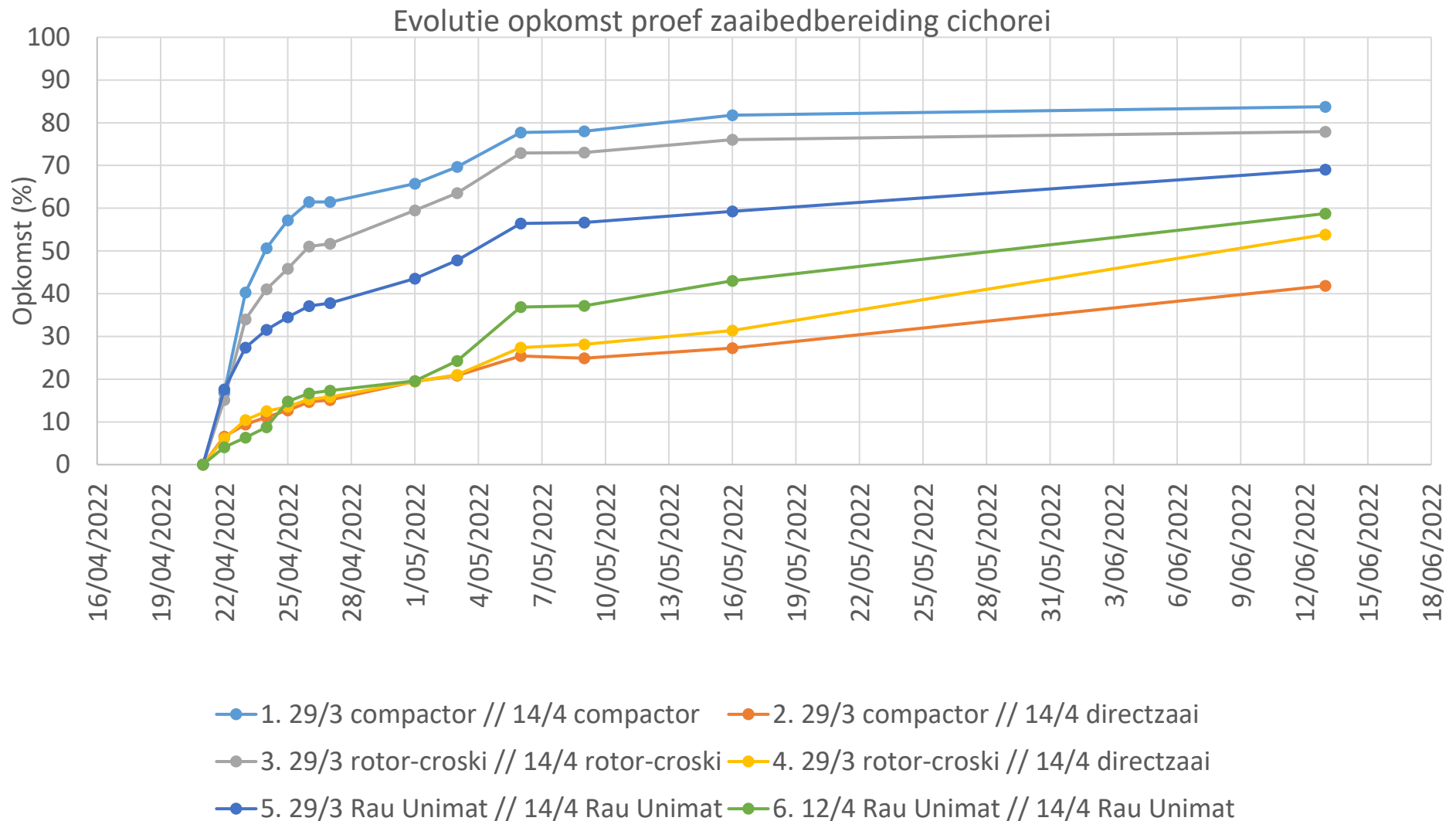
Tabel 4. Evolutie opkomst cichorei.

Object	21/4	22/4	23/4	24/4	25/4	26/4	27/4	1/5	3/5	6/5	9/5	16/5	13/6
1	0	17	40	51	57	61	61	66	70	78	78	82	84
2	0	7	9	11	13	15	15	19	21	25	25	27	42
3	0	15	34	41	46	51	52	59	64	73	73	76	78
4	0	6	10	13	14	15	16	19	21	27	28	31	54
5	0	18	27	32	34	37	38	44	48	56	57	59	69
6	0	4	6	9	15	17	17	20	24	37	37	43	59
gem	0	11	21	26	30	33	33	38	41	49	50	53	64

De cichorei kwam het snelst boven in het object waarin het vals zaaibed aangelegd werd met de rotoreg – croskilette en herbewerkt werd met dezelfde machine (object 1). Ook in het object waarin het vals zaaibed aangelegd werd met de compactor en er vlak voor de zaai opnieuw gebruikt gemaakt werd van deze machine (object 3), kwam de cichorei zeer snel boven. In beide gevallen was het zaaibed vlak, vast, fijn en voldoende vochtig. Er ging iets meer vocht verloren ging door de passage met de compactor, maar dit werd gecompenseerd door de neerslag die viel na de zaai.

Waar gewerkt werd met de Rau Unimat eg, was de opkomst lager en trager (objecten 5 en 6). Dit werd veroorzaakt door het meer kluitige zaaibed, in combinatie met meer vochtverlies t.g.v. de grondbewerking. Opvallend was dat de opkomst beter was in het gedeelte waar op 29/3 reeds een vals zaaibed aangelegd werd. De neerslag die viel op dit vals zaaibed, maakte dat meer kluiten konden breken bij de uiteindelijke zaai. Het finale zaaibed lag fijner dan het zaaibed dat pas op 12 april een eerste keer bewerkt werd. Bovendien was de periode tussen grondbewerking en zaai langer, waardoor de capillariteit van de bodem zich al meer kon herstellen.

De laagste en traagste opkomst werd gerealiseerd in de objecten met directzaai (objecten 2 en 4). T.g.v. de neerslag die viel na de aanleg van het vals zaaibed, werd een korst gevormd op dit vals zaaibed. Het was moeilijk om op deze korst een uniforme zaai techniek te hanteren. Sommige rijtjes werden dieper gezaaid dan andere.



Figuur 15. Evolutie opkomst cichorei.

2.1.2.3 Opbrengst

De proef werd manueel geoogst op 18 oktober 2022. Het resultaat wordt getoond in Tabel 5.

Tabel 5. Opbrengst grondbewerkingsproef cichorei. De proef werd geoogst op 18 oktober 2022. Gemiddelden met eenzelfde letter verschillen niet significant van elkaar (ANOVA gevolgd door Duncan multiple comparisons test).

Object	Herhaling	Geoogste oppervlakte (m ²)	Aantal wortels per oppervlakte	Opbrengst (kg/ha)	Gemiddelde opbrengst (kg/ha)	Duncan opbrengst	Massa/wortel (g)
1. 29/3 compactor // 14/4 compactor	1	10,8	182	61.204	59.259	A	363
	2	10,8	153	51.389			363
	3	10,8	168	61.574			396
	4	10,8	167	62.870			407
2. 29/3 compactor // 14/4 directzaai	1	10,8	79	49.398	51.273	B	675
	2	10,8	81	47.083			628
	3	10,8	94	53.704			617
	4	10,8	98	54.907			605
3. 29/3 rotor-croski // 14/4 rotor-croski	1	10,8	188	64.676	62.373	A	372
	2	10,8	136	57.546			457
	3	10,8	177	63.565			388
	4	10,8	180	63.704			382
4. 29/3 rotor-croski // 14/4 directzaai	1	10,8	164	51.991	57.153	AB	342
	2	10,8	120	60.370			543
	3	10,8	117	58.102			536
	4	10,8	142	58.148			442
5. 29/3 Rau Unimat // 14/4 Rau Unimat	1	10,8	177	68.241	60.845	A	416
	2	10,8	141	61.481			471
	3	10,8	123	56.111			493
	4	10,8	92	57.546			676

Object	Herhaling	Geogste oppervlakte (m2)	Aantal wortels per oppervlakte	Opbrengst (kg/ha)	Gemiddelde opbrengst (kg/ha)	Duncan opbrengst	Massa/wortel (g)
6. 12/4 Rau Unimat // 14/4 Rau Unimat	1	10,8	158	60.741	57.245	AB	415
	2	10,8	131	58.426			482
	3	10,8	147	52.778			388
	4	10,8	134	57.037			460
gemiddelde					58.025		472

Objecten 3 (compactor), 5 (Rau Unimat) en 1 (rotoleg – croskilette) haalden de hoogste opbrengsten, resp. 62.373 kg/ha, 60.845 kg/ha en 59.259 kg/ha. Hoewel de opkomst in object 5 (Rau Unimat) lager was dan deze in objecten 1 en 3, is de opkomst toch gelijkaardig! Dit is te wijten aan een hogere massa per wortel (gemiddeld 514 g/wortel in object 5 vs. 400 g in object 3 en 382 g in object 1). De laagste opbrengsten werden behaald in de objecten met directzaai én in het object waarin geen vals zaaibed aangelegd werd einde maart. De lagere opbrengsten in de directzaaiobjecten zijn te wijten aan lagere plantenaantallen t.g.v. een lagere opkomst. In object 2 woog een wortel wel gemiddeld 631 g, wat veel meer is dan de 382 g in object 1. De hogere massa per wortel kon hier het lagere plantenaantal echter niet volledig compenseren. De lagere opbrengst in object 6, waarin niet gewerkt werd met een vals zaaibed op 29/3, maar pas op 12/4, bracht om dezelfde reden minder op.

Wat de vorm van de wortels betreft, werden in de objecten met directzaai meer vertakte wortels waargenomen. Voor een voorbeeld, zie Figuur 16. Echter, niet alle wortels waren op een dergelijke manier misvormd.



Figuur 16. Vertakte cichoreiwortel uit object directzaai, foto 18 oktober 2022.

2.1.3 Conclusie

Een vlak, vast, fijn en vochtig zaaibed is een essentiële voorwaarde voor een vlotte opkomst van de cichorei. De extreem droge lentes van 2017 – 2020 maakten in vele gevallen dat de opkomst zeer traag en heterogeen verliep door vochtgebrek in het zaaibed. Daarom werd in 2021 gestart met een bodembewerkingsproef, met als doel verschillende zaaibedbereidingstechnieken voor cichorei te beproeven. De verschillende technieken werden beoordeeld op textuur van het zaaibed, opkomst en opbrengst. In 2022 werd deze proef voor de 2^e maal aangelegd.

De proef werd aangelegd op het cichoreiperceel van een landbouwer in Haren - Borgloon. Het betrof een perceel met een **leemtextuur**. Over het algemeen was de bodem vrij moeilijk bewerkbaar (taai). Het duurde tot einde maart vooraleer de bodem voldoende opgedroogd was voor een oppervlakkige bodembewerking. Op 29 maart werd in een proefvlak een vals zaaibed aangelegd met ofwel de compactor, ofwel de rotoreg-croskilette ofwel de Rau Unimat eg. Op een andere gedeelte van het perceel werd gewacht tot 12 april alvorens het zaaibed te bereiden. Dit gebeurde met de Rau Unimat eg.

De opkomst verliep het snelst en homogeenst in het vals zaaibed dat bereid werd met de compactor of rotoreg-croskilette. Het object compactor haalde een finale opkomst van 84 % en het object rotoreg 78 %. Het zaaibed voldeed hier het meest aan de 'vlak, vast en fijn' vereiste. Met de Rau Unimat eg werd de grond iets minder fijn gemaakt, wat resulteerde in een lagere en tragere opkomst. De finale opkomst bedroeg 69 %. Wanneer directzaai werd toegepast, verliep de opkomst trager en slechter. Finaal lag de opkomst tussen 42 en 54 %. T.g.v. korstvorming op het vals zaaibed was zaai op een homogene diepte niet mogelijk. Nog opvallend was dat, wanneer niet gewerkt werd met een vals zaaibed, de opkomst eveneens lager was (finaal 59 %) en trager verliep. Ook hier lag het zaaibed minder fijn. **Op moeilijk bewerkbare grond loont het bijgevolg de moeite om een vals zaaibed aan te leggen, om een snelle en homogene opkomst te bekomen.** Indien voldoende neerslag op het vals zaaibed kan vallen, worden de hardste kluiten op een natuurlijke manier gebroken, wat noodzakelijk is voor een voldoende fijn zaaibed. Voor een snelle en homogene opkomst wordt dit vals zaaibed best aangelegd met de rotoreg – croskilette of met de compactor.

2.2 Zaaibedbereidingsproef suikerbieten

2.2.1 Proefopzet

2.2.1.1 *Ligging perceel en bodemanalyses*

De proef was gelegen op het proefperceel van PIBO-Campus in Tongeren (Limburg, België, zie Figuur 17). Het ging om een perceel met een leemtextuur (zie Tabel 6) en de voorteelt was wintertarwe.



Figuur 17 Proefperceel zaaibedbereidingsproef suikerbieten 2022; coördinaten 50°46'51,48"N; 5°25'39,41"O.

Tabel 6 Ontledingsuitslag bouwlaag proefperceel zaaibedbereiding suikerbieten 2022.

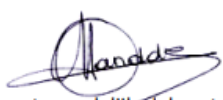
STAALNAME

Staalnamennummer BDB:	20009701	Perceelsnaam:	ACHTER VREVEN (TEGENOVER GUISSON)
Datum staalname:	19/02/2021	Perceelsnummer:	2020_3
Datum ontvangst:	22/02/2021	GPS coördinaten:	N 50.781752 E 5.428502
Landbouwnummer:	7308204211	Staalnamediepte:	23 cm
Staalnamennummer SNapp:	178215	Aantal deelstalen:	25

ONTLEDINGSUITSLAGEN EN BEOORDELING

Parameter	Eenheid	Resultaat	Situatie t.o.v. streefzone	Beoordeling
Grondsoort		40 Leem		
pH-KCl		6.9		Gunstig
Totaal organische koolstof (TOC)	%	1.17		Tamelijk laag
Fosfor (P-AL)	mg/100 g	23		Tamelijk hoog
Kalium (K-AL)	mg/100 g	40		Hoog
Magnesium (Mg-AL)	mg/100 g	15.0		Tamelijk hoog Te laag t.o.v. kalium
Calcium (Ca-AL)	mg/100 g	231		Normaal
Natrium (Na-AL)	mg/100 g	1.50		Laag
Zwavel (S) totaal	mg/100 g	20		Tamelijk laag
Boor (B) wateroplosbaar		-		

De streefzone is specifiek voor uw perceel berekend en houdt rekening met verschillende parameters zoals de grondsoort, het organische koolstofgehalte en het gebruik van het perceel.


Technisch verantwoordelijke laboratorium
Dr. ir. Hilde Vandendriessche

Op 8 februari 2022 werd een N-indexstaal genomen om de nodige stikstofgift te bepalen. De N-index bedroeg 142 (waardering 'normaal') en het bijhorend N-advies 132 E Nwz/ha. Voor de volledige proefveldgegevens, zie sectie teeltverloop.

2.2.1.2 Teeltverloop

De proefveldgegevens voor de zaaibedbereidingsproef worden getoond in Tabel 7.

Tabel 7. Teeltverloop grondbewerkingsproef suikerbieten 2022.

Voorteelt	• Wintertarwe
19.02.21	• Bouwlaaganalyse
18.12.21	• Ploegen
02.02.22	• Kaliumbemesting • 250 kg/ha K60 = 150 EK/ha
08.02.22	• N-index analyse: 142, normaal • Advies 132 eenheden N/ha
24.03.22	• Bemesting: 1 ^{ste} fractie 120 E N/ha + 104 E K/ha + 48 E Mg/ha + 144 E S/ha • Blend (15 %N + 0 %P + 13 %K + 6 %Mg + 18 %S) = 800 kg/ha
28.03.22	• Bodembewerkingen volgens protocol (zie verder)
28.03.22	• Zaaï: ras Annemarta KWS, 18 cm afstand in de rij, 45 cm tussenrijafstand • Zonder neonicotinoïde met Force
22.04.22	• FAR 1: Astrix 0,6 L/ha + Metatron 0,2 L/ha + Goltix Queen 0,75 L/ha + Actirob B 0,5 L/ha
29.04.22	• FAR 2: Astrix 1 L/ha + Ethomat 500 SC 0,3 L/ha + Goltix Queen 1L/ha + Actirob B 1L/ha • Insecticidebehandeling: Teppeki 140 g/ha (tegen groene bladluizen)
12.05.22	• FAR 3: Astrix 1L/ha + Ethomat 500 SC 0,3L/ha + Goltix Queen 1L/ha + Actirob B 1L/ha • Insecticidebehandeling: Movento 450 mL/ha (tegen zwarte luis)
26.05.22	• FAR 4: Dianal 1L/ha + Ethomat 500SC 0,2L/ha + Goltix 0,5L/ha + Frontier Elite 0,6L/ha + Boorflex 2L/ha
04.08.22	• Bladziektebehandeling: Spyrale 1L/ha
26.10.22	• Oogst

2.2.1.3 Proefprotocol en –plan

Tabel 8 geeft aan welke bodembewerkingen werden uitgevoerd. Deze bodembewerkingen vonden allemaal dezelfde dag plaats.

Tabel 8. Proefprotocol zaaibedbereidingsproef suikerbieten 2022.

Object		28/3/2022	
1	Opentrekken Canadese eg (2x)	Rotoreg/Crosskill (1x)	/
1b			Dichtrollen
2		Compactor (1x)	/
2b			Dichtrollen
3		Rotoreg/Crosskill (2x)	/
3b			Dichtrollen
4		Compactor (2x)	
4b			Dichtrollen



Rotoreg/crosskill



Compactor

Figuur 18 Bodembewerkingen: Rotoreg/crosskill (links) en compactor (rechts)

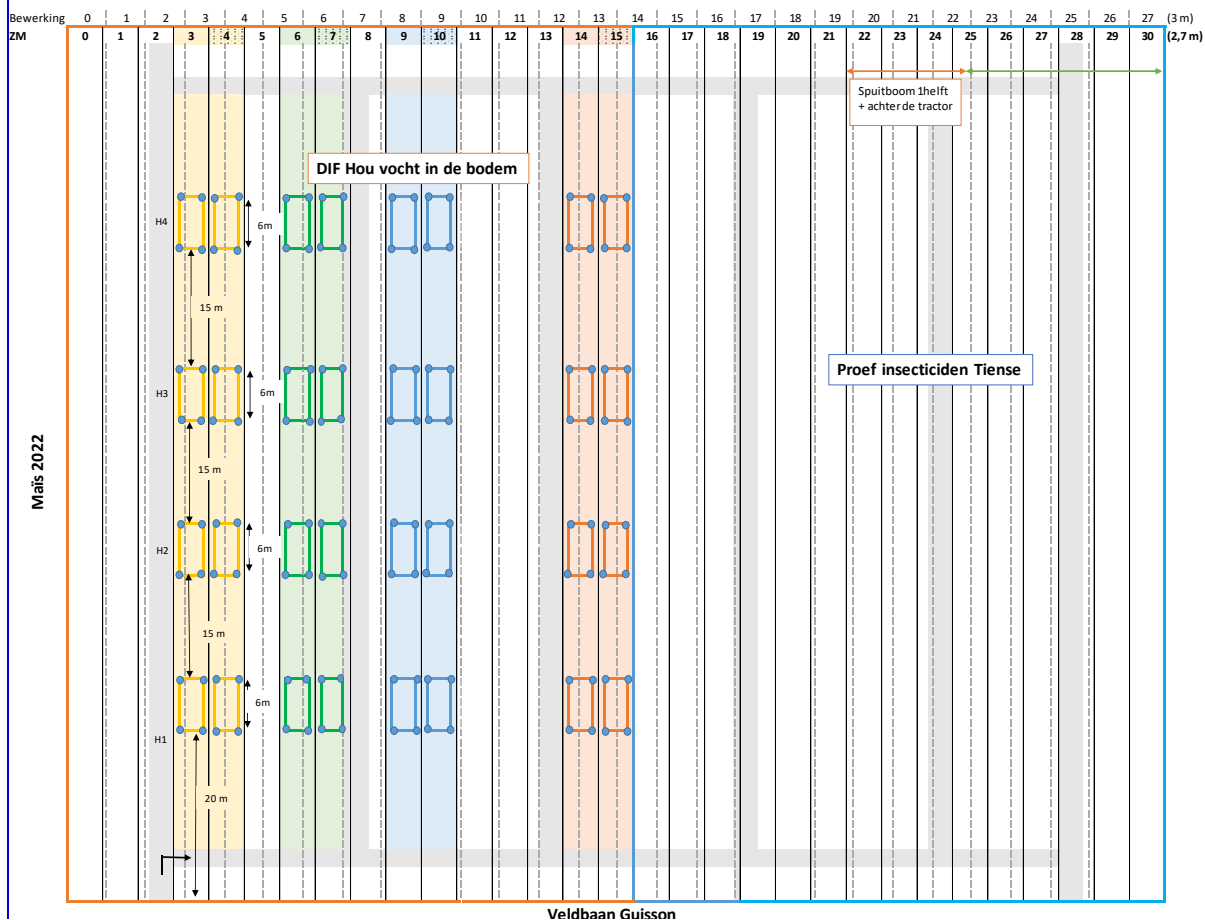
Het proefplan wordt getoond in Figuur 19.

DIF Hou vocht in de bodem, proefplan suikerbieten (spuit 15 m)

Zaaidatum
 28/03/2022
 Zaaidiepte
 3,5
 Ras
 Annemartha KWS
 Tussenrijafstand (m)
 0,45
 Afstand in de rij (m)
 0,18

- 1 2x Opentrekken met Canadese eg + 1x Rotoreg/Crosskill (ZM4 dichtrollen)
- 2 2x Opentrekken met Canadese eg + 1x Compactor (ZM7 dichtrollen)
- 3 2x Opentrekken met Canadese eg + 2x Rotoreg/Crosskill (ZM10 dichtrollen)
- 4 2x Opentrekken met Canadese eg + 2x Compactor (ZM15 dichtrollen)

● Blauwe stokken



Figuur 19 Proefplan zaai- en bewerkingproef suikerbieten 2022.

Het betrof een strokenproef waarbij iedere strook in 4 herhalingen werd opgedeeld zodoende dat er statistische verschillen konden worden nagegaan.

2.2.2 Zaaibedbereiding

Opentrekken met de Canadese eg

Op 18 december 2021 werd het perceel geploegd. Dit winterploegen heeft als doel de bodem te laten verwerken zodoende dat de zaaibedbereiding makkelijker verloopt met een fijner resultaat. Een fijn zaaibed is zeker bij fijnzadige zoals bieten van belang. In Droog Haspengouw is winterploegen dan ook een gangbare praktijk vooral voor teelten zoals bieten en cichorei.

De bodembewerkingen die resulteerden in het uiteindelijke zaaibed waarin gezaaid kon worden, vingen aan op 28 maart 2022. Als eerste werd het ploegwerk opengetrokken met de Canadese eg. Hierbij werd al snel duidelijk dat de zachte winter voor weinig verwerking had gezorgd in de bodem. Dit resulteerde in een ruw resultaat met grote kluiten na de passage met de Canadese eg (Figuur 20).

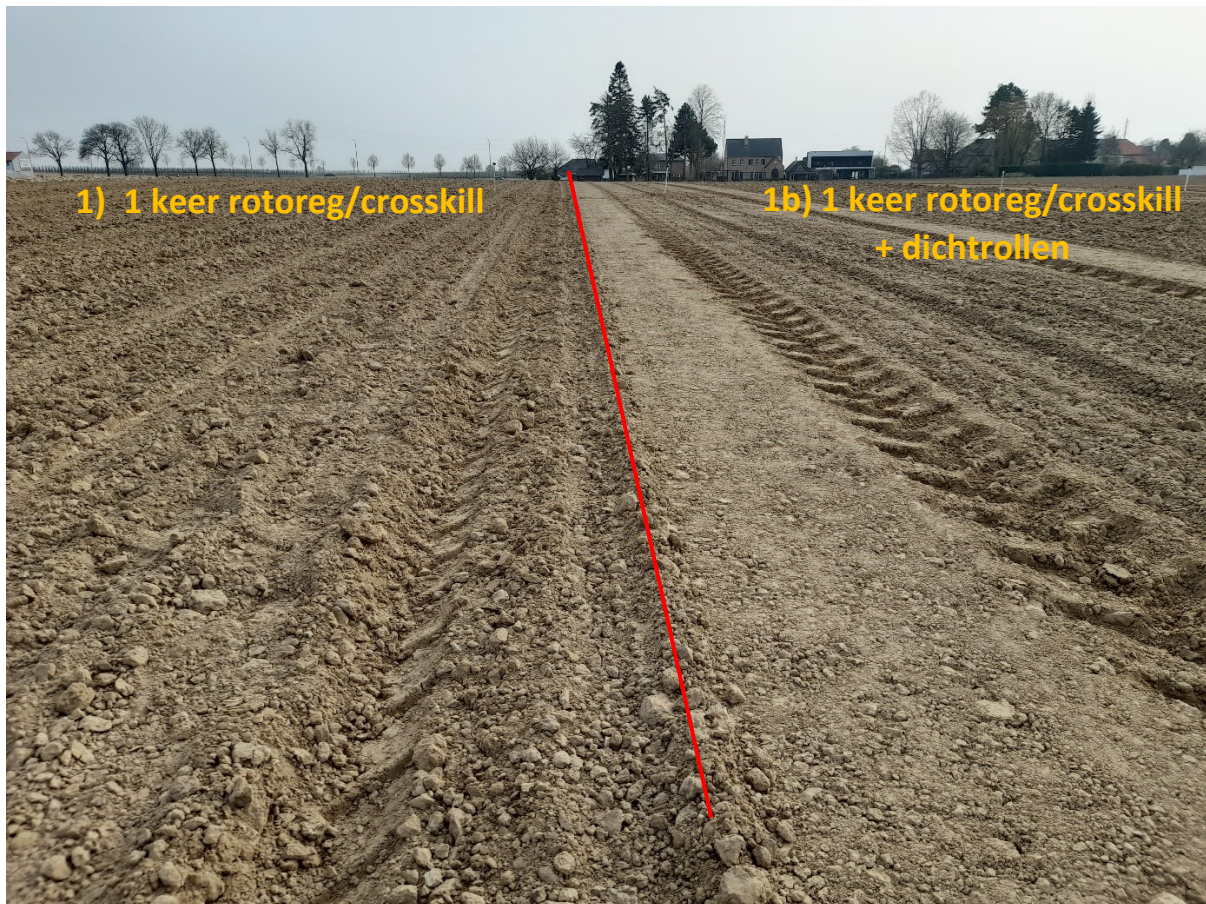


Figuur 20. Bodemstructuur na het opentrekken met de Canadese eg.

Rotoreg/Crosskill

Na het opentrekken werd er van start gegaan met de verschillende bodembewerkingen. Er werd enerzijds gekozen voor de rotoleg/crosskill. Om het zaaibed voldoende fijn te krijgen werd 1 passage vergeleken met het al dan niet uitvoeren van een tweede passage. Bij iedere passage zal de toplaag van de bodem intensief bewerkt worden met het risico op vochtverlies.

Om vochtverlies te beperken kan na het inzaaien de bodem dichtgerold worden. Hierdoor zou verdamping geminimaliseerd kunnen worden. Het resultaat van de 4 objecten die aan werden gelegd, worden in onderstaande figuren weergegeven.



Figuur 21. Opentrekken met de Canadese eg gevolgd door 1 passage met de rotoleg/crosskill.



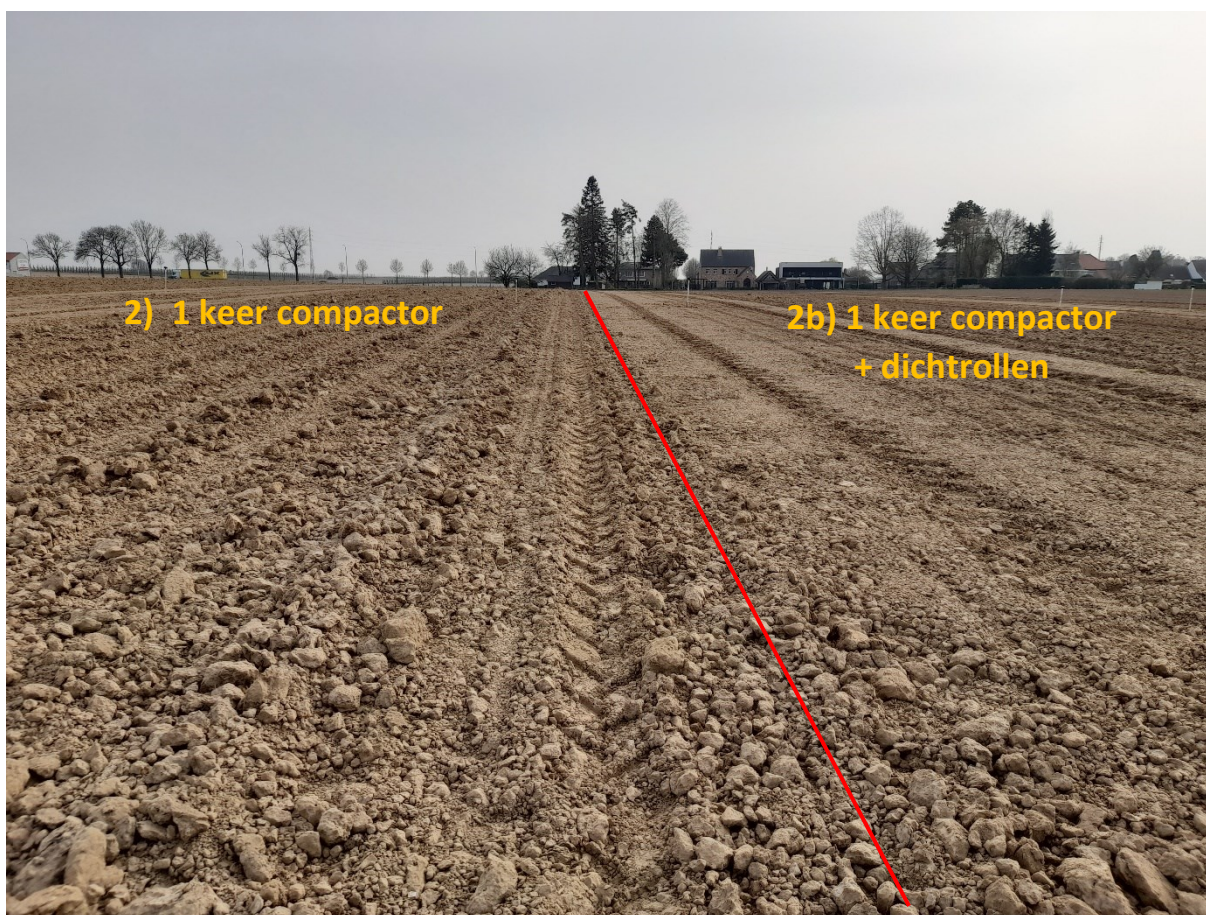
Figuur 22. Opentrekken met de Canadese eg gevolgd door 2 passages met de rotoereg/crosskill.

Een tweede passages resulteerde in een fijner zaaibed dat eveneens beter kon worden dichtgerold.

Compactor

Naast de toepassing met de rotoeg werd eveneens het gebruik van de compactor bekeken na het opentrekken van de winterakker. Er werd opnieuw gekozen om de vergelijking te maken van 1 doorgang met de compactor of 2 doorgangen met de compactor. Bij iedere passage zal ook hier de toplaag van de bodem een bewerking ondergaan die kan leiden tot vochtverlies. Anderzijds is de intensiviteit van deze bewerking met de compactor lager dan met de rotoeg.

Om vochtverlies te beperken werd ook bij de compactor in ieder object de vergelijking gemaakt met het al dan niet dichtrollen van de bodem na het inzaaien met als doel op die manier de verdamping van bodemvocht nog te verlagen. Het resultaat van deze 4 objecten, staat afgebeeld in onderstaande figuren.



Figuur 23. Opentrekken met de Canadese eg gevolgd door 1 passage met de compactor.



Figuur 24. Opentrekken met de Canadese eg gevolgd door 2 passages met de compactor.

Het uitvoeren van een tweede doorgang met de compactor zorgde duidelijk voor een fijner zaaibed wat ook hier het dichtrollen vergemakkelijkte.

2.2.3 Proefresultaten en discussie

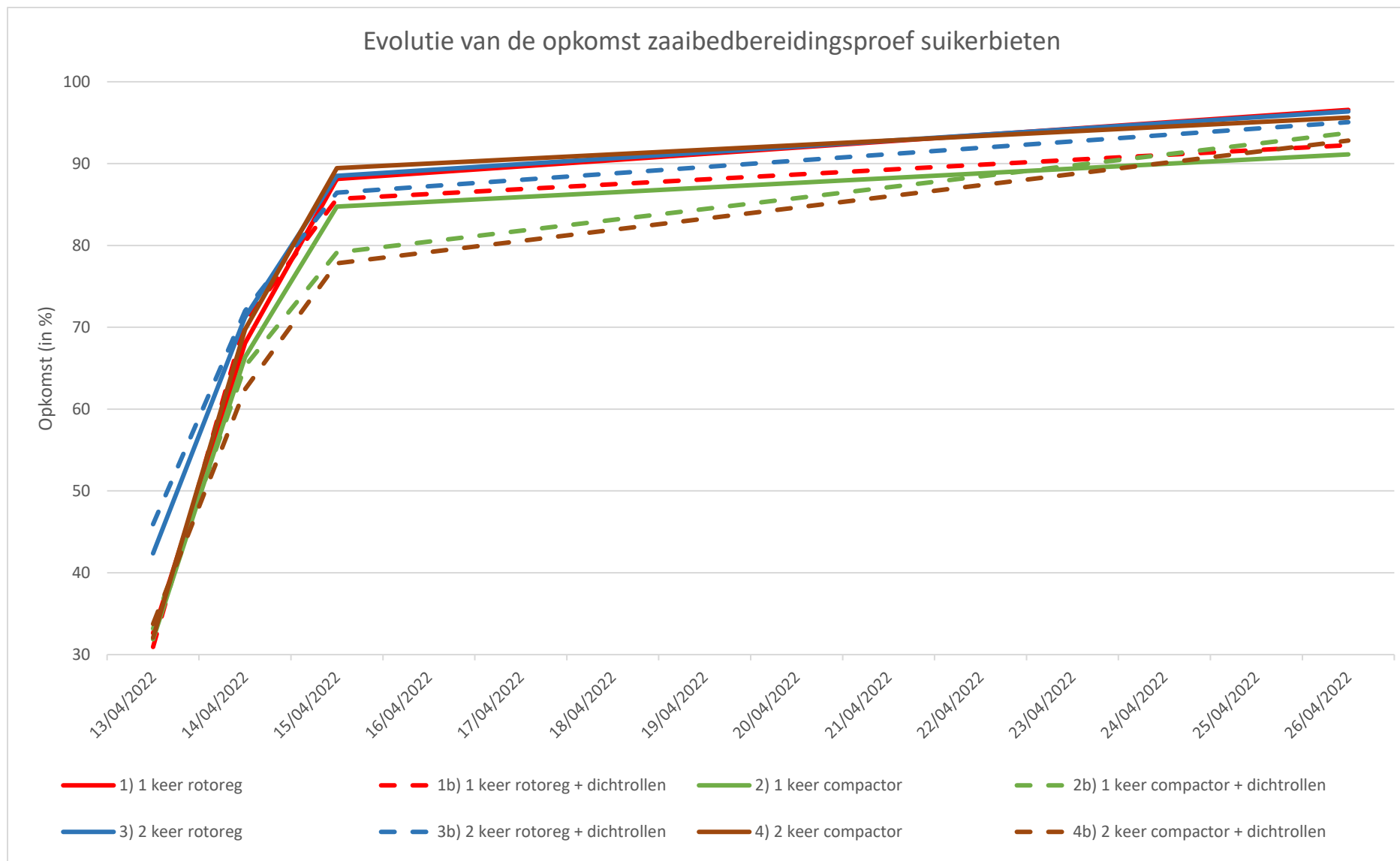
2.2.3.1 Opkomst

De opkomst werd op 4 tijdstippen bepaald. Het resultaat wordt getoond in Tabel 9 en in Figuur 25.

Tabel 9. Evolutie opkomst (in %) suikerbieten.

Nr.	Object	Opkomst (in %)			
		13/4	14/4	15/4	26/4
1	1x rotoleg	33	68	88	97
1b	1x rotoleg + dichtrollen	31	71	86	92
2	1x compactor	32	66	85	91
2b	1x compactor + dichtrollen	33	65	79	91
3	2x rotoleg	42	71	89	96
3b	2x rotoleg + dichtrollen	46	72	86	95
4	2x compactor	32	70	89	96
4b	2x compactor + dichtrollen	34	62	78	93
Gemiddelde		35	68	85	94

De suikerbieten kwamen het snelst boven in de objecten waarin er 2 passages zijn geweest met de rotoleg/crosskill (object 3 en 3b). Vanaf een tweede opkomstelling (14/4) waren deze verschillen al uitgevlakt. Finaal bleken er weinig verschillen in de opkomstcijfers tussen de verschillende bodembewerkingen en werd er een mooie opkomst van 94% bereikt. Het object met slecht 1 passage met de compactor behaalde de laagste opkomsten, hoewel dit met 91% nog zeer goed is.



Figuur 25 Evolutie opkomst suikerbieten.

2.2.3.2 Opbrengst

De proef werd manueel geoogst op 24 oktober 2022. Het resultaat wordt getoond in Tabel 10.

Tabel 10. Opbrengst grondbewerkingsproef suikerbieten. De proef werd geoogst op 24 oktober 2022. Gemiddelden met eenzelfde letter verschillen niet significant van elkaar (ANOVA gevolgd door Duncan multiple comparisons test).

Object	Herhaling	Geoogste oppervlakte (m2)	Suikergehalte (%)	Gemiddelde suikergehalte (%)	Duncan suikergehalte	Opbrengst bij 18% suiker (kg/ha)	Gemiddelde opbrengst bij 18% suiker (kg/ha)	Duncan opbrengst
1) 1 keer rotoleg	1	10,8	18,4	17,9	B	84.575	84.575	C
	2	10,8	17,9			85.593		
	3	10,8	18,0			86.880		
	4	10,8	17,1			81.403		
1b) 1 keer rotoleg + dichtrollen	1	10,8	18,2	17,8	B	89.646	89.704	BC
	2	10,8	17,3			81.228		
	3	10,8	18,7			104.823		
	4	10,8	17,2			83.120		
2) 1 keer compactor	1	10,8	18,6	18,8	A	103.179	101.153	AB
	2	10,8	18,7			92.376		
	3	10,8	18,8			102.765		
	4	10,8	18,9			106.294		
2b) 1 keer compactor + dichtrollen	1	10,8	18,6	18,7	A	101.188	103.729	AB
	2	10,8	18,8			102.135		
	3	10,8	18,9			121.268		
	4	10,8	18,7			90.326		
3) 2 keer rotoleg	1	10,8	18,8	18,8	A	108.428	105.391	AB
	2	10,8	18,8			102.815		
	3	10,8	18,7			107.429		
	4	10,8	18,7			102.894		
3b) 2 keer rotoleg + dichtrollen	1	10,8	18,3	18,4	AB	107.158	93.647	ABC
	2	10,8	18,9			70.606		
	3	10,8	18,6			105.991		
	4	10,8	17,6			90.831		

Object	Herhaling	Geoogste oppervlakte (m2)	Suikergehalte (%)	Gemiddelde suikergehalte (%)	Duncan suikergehalte	Opbrengst bij 18% suiker (kg/ha)	Gemiddelde opbrengst bij 18% suiker (kg/ha)	Duncan opbrengst
4) 2 keer compactor	1	10,8	18,4	18,6	A	107.628	107.045	A
	2	10,8	17,6			106.080		
	3	10,8	18,4			110.127		
	4	10,8	18,7			104.301		
4b) 2 keer compactor + dichtrollen	1	10,8	18,6	18,6	A	86.256	102.270	AB
	2	10,8	18,5			108.400		
	3	10,8	18,4			107.843		
	4	10,8	18,9			106.583		
gemiddelde				18,4			98.439	

Het suikergehalte is een belangrijke parameter in suikerbieten aangezien deze bepalend is voor de uitbetaling van de landbouwers. De objecten 1 en 1b hadden, met resp. 17,9% en 17,8%, duidelijk een lager suikergehalte dan de andere objecten. Alle andere objecten wisten een suikergehalte van 18,4% of meer te behalen. Standardiseren we de opbrengst naar een opbrengst bij een suikergehalte van 18% dan blijkt object 4 (2 keer compactor) de hoogste opbrengst te halen met 107.045 kg/ha. Dit is significant hoger dan object 1b (1 keer rotoleg + dichtrollen) met een opbrengst van 89.704 kg/ha. Alle overige objecten lagen tussen deze 2 uitersten waarbij de verschillen niet beduidend waren.

2.2.4 Conclusie

Vochtverlies vermijden is één van de belangrijkste voorwaarden om een goede opkomst te garanderen. Zeker in voorjaren met droge bodemomstandigheden is het behoud van een goede vochttoestand in de bodem essentieel. Anderzijds dienen de bodembewerkingen ervoor te zorgen dat het zaadgoed in een voldoende fijn zaadbed afgelegd kan worden, zeker in het geval van fijnzadige teelten. Op die manier krijgt het jonge plantje alle kans om vlot te ontkiemen en op te komen.

Om het belang van een doordachte zaaibedbereiding na te gaan op de opkomst, het suikergehalte en de finale opbrengst, werd er in 2022 een bodembewerkingsproef aangelegd. Verschillende technieken werden beoordeeld. Deze proef kaderde binnen het project '*Hou vocht in de bodem*' dat werd mogelijk gemaakt met steun van het Limburgse Droogte Innovatiefonds.

De proef werd aangelegd op een bietenperceel in Tongeren. Het betrof een perceel met een **leemtextuur**. Na het opentrekken van het ploegwerk, bleek dat de bodem behoorlijk ruw en weinig verweerd uit de winter kwam. Afhankelijk van de voorziene objecten werden er één of meerdere passages met de rotores of compactor voorzien. Dichtrollen na de zaai kan er bijkomend voor zorgen dat vochtverlies ingeperkt blijft. Ook het effect hiervan werd mee opgenomen in de proef.

De opkomst verliep het snelst wanneer het zaaibed werd klaargelegd door 2 passages met de rotores. Al snel beenden ook de andere objecten bij waardoor er finaal geen verschillen waren tussen de verschillende objecten en er een goede opkomst werd bereikt van gemiddeld 94%. Het object met slecht 1 passage met de compactor behaalde de laagste opkomsten, hoewel dit met 91% nog zeer goed is.

Hoewel er dus in de opkomst weinig tot geen verschillen waargenomen werden, vertaalden de aangelegde objecten zich wel in verschillen in suikergehalte en opbrengst. Zo lag het suikergehalte met 17,9% beduidend lager wanneer er slechts 1 passage was met de rotores. Al dan niet dichtrollen betekende hierbij geen meerwaarde. De overige objecten wisten suikergehaltes van 18,4% en meer te halen zonder statistisch van elkaar te verschillen.

Finaal is natuurlijk de opbrengst die per behandeling gehaald kan worden een belangrijke parameter om te oordelen over de impact van de verschillende bodembewerkingen. Om alle objecten correct met elkaar te kunnen vergelijken, werd de opbrengst gestandaardiseerd naar een suikergehalte van 18%. Hierbij waren de verschillen tussen de objecten eerder beperkt. We kunnen echter stellen dat de laagste opbrengst opnieuw in de objecten 1 en 1b lagen met respectievelijk 84.575 kg/ha en 89.704 kg/ha. In deze objecten werd na het opentrekken slechts 1 doorgang met de rotores uitgevoerd. De hoogste opbrengst werd behaald wanneer het zaaibed werd klaargelegd met 2 passages door de compactor (object 2; 107.045 kg/ha). Verder toonden de opbrengsten numerieke verschillen maar bleven deze te klein om statistisch significant te zijn.

3 Proeven 2023

3.1 Zaaibedbereidingsproef cichorei

3.1.1 Proefopzet

3.1.1.1 *Ligging perceel en bodemanalyses*

De proef was gelegen op het proefperceel in Rutten (Limburg, België, zie Figuur 26). Het ging om een perceel met een leemtextuur. De voorteelt was veldbonen.



Figuur 26. Proefperceel zaaibedbereidingsproef cichorei 2023; coördinaten: 50°44'16,18"N 5°26'27,94"O.

3.1.1.2 Teeltverloop

De proefveldgegevens voor de zaaibedbereidingsproef worden getoond in Tabel 11.

Tabel 11. Teeltverloop zaaibedbereidingsproef cichorei 2023. 'NOK' = na-opkomst.

Voortelt	• Veldbonen
voor zaai	• Aanleg zaaibedbereidingsproef (zie proefprotocol)
03.05.23	• Zaai: ras Fugato, 10 cm afstand in de rij, 45 cm tussenrijafstand, 0,5 cm diepte
05.05.23	• Onkruidbestrijding NOK 1: Kerb 1,25 L/ha
15.05.23	• Onkruidbestrijding NOK 2: Kerb 0,3 L/ha + Safari 5 g/ha
23.05.23	• Onkruidbestrijding NOK 3: Safari 15 g/ha + Kerb 0,3 L/ha + Boa 0,1 L/ha + Frontier Elite 0,1 L/ha
31.05.23	• Onkruidbestrijding NOK 4: Safari 15 g/ha + Boa 0,1 L/ha + Frontier Elite 0,1 L/ha + Kerb 0,3 L/ha
11.07.23	• Onkruidbestrijding NOK 5: Safari 20 g/ha + BOA 0,1 L/ha + Dual Gold 0,2 L/ha + Frontier Elite 0,2 L/ha
11.07.23	• Schoffelen
25.09.23	• Oogst

3.1.1.3 Proefprotocol en –plan

De bodembewerkingen die werden uitgevoerd in de verschillende objecten kan je terug vinden in Tabel 12.

Tabel 12. Proefprotocol zaaibedbereidingsproef cichorei 2023.

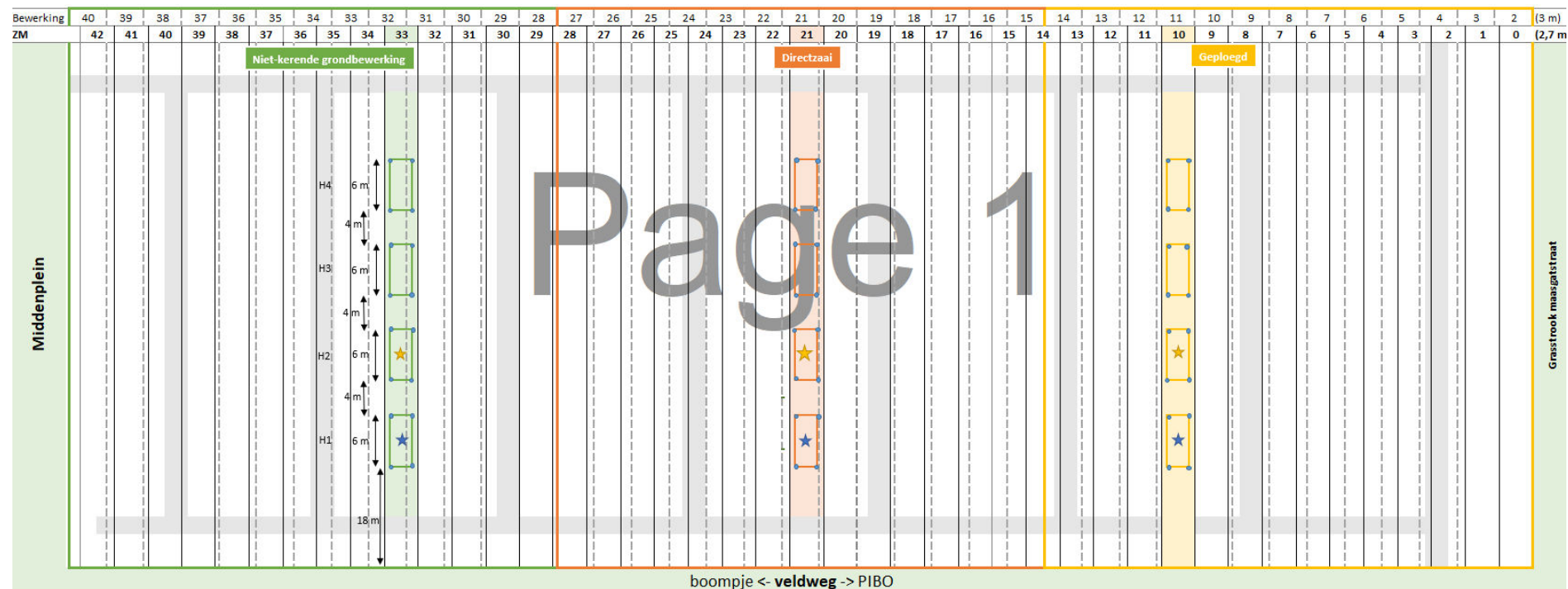
Nr.	Object	13/12	2/5	3/5
1	Niet-kerende grondbewerking	/	Rotoreg + canadese eg (inwerken bonalan)	Rotoreg
2	Directzaai	/		
3	Geploegd	Ploegen		

Het proefplan wordt getoond in Figuur 27.

Zaaidatum 3/05/2023
Zaaidiepte 3
Ras Fugato
Tussenrijafstand (m) 0,45
Afstand in de rij (m) 0,1

1 Niet-kerende grondbewerking
2 Directzaai
3 Geploegd

★ T-logger
★ Tensiometers



Figuur 27. Proefplan zaaibedbereidingsproef cichorei 2023.

3.1.2 Proefresultaten en discussie

3.1.2.1 Aanleg zaaibed

Op 13 december 2022 werd het geploegd object in winterakker gelegd. Dit liet de bodem toe om te verwerken tijdens de winter.

Na een zeer natte en sombere maand maart en april, liet de bodem het inzaaien van de cichorei met enige vertraging toe. Raadzaam, vanwege de moeilijke onkruidbestrijding in cichorei, is de aanleg van een vals zaaibed. De bodem- en weersomstandigheden lieten dit in 2023 echter niet toe. Daags voor de zaai vonden dan ook de eerste bodembewerkingen plaats die nodig waren voor het aanleggen van het zaaibed.

In alle objecten werd er gerotoregd om wat later die dag de Bonalan oppervlakkig in te werken met de Canadese eg. Daags nadien werd de cichorei ingezaaid voorafgegaan door een laatste bewerking met de rotoleg.

De uitgevoerde bodembewerkingen resulteerde in het geploegde object tot een vlak en fijn zaaibed. Het zaaibed bij de niet-kerende grondbewerking was duidelijk minder fijn dan het geploegde object. Het object met de directzaai lag er het grofste bij en de zaden lagen vaak onbedekt aan het oppervlak. Later bleek ook de onkruidbestrijding hier uitdagend.

3.1.2.2 Opkomst

Op 15 mei, ruim 1 week na de zaai, werd een eerste keer de opkomst bepaald. De opkomst werd vervolgens op regelmatige basis verder opgevolgd. Het resultaat wordt getoond in Tabel 13 en in Figuur 28.

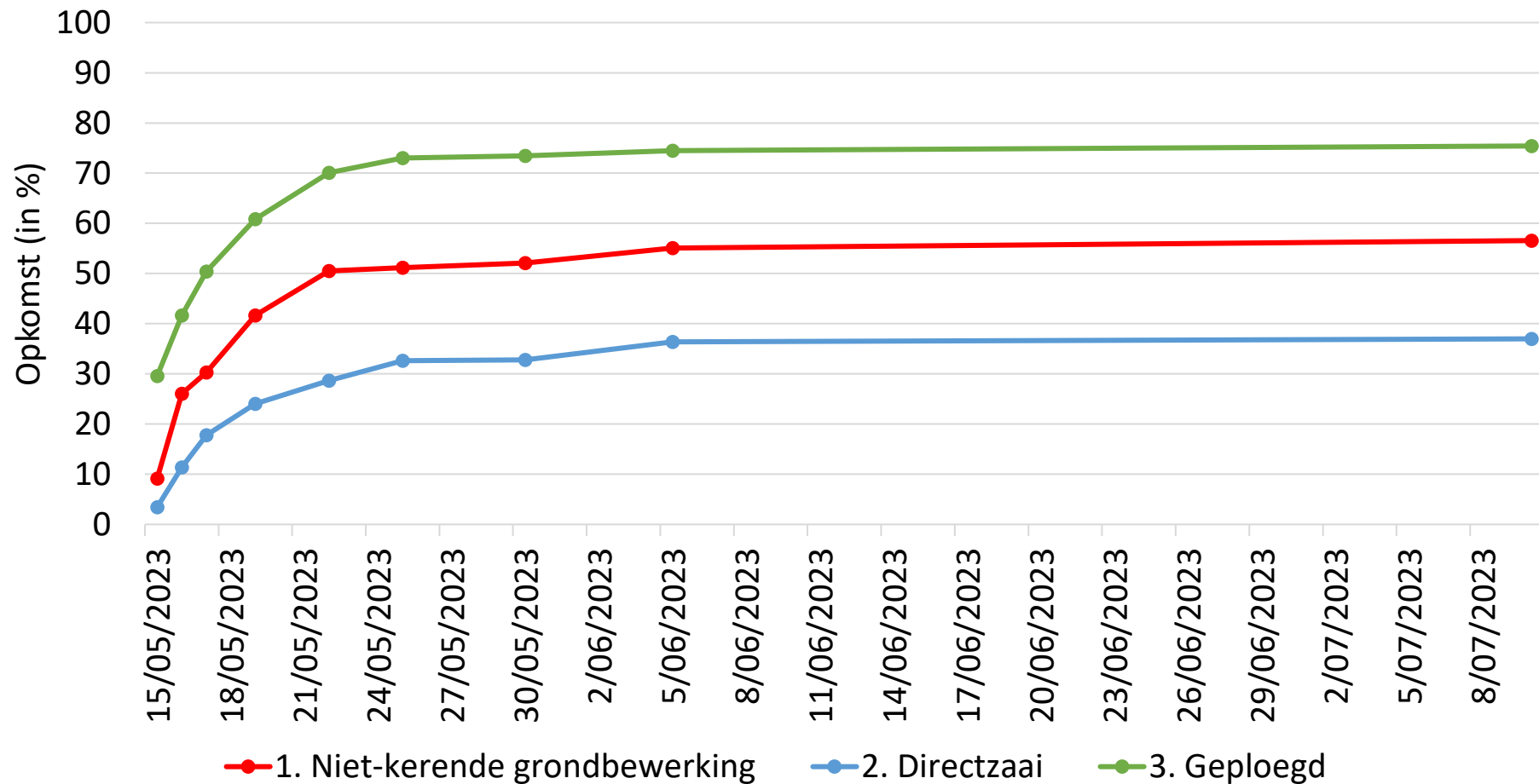
Tabel 13. Evolutie opkomst cichorei.

Nr.	Object	15/5	16/5	17/5	19/5	22/5	25/5	30/5	5/6	10/07
1	Niet-kerende grondbewerking	9	26	30	42	51	51	52	55	57
2	Directzaai	3	11	18	24	29	33	33	36	37
3	Geploegd	30	42	50	61	70	73	73	74	75
	Gemiddelde	14	26	33	42	50	52	53	55	56

De cichorei kwam het snelst boven in het object waar er een winterakker werd aangelegd in december (object 3). Dit object resulteerde in een finale opkomst van 75 %. Het object waar al gedurende enkele jaren niet-kerend werd gewerkt (object 1) had een opkomst die een stuk trager verliep en dat op 10 juli (57 %) ook duidelijk lager lag dan deze van het geploegde object.

De laagste en traagste opkomst werd gerealiseerd in het object met directzaai (object 2). De bodem was onvoldoende fijn om het fijne zaadgoed, dat slechts op 0,5 cm diepte wordt gezaaid, goed te bedekken.

Opkomstdynamiek bodembewerkingsproef cichorei



Figuur 28. Evolutie opkomst cichorei.

3.1.2.3 Opbrengst

De proef werd manueel geoogst op 25 september 2023. Het resultaat wordt getoond in Tabel 14.

Tabel 14. Opbrengst zaaibedberedingsproef cichorei. De proef werd geoogst op 25 september 2023. Gemiddelden met eenzelfde letter verschillen niet significant van elkaar (ANOVA gevolgd door Duncan multiple comparisons test).

Object	Herhaling	Geoogste oppervlakte (m ²)	Aantal wortels per oppervlakte	Opbrengst (kg/ha)	Gemiddelde opbrengst (kg/ha)	Duncan opbrengst	Massa/wortel (g)
3. Geploegd	1	10,8	145	48.843	53.735	A	364
	2	10,8	161	54.630			366
	3	10,8	170	54.769			348
	4	10,8	156	51.806			359
1. Niet-kerende grondbewerking	1	10,8	111	43.009	41.019	B	418
	2	10,8	110	38.935			382
	3	10,8	111	41.204			401
	4	10,8	137	42.917			338
2. Directzaai	1	10,8	87	33.796	27.515	C	420
	2	10,8	82	29.306			386
	3	10,8	59	26.204			480
	4	10,8	74	27.037			395
Gemiddelde					40.756		388

Tussen de 3 verschillende objecten waren er zeer grote verschillen in opbrengst. De netto opbrengst in het geploegde object was 53.735 kg/ha en statistisch de betere van de 3. Object 1, de niet-kerende grondbewerking, behaalde een opbrengst die net boven het gemiddelde van de proef uitkwam met 41.019 kg/ha. De directzaai haalde de uiteindelijk laagste opbrengst met slecht 27.515 kg/ha netto. Dit is voornamelijk te wijten aan het lage plantenaantal want hoewel het gemiddelde wortelgewicht (420 g/wortel) hoger was dan deze van de proef (388 g/wortel), konden de aanwezige planten het lage plantenaantal niet compenseren.

Wat de vorm van de wortels betreft, werden in de objecten met directzaai meer vertakte wortels waargenomen. Voor een voorbeeld, zie Figuur 29. Echter, niet alle wortels waren op een dergelijke manier misvormd. Deze misvormingen kunnen leiden tot een hoger tarra en meer oogstverliezen.



Figuur 29. Vertakte cichoreiwortel uit object directzaai, foto 25 september 2023.

3.1.3 Conclusie

Een vlak, vast, fijn en vochtig zaaibed is een essentiële voorwaarde voor een vlotte opkomst van de cichorei. De extreem droge lentes van 2017 – 2020 maakten in vele gevallen dat de opkomst zeer traag en heterogeen verliep door vochtgebrek in het zaaibed. Daarom werd in 2023 opnieuw een bodembewerkingsproef aangelegd, met als doel verschillende zaaibedbereidingstechnieken voor cichorei te beproeven. De verschillende technieken werden beoordeeld op opkomst en opbrengst. In 2023 werd deze proef voor de 2^e maal aangelegd in kader van het DIF-project 'Hou vocht in de bodem'.

De proef werd aangelegd op het cichoreiperceel in Rutten - Tongeren. Het betrof een perceel met een leemtextuur. Afhankelijk van het object was de bodem makkelijk tot vrij moeilijk bewerkbaar (taai). Het duurde tot begin mei vooraleer de bodembewerkingen in voorbereiding op de zaai konden plaatsvinden, met uitzondering van het ploegen dat op 13 december 2022 reeds was gebeurd. Raadzaam is om cichorei te werken met een vals zaaibed maar dit was in 2023 niet mogelijk door de grote neerslaghoeveelheden in maart en april. Daags voor de zaai, op 2 mei, werden alle objecten bewerkt met de rotores waarna later die dag ook de Bonalan ingewerkt kon worden met de compactor. Op 3 mei kon er uiteindelijk worden gezaaid. Aan de zaai ging nog een passage met de rotores vooraf.

De opkomst verliep het snelst en homogeenst in het geploegde object. De finale opkomst was hier eveneens het hoogst (75 %). Het object, waar sinds enkele jaren niet-kerend wordt gewerkt, volgde met zijn opkomst op het geploegde object met een opkomstpercentage van 57 % dat toch duidelijk lager lag. De laagste opkomst werd gerealiseerd bij de directzaai. Met slechts een opkomst van 37 % wordt het belang van een fijn, vlak en vast zaaibed bij cichorei nogmaals geduid.

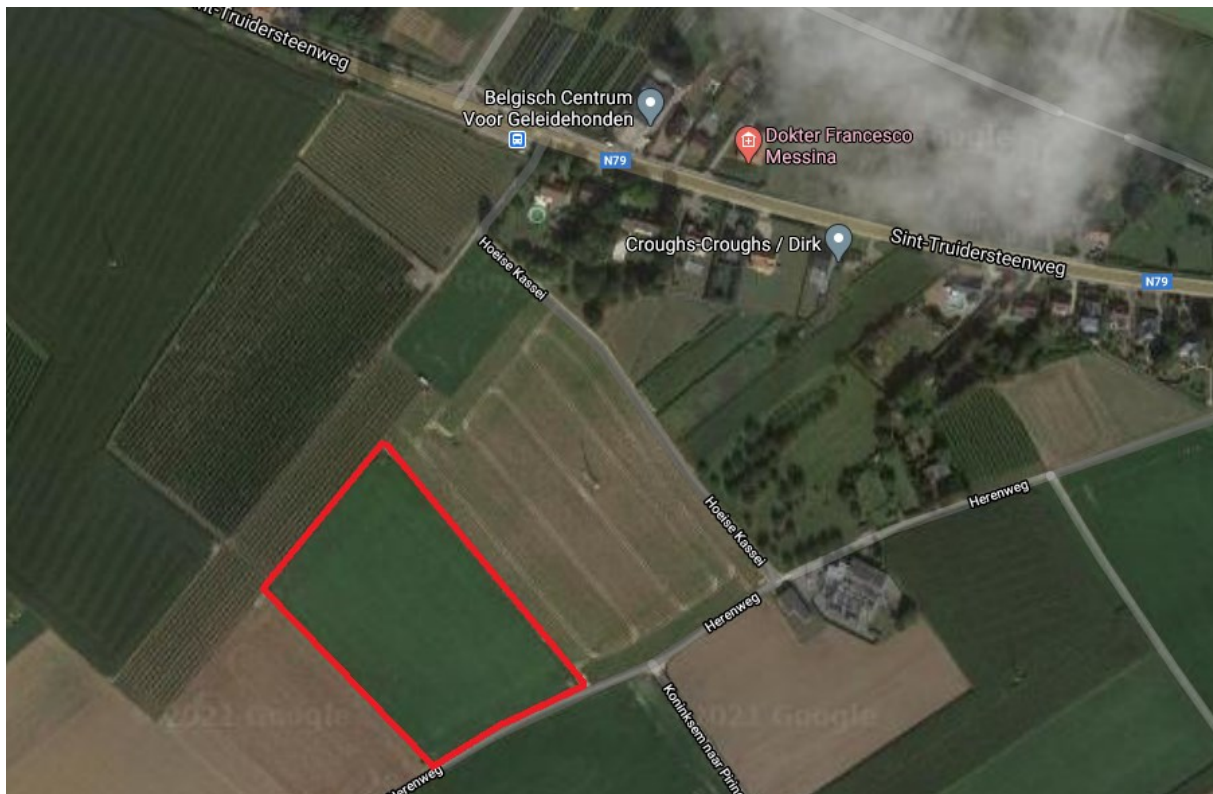
Ook in de netto opbrengst waren er zeer grote verschillen tussen de objecten. De netto opbrengst in het geploegde object (53.735 kg/ha) was significant het hoogst in proef. De opbrengst bij de niet-kerende grondbewerking (41.019 kg/ha) was net boven het gemiddelde van de proef. De laagste opbrengst was voor de directzaai met slecht 27.515 kg/ha netto. Deze lage opbrengst is voornamelijk te wijten aan het lage plantenaantal. Een hoger wortelgewicht kon het lage plantenaantal niet compenseren. Bijkomend waren er meer vertakte wortels terug te vinden bij de directzaai wat kan leiden tot een hoger tarra en meer oogstverliezen.

3.2 Zaaibedbereidingsproef suikerbieten

3.2.1 Proefopzet

3.2.1.1 Ligging perceel en bodemanalyses

De proef was gelegen op het proefperceel van PIBO-Campus in Tongeren (Limburg, België, zie Figuur 30). Het ging om een perceel met een leemtextuur (zie Tabel 15) en de voorteelt was wintergerst.



Figuur 30. Proefperceel zaaibedbereidingsproef suikerbieten 2023.

Tabel 15. Ontledingsuitslag bouwplan proefperceel zaaibedbereiding suikerbieten 2023.

STAALNAME

Staalnamennummer BDB:	20009732	Perceelsnaam:	WIDOOIE BOOMPJE
Datum staalname:	18/02/2021	Perceelsnummer:	2020_25
Datum ontvangst:	22/02/2021	GPS coördinaten:	N 50.774592 E 5.432503
Landbouwnummer:	7308204211	Staalnamediepte:	23 cm
Staalnamennummer SNapp:	178216	Aantal deelstalen:	25

ONTLEDINGSUITSLAGEN EN BEOORDELING

Parameter	Eenheid	Resultaat	Situatie t.o.v. streefzone	Beoordeling
Grondsoort		40 Leem		
pH-KCl		6.9		Gunstig
Totaal organische koolstof (TOC)	%	2.12		Tamelijk hoog
Fosfor (P-AL)	mg/100 g	22		Tamelijk hoog
Kalium (K-AL)	mg/100 g	25.0		Tamelijk hoog
Magnesium (Mg-AL)	mg/100 g	12.0		Normaal
Calcium (Ca-AL)	mg/100 g	254		Normaal
Natrium (Na-AL)	mg/100 g	3.1		Tamelijk laag
Zwavel (S) totaal	mg/100 g	33		Normaal
Boor (B) wateroplosbaar		-		

De streefzone is specifiek voor uw perceel berekend en houdt rekening met verschillende parameters zoals de grondsoort, het organische koolstofgehalte en het gebruik van het perceel.

Op 27 februari 2023 werd een N-indexstaal genomen om de nodige stikstofgift te bepalen. De N-index bedroeg 161 (waardering 'normaal') en het bijhorend N-advies 131 E Nwz/ha. Voor de volledige proefveldgegevens, zie sectie teeltverloop.

3.2.1.2 Teeltverloop

De proefveldgegevens voor de zaaibedbereidingsproef worden getoond in Tabel 16.

Tabel 16. Teeltverloop zaaibedbereidingsproef suikerbieten 2023.

Voortelt	• Wintergerst
18.02.21	• Bouwlaaganalyse
13.12.22	• Ploegen
08.02.23	• Kaliumbemesting • 200 kg/ha K60 = 120 EK/ha
09.03.23	• N-index analyse: 161, normaal • Advies 131 eenheden N/ha
24.03.23	• Bemesting: 1 ^{ste} fractie 120 E N/ha + 104 E Mg/ha + 176 E S/ha • Blend (15 %N + 0 %P + 0 %K + 13 %Mg + 0% NaO + 22 %S) = 800 kg/ha
27.04.23	• Bodembewerkingen volgens protocol (zie verder)
27.04.23	• Zaai: ras Asturdia KWS, 19 cm afstand in de rij, 45 cm tussenrijafstand
15.05.23	• FAR 1: Astrix 1 L/ha + Safari 20 g/ha + Ethomat 500 SC 0,25 L/ha + Goltix Queen 0,8 L/ha + Actirob B 0,5 L/ha • Insecticidebehandeling: Teppeki 140 g/ha
23.05.23	• FAR 2: Astrix 1,5 L/ha + Ethomat 500 SC 0,3 L/ha + Goltix Queen 1L/ha + Actirob B 0,5 L/ha
31.05.23	• FAR 3: Astrix 1,25 L/ha + Ethomat 500 SC 0,3 L/ha + Goltix Queen 1 L/ha + Frontier Elite 0,25 L/ha
06.05.23	• Schoffelen object 4 en 6 (lucht in de bodem brengen en capilariteit doorbreken)
14.06.23	• FAR 4: Dianal 1 L/ha + Ethomat 500SC 0,2 L/ha + Goltix 0,5 L/ha + Frontier Elite 0,6L/ha
01.08.23	• Klunder onkruidplukker
08.08.23	• Bladziektebehandeling: Spyrale 1L/ha
04.09.23	• Bladziektebehandeling: Dynerdyl 1,5 L/ha + Eminent 0,5 L/ha
11.10.23	• Oogst

3.2.1.3 Proefprotocol en –plan

Tabel 17 geeft aan welke bodembewerkingen werden uitgevoerd. Deze bodembewerkingen vonden allemaal dezelfde dag plaats.

Tabel 17. Proefprotocol zaaibedbereidingsproef suikerbieten 2023.

Object	27/04/2023		6/05/2023
1	/	Rotoreg/Crosskill	/
2	Opentrekken Canadese eg		
3		Rotoreg/Crosskill (inzaaien in dezelfde werkgang)	
4			Schoffelen
5		Compactor	/
6	Schoffelen		

Het proefplan wordt getoond in Figuur 31.

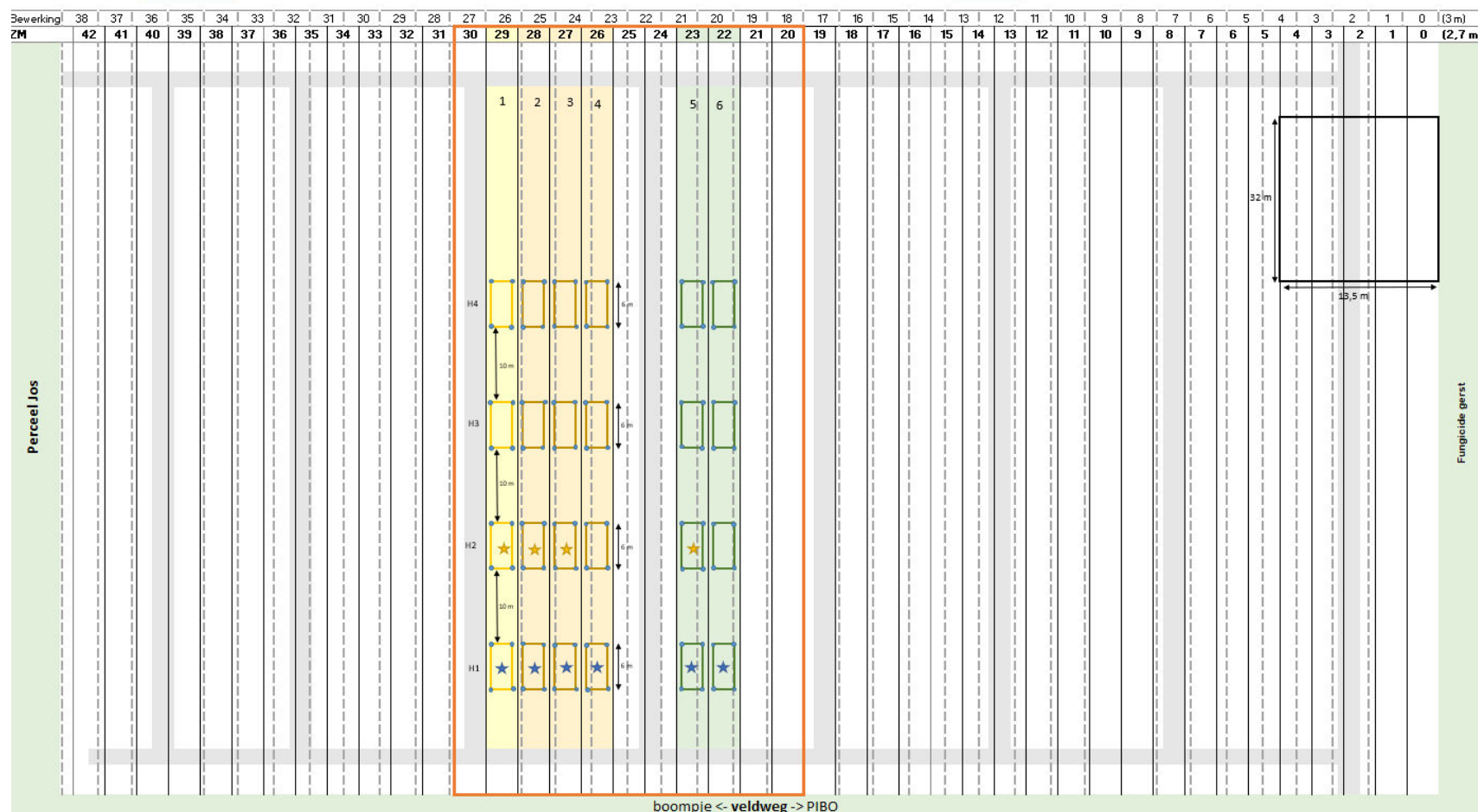
DIF Hou vocht in de bodem, proefplan suikerbieten (spuit 15 m)

Zaaidatum 27/04/2023
 Zaaidiepte 3
 Ras Asturida KWS
 Tussenrijafstand (m) 0,45
 Afstand in de rij (m) 0,13
 Zaaidichtheid (z/m²) 0,13

- 1 1x Rotoreg/Crosskill
- 2 1x Opentrekken met Canadese eg + 1x Rotoreg/Crosskill
- 3 1x Opentrekken met Canadese eg + 1x Rotoreg/Crosskill (zelfde werkgang rotoreg + inzaaien)
- 4 1x Opentrekken met Canadese eg + 1x Rotoreg/Crosskill (zelfde werkgang rotoreg + inzaaien) (schoffelen 5/6)

- 5 1x Opentrekken met Canadese eg + 1x Compactor
- 6 1x Opentrekken met Canadese eg + 1x Compactor (schoffelen 5/6)

Zaai



Figuur 31. Proefplan zaai- en bereidingsproef suikerbieten 2023.

Het betrof een strokenproef waarbij iedere strook in 4 herhalingen werd opgedeeld zodoende dat er statistische verschillen konden worden nagegaan.

3.2.2 Zaaibedbereiding

Op 13 december 2022 werd het perceel geploegd. Dit winterploegen heeft als doel de bodem te laten verwerken zodoende dat de zaaibedbereiding makkelijker verloopt met een fijner resultaat in het voorjaar. Een fijn zaaibed is zeker bij fijnzadige zoals bieten van belang. In Droog Haspengouw is winterploegen dan ook een gangbare praktijk vooral voor teelten zoals bieten en cichorei.

De bodembewerkingen die resulteerden in het uiteindelijke zaaibed waarin gezaaid kon worden, vingen aan op 27 april 2023. Als eerste werd in 5 van de 6 objecten het ploegwerk opengetrokken met de Canadese eg. Dit resulteerde in een nog ruw resultaat met grote kluiten (Figuur 32).



Figuur 32. Bodemstructuur na het opentrekken met de Canadese eg.

Vervolgens werd er, afhankelijk van het object, een vervolgbewerking uitgevoerd met de rotoeg (Figuur 33) of de compactor om een fijner zaaibed te verkrijgen. In object 2 vond er eerst een passage plaats met de rotoeg, gevolgd door het inzaaien van de suikerbieten in een andere werkgang. In object 3 en 4 gebeurde het inzaaien van de suikerbieten in eenzelfde werkgang als een passage met de rotoeg. In object 5 en 6 werd de compactor gebruikt in plaats van de rotoeg.



Figuur 33. Bodemstructuur na de passage met de Canadese eg (links) en de rotoeg (rechts).

De objecten 3 en 4 en de objecten 5 en 6 waren bij de zaai nog hetzelfde. Later in het groeiseizoen werd er in de objecten 4 en 6 een passage met de schoffel uitgevoerd om enerzijds lucht in de bodem te brengen en anderzijds de capillariteit te doorbreken. Het droge voorjaar had namelijk voor korstvorming gezorgd.

3.2.3 Proefresultaten en discussie

3.2.3.1 Opkomst

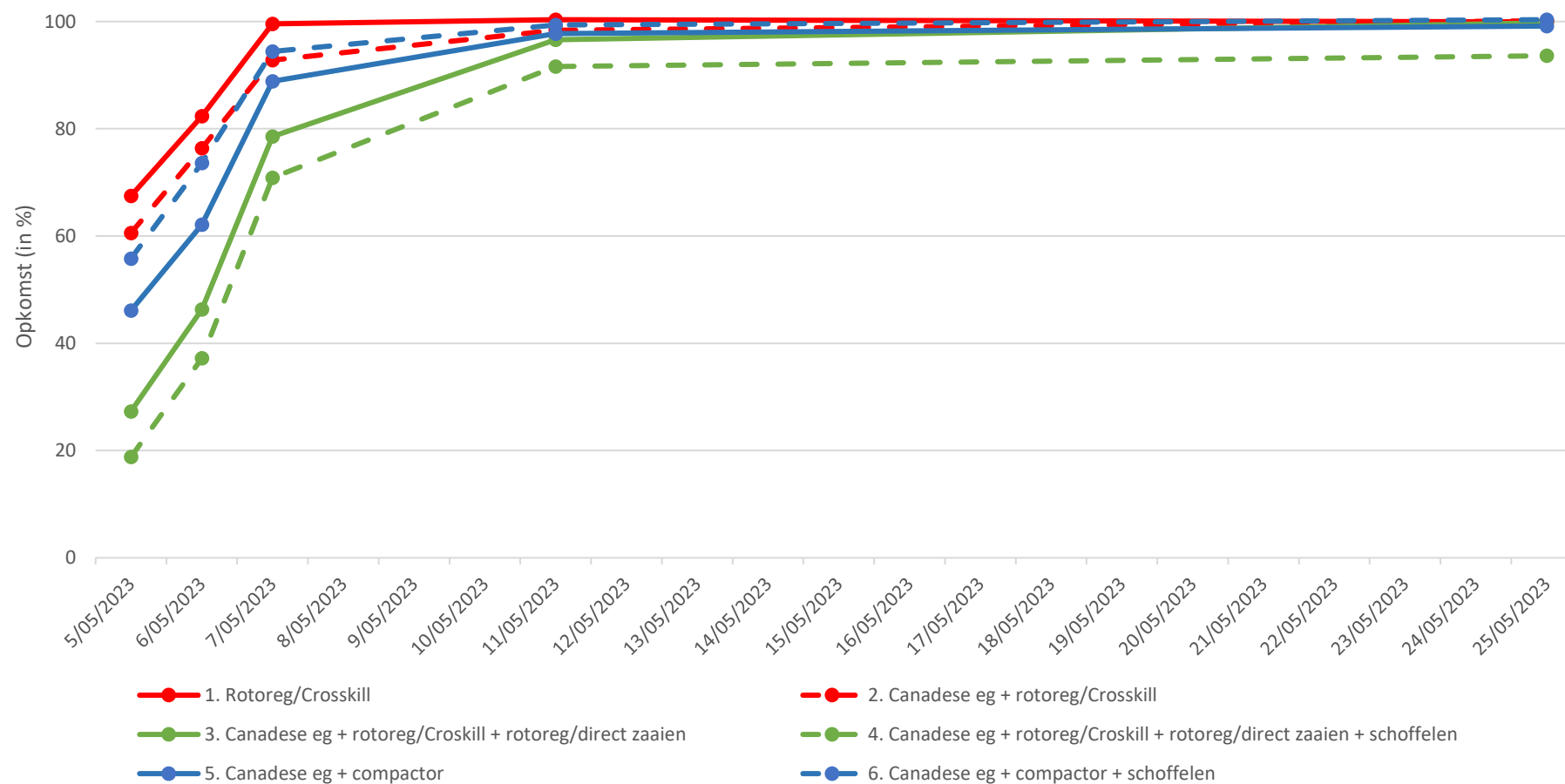
De opkomst werd op 5 tijdstippen bepaald. Het resultaat wordt getoond in Tabel 18 en in Figuur 34.

Tabel 18. Evolutie opkomst (in %) suikerbieten.

Nr.	Object	Opkomst (in %)				
		5/05	6/06	7/05	11/05	25/05
1	Rotoreg/crosskill	67	82	100	100	100
2	Canadese eg + rotoreg/crosskill	61	76	93	98	100
3	Canadese eg + rotoreg/crosskill + rotoreg/zaaien	27	46	79	97	100
4	Canadese eg + rotoreg/crosskill + rotoreg/zaaien + schoffelen	19	37	71	92	94
5	Canadese eg + compactor	46	62	89	98	99
6	Canadese eg + compactor + schoffelen	56	74	94	99	100
Gemiddelde		46	63	88	97	99

De suikerbieten kwamen het traagst boven in object 3 en 4. In de opkomstfase zijn dit 2 objecten die op vlak van bodembewerkingen nog gelijk zijn aan elkaar. In deze objecten is er minimaal 1 bodembewerking extra uitgevoerd, namelijk een extra bewerking met de rotoreg bij de zaai, in vergelijking met de andere objecten. Vanaf de opkomstelling op 11 mei waren deze verschillen uitgevlakt. Finaal bleken er weinig verschillen in de opkomstcijfers tussen de verschillende bodembewerkingen en werd er een mooie opkomst van 99 % bereikt. Het object 4 waarbij het inzaaien gebeurde in combinatie met nog een extra passage met de rotoreg, behaalde de laagste opkomsten, hoewel dit met 94 % nog zeer goed is. Dit object is op dat moment nog hetzelfde als object 3, waar wel alle plantjes boven kwamen, een reden voor dit verschil kon daarom niet gevonden worden.

Evolutie van de opkomst zaaibedbereidingsproef suikerbieten



Figuur 34. Evolutie opkomst suikerbieten.

3.2.3.2 Opbrengst

De proef werd manueel geoogst op 11 oktober 2023. Het resultaat wordt getoond in Tabel 19.

Tabel 19. Opbrengst zaaibedberedingsproef suikerbieten. De proef werd geoogst op 11 oktober 2023. Gemiddelden met eenzelfde letter verschillen niet significant van elkaar (ANOVA gevolgd door Duncan multiple comparisons test).

Object	Herhaling	Geoogste oppervlakte (m ²)	Suikergehalte (%)	Gemiddelde suikergehalte (%)	Duncan suikergehalte	Opbrengst bij 18% suiker (kg/ha)	Gemiddelde opbrengst bij 18% suiker (kg/ha)	Duncan opbrengst
5) Canadese eg + compactor	1	5,4	17,0	17,0	AB	118.194	115707	A
	2	5,4	17,4			120.615		
	3	5,4	17,0			116.550		
	4	5,4	16,7			107.467		
1) Rotoreg/crosskill	1	5,4	16,9	16,8	B	126.004	111.540	A
	2	5,4	16,6			106.909		
	3	5,4	16,7			109.312		
	4	5,4	17,0			103.932		
6) Canadese eg + compactor + schoffelen	1	5,4	17,1	17,1	A	111.120	109.101	AB
	2	5,4	17,3			113.572		
	3	5,4	16,9			109.667		
	4	5,4	17,2			102.044		
2) Canadese eg + rotoreg/crosskill	1	5,4	17,0	17,0	AB	110.204	108.725	AB
	2	5,4	17,1			116.122		
	3	5,4	17,0			105.824		
	4	5,4	16,9			102.747		
4) Canadese eg + rotoreg/crosskill + rotoreg/direct zaaien + schoffelen	1	5,4	17,1	16,9	B	107.378	104.636	AB
	2	5,4	16,8			113.901		
	3	5,4	17,0			95.151		
	4	5,4	16,6			102.113		
3) Canadese eg + rotoreg/crosskill + rotoreg/direct zaaien	1	5,4	17,0	16,9	AB	103.775	97.593	B
	2	5,4	16,9			98.003		
	3	5,4	17,0			97.593		
	4	5,4	16,6			91.227		
Gemiddelde				16,9			107.883	

Het suikergehalte is een belangrijke parameter in suikerbieten aangezien deze bepalend is voor de uitbetaling van de landbouwers. De objecten 1 en 4 hadden, met resp. 16,8 % en 16,9 %, duidelijk een lager suikergehalte dan object 6. Standardiseren we de opbrengst naar een opbrengst bij een suikergehalte van 18 % dan blijken de objecten 5 (Canadese eg + compactor) en 1 (rotoleg/crosskill) de hoogste opbrengst te halen met respectievelijk 115.707 kg/ha en 111.540 kg/ha. Dit is significant hoger dan object 3 (Canadese eg + rotoleg/crosskill + rotoleg/direct zaaien) met een opbrengst van 97.593 kg/ha. Alle overige objecten lagen tussen deze uitersten waarbij de verschillen niet beduidend waren.

3.2.4 Conclusie

Vochtverlies vermijden is één van de belangrijkste voorwaarden om een goede opkomst te garanderen. Zeker in (voor)jaren met droge bodemomstandigheden is het behoud van een goede vochttoestand in de bodem essentieel. Anderzijds dienen de bodembewerkingen ervoor te zorgen dat het zaadgoed in een voldoende fijn zaadbed afgelegd kan worden, zeker in het geval van fijnzadige teelten. Op die manier krijgt het jonge plantje alle kans om vlot te ontkiemen en op te komen.

Om het belang van een doordachte zaaibedbereiding na te gaan op de opkomst, het suikergehalte en de finale opbrengst, werd er in 2023 een bodembewerkingsproef aangelegd. Verschillende technieken werden beoordeeld. Deze proef kaderde binnen het project '*Hou vocht in de bodem*' dat werd mogelijk gemaakt met steun van het Limburgse Droogte Innovatiefonds.

De proef werd aangelegd op een bietenperceel in Tongeren. Het betrof een perceel met een **leemtextuur**. De bodembewerkingen startten in 5 van de 6 objecten met het opentrekken van het ploegwerk. Afhankelijk van de voorziene objecten werden er één passages met de rotores of compactor voorzien. Daarnaast werd er ook een object voorzien waarbij het rotores en het inzaaien van de suikerbieten in dezelfde werkgang gebeurde. Als laatste werd ook het effect van een schoffelbeurt onder droge omstandigheden meegenomen.

De opkomst verliep het traagst wanneer het zaaibed werd klaargelegd door 2 passages met de rotores waarbij er tijdens de laatste doorgang met de rotores gelijktijdig werd ingezaaid. Na enkele dagen beenden dit object de andere bij waardoor er finaal geen verschillen waren tussen de objecten en er een zeer goede gemiddelde opkomst werd bereikt van 99 %. Het object waar de canadese eg niet werd gebruikt om het ploegwerk open te trekken kwam het snelste op en had al na enkele dagen een opkomst van 100 % bereikt.

Ook in het suikergehalte bleven de verschillen eerder beperkt. Objecten 1 (rotoreg/crosskill) en 4 (Canadese eg + rotores/crosskill + rotores/direct zaaien + schoffelen) hadden met respectievelijk 16,8% en 16,9% duidelijk een lager suikergehalte dan object 6 (Canadese eg + compactor + schoffelen). Verder waren de verschillen niet significant.

Finaal is natuurlijk de opbrengst die per behandeling gehaald kan worden een belangrijke parameter om te oordelen over de impact van de verschillende bodembewerkingen. Om alle objecten correct met elkaar te kunnen vergelijken, werd de opbrengst gestandaardiseerd naar een suikergehalte van 18 %. Hierbij waren de verschillen tussen de objecten eerder beperkt. We kunnen echter stellen dat de laagste opbrengst voor object 3 is met 97.593 kg/ha. In dit object werden er 2 doorgangen met de rotores uitgevoerd waarbij het inzaaien gelijktijdig gebeurde met de tweede passage. De hoogste opbrengst werd behaald wanneer het zaaibed werd klaargelegd de Canadese eg gevolgd door de compactor (object 5; 115.706 kg/ha). Verder toonden de opbrengsten numerieke verschillen maar bleven deze te klein om statistisch significant te zijn.

4 Bijlagen

4.1 Temperatuursgegevens zaaibedbereidingsproef cichorei

Tabel 20. Gegevens temperatuurlogger TinyTag Explorere TGP 4510. Aanleg vals zaaibed op 29/3/2022, effectieve zaai op 14/4/2022 (groen gemarkeerde datumcel). DEEL 1. Door een probleem met de meetsonde in object 2 werden geen data van de luchttemperatuur verzameld na 14/4.

Datum	29/3: vals zaaibed frontwerktuig + rotoreg – croskilette 14/4: directzaai in vals zaaibed						29/3: vals zaaibed compactor 14/4: vals zaaibed herbewerkt met compactor					
	Luchttemperatuur op 30 cm boven de bodem (°C)			Bodemtemperatuur 0 – 10 cm (°C)			Luchttemperatuur op 30 cm boven de bodem (°C)			Bodemtemperatuur 0 – 10 cm (°C)		
	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.
31/03/2022	1,86	5,81	3,86	7,43	10,51	8,63						
1/04/2022	0,23	3,29	1,28	4,65	7,37	5,81						
2/04/2022	-0,72	6,73	2,33	3,70	6,39	4,92						
3/04/2022	-5,56	11,48	3,50	3,13	8,25	5,55						
4/04/2022	-1,44	8,47	3,68	4,36	6,62	5,37						
5/04/2022	6,46	14,34	9,86	5,86	9,24	7,62						
6/04/2022	7,55	11,43	9,26	7,73	8,80	8,28						
7/04/2022	5,09	14,67	9,99	8,08	9,83	8,68						
8/04/2022	2,98	9,15	6,10	6,40	8,17	7,32	3,63	9,00	6,25	6,53	8,26	7,44
9/04/2022	1,58	13,68	6,03	4,98	8,39	6,71	1,65	11,97	5,89	5,10	8,53	6,84
10/04/2022	0,91	16,70	8,10	4,92	10,86	7,72	1,21	13,39	7,05	5,08	11,08	7,91
11/04/2022	-0,03	20,14	10,98	6,44	12,25	9,17	0,69	19,29	10,51	6,66	12,39	9,37

Datum	29/3: vals zaaibed frontwerktuig + rotopeg – croskilette 14/4: directzaai in vals zaaibed						29/3: vals zaaibed compactor 14/4: vals zaaibed herbewerkt met compactor					
	Luchttemperatuur op 30 cm boven de bodem (°C)			Bodemtemperatuur 0 – 10 cm (° C)			Luchttemperatuur op 30 cm boven de bodem (°C)			Bodemtemperatuur 0 – 10 cm (° C)		
	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.
12/04/2022	3,51	24,78	14,78	7,83	14,42	10,93	3,67	23,70	14,42	8,01	14,51	11,06
13/04/2022	7,12	25,35	14,92	10,37	15,19	12,77	1,91	26,49	15,11	7,63	15,86	12,90
14/04/2022	7,71	22,71	15,08	11,49	20,25	13,84				8,08	17,49	14,00
15/04/2022	3,70	22,97	12,16	10,54	16,25	13,26				8,53	19,12	13,39
16/04/2022	4,29	24,57	12,69	10,15	16,11	13,02				8,98	20,76	13,10
17/04/2022	-1,66	29,26	13,56	9,26	17,12	13,07				9,43	22,39	13,11
18/04/2022	-0,48	29,52	13,63	10,01	17,53	13,64				9,88	24,03	13,65
19/04/2022	1,55	26,39	13,89	10,88	17,59	14,19				10,33	25,66	14,10
20/04/2022	4,95	25,04	14,34	11,54	17,49	14,46				10,78	27,29	14,36
21/04/2022	4,07	25,32	14,42	11,52	17,46	14,46				11,23	28,93	14,32
22/04/2022	6,35	23,05	13,50	12,15	16,66	14,39				11,68	30,56	14,30
23/04/2022	8,25	24,88	15,21	12,35	16,98	14,60				12,13	32,20	14,43
24/04/2022	7,34	25,90	15,17	12,44	18,11	15,16				12,58	33,83	14,96
25/04/2022	4,05	24,19	11,03	12,18	16,77	14,35				13,03	35,46	14,32
26/04/2022	5,30	18,03	10,42	11,61	14,10	12,81				13,48	37,10	12,80

Datum	29/3: vals zaaibed frontwerktuig + rotopeg – croskilette 14/4: directzaai in vals zaaibed						29/3: vals zaaibed compactor 14/4: vals zaaibed herbewerkt met compactor					
	Luchttemperatuur op 30 cm boven de bodem (°C)			Bodemtemperatuur 0 – 10 cm (°C)			Luchttemperatuur op 30 cm boven de bodem (°C)			Bodemtemperatuur 0 – 10 cm (°C)		
	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.
27/04/2022	0,36	27,16	12,40	9,45	17,37	13,18				13,93	38,73	13,06
28/04/2022	2,82	26,94	13,77	11,18	18,70	14,76				14,38	40,37	14,61
29/04/2022	6,26	16,61	11,15	12,87	15,85	14,38				14,83	42,00	14,34
30/04/2022	3,27	21,48	11,07	11,02	16,29	13,58				15,28	43,63	13,55
1/05/2022	6,14	24,19	12,91	12,21	17,21	14,53				15,73	45,27	14,39
2/05/2022	3,80	28,10	15,24	12,59	20,10	16,04				16,18	46,90	15,77
3/05/2022	5,29	26,72	15,20	13,74	20,59	17,02				16,63	48,53	16,74
4/05/2022	3,75	29,13	14,75	13,97	21,03	17,41				17,08	50,17	17,14
5/05/2022	5,08	27,91	13,67	14,79	18,78	16,86				17,53	51,80	16,68
6/05/2022	7,49	29,59	15,69	14,13	20,20	16,67				17,99	53,44	16,49
7/05/2022	7,67	29,05	15,77	14,67	20,30	17,33				18,44	55,07	17,15
8/05/2022	8,43	27,45	16,10	15,09	21,15	17,70				18,89	56,70	17,44
9/05/2022	4,24	34,95	19,18	14,75	23,63	19,06				19,34	58,34	18,68
10/05/2022	9,60	30,45	19,87	17,45	22,40	20,05				19,79	59,97	19,70
11/05/2022	9,69	30,32	20,68	17,80	23,86	20,84				20,24	61,61	20,49

Datum	29/3: vals zaaibed frontwerktuig + rotopeg – croskilette 14/4: directzaai in vals zaaibed						29/3: vals zaaibed compactor 14/4: vals zaaibed herbewerkt met compactor					
	Luchttemperatuur op 30 cm boven de bodem (°C)			Bodemtemperatuur 0 – 10 cm (°C)			Luchttemperatuur op 30 cm boven de bodem (°C)			Bodemtemperatuur 0 – 10 cm (°C)		
	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.
12/05/2022	8,61	25,61	16,77	17,52	22,02	19,93				20,69	63,24	19,79
13/05/2022	8,42	23,95	15,27	16,07	20,93	18,62				21,14	64,87	18,53
14/05/2022	5,29	31,12	18,04	15,43	23,73	19,41				21,59	66,51	19,17
15/05/2022	6,38	35,91	20,92	17,19	24,62	20,97				22,04	68,14	20,53
16/05/2022	11,98	26,36	19,55	19,37	22,22	20,96				22,49	69,78	20,63
17/05/2022	9,45	35,37	20,01	17,92	22,72	20,21				22,94	71,41	19,91
18/05/2022	11,99	33,04	22,89	18,72	25,39	22,03				23,39	73,04	21,60
19/05/2022	14,35	37,09	22,38	20,69	24,80	22,52				23,84	74,68	22,17
20/05/2022	10,73	32,53	17,20	18,23	21,55	19,88				24,29	76,31	19,75
21/05/2022	9,82	24,41	16,31	15,25	19,65	17,48				24,74	77,94	17,57
22/05/2022	7,34	34,13	20,40	15,27	23,53	19,20				25,19	79,58	18,87
23/05/2022	13,47	34,81	19,09	18,80	22,29	20,45				25,64	81,21	19,80
24/05/2022	9,06	22,22	13,95	16,42	18,90	17,39				26,09	82,85	17,29
25/05/2022	6,93	23,86	15,36	13,86	19,73	16,76				26,54	84,48	16,65
26/05/2022	13,33	25,02	17,75	16,40	21,02	18,48				26,99	86,11	18,26

Datum	29/3: vals zaaibed frontwerktuig + rotoleg – croskilette 14/4: directzaai in vals zaaibed						29/3: vals zaaibed compactor 14/4: vals zaaibed herbewerkt met compactor					
	Luchttemperatuur op 30 cm boven de bodem (°C)			Bodemtemperatuur 0 – 10 cm (° C)			Luchttemperatuur op 30 cm boven de bodem (°C)			Bodemtemperatuur 0 – 10 cm (° C)		
	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.
27/05/2022	6,92	24,85	16,31	16,95	21,16	18,81				27,44	87,75	18,69
28/05/2022	5,30	24,64	13,96	15,28	20,15	17,89				27,89	89,38	17,84
29/05/2022	2,23	24,45	10,47	14,30	18,03	16,22				28,34	91,02	16,23
30/05/2022	3,47	28,22	13,92	13,03	18,86	15,97				28,79	92,65	16,00
31/05/2022	8,12	29,77	15,63	14,81	20,64	17,55				29,24	94,28	17,51

Tabel 21. Gegevens temperatuurlogger TinyTag Explorere TGP 4510. Aanleg vals zaaibed op 29/3/2022, effectieve zaai op 14/4/2022 (groen gemarkeerde datumcel). DEEL 2.

Datum	29/3: vals zaaibed Rau Unimat 14/4: vals zaaibed herbewerkt met Rau Unimat						29/3: sleepwerk laten liggen 12/4: vals zaaibed met Rau Unimat 14/4: Rau Unimat					
	Luchttemperatuur op 30 cm boven de bodem (°C)			Bodemtemperatuur 0 – 10 cm (° C)			Luchttemperatuur op 30 cm boven de bodem (°C)			Bodemtemperatuur 0 – 10 cm (° C)		
	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.
31/03/2022												
1/04/2022												
2/04/2022												
3/04/2022												

Datum	29/3: vals zaaibed Rau Unimat 14/4: vals zaaibed herbewerkt met Rau Unimat						29/3: sleepwerk laten liggen 12/4: vals zaaibed met Rau Unimat 14/4: Rau Unimat					
	Luchttemperatuur op 30 cm boven de bodem (°C)			Bodemtemperatuur 0 – 10 cm (°C)			Luchttemperatuur op 30 cm boven de bodem (°C)			Bodemtemperatuur 0 – 10 cm (°C)		
	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.
4/04/2022												
5/04/2022												
6/04/2022												
7/04/2022												
8/04/2022	3,60	8,94	6,27	6,21	8,44	7,32	3,70	8,31	6,08	6,23	8,45	7,35
9/04/2022	1,91	11,96	6,08	4,66	8,81	6,73	2,22	11,53	5,94	4,72	8,80	6,76
10/04/2022	1,12	14,61	7,53	4,68	11,61	7,98	1,31	18,35	7,61	4,70	11,64	7,99
11/04/2022	0,23	19,71	10,74	6,34	12,67	9,42	0,87	20,65	10,62	6,29	13,52	9,64
12/04/2022	3,88	24,42	14,61	7,57	14,73	10,98	4,06	24,39	14,28	7,85	15,73	11,30
13/04/2022	7,39	23,49	14,73	10,15	15,51	12,82	7,41	23,08	14,55	10,30	14,41	12,34
14/04/2022	8,04	22,02	14,91	11,39	17,90	13,99	8,14	21,59	14,56	11,35	17,64	13,56
15/04/2022	4,30	23,13	12,26	10,92	15,67	13,22	4,54	19,91	11,85	10,92	15,66	13,21
16/04/2022	4,62	22,45	12,47	10,68	15,36	12,96	4,89	19,52	12,10	10,74	15,48	13,09
17/04/2022	-0,74	27,57	13,16	9,90	16,17	12,95	-0,79	24,28	12,92	10,08	16,28	13,13
18/04/2022	0,45	28,25	13,44	10,58	16,59	13,48	0,59	25,36	13,15	10,76	16,69	13,66
19/04/2022	2,07	26,76	13,97	11,30	16,57	13,91	2,45	23,27	13,74	11,49	16,78	14,14

Datum	29/3: vals zaaibed Rau Unimat 14/4: vals zaaibed herbewerkt met Rau Unimat						29/3: sleepwerk laten liggen 12/4: vals zaaibed met Rau Unimat 14/4: Rau Unimat					
	Luchttemperatuur op 30 cm boven de bodem (°C)			Bodemtemperatuur 0 – 10 cm (°C)			Luchttemperatuur op 30 cm boven de bodem (°C)			Bodemtemperatuur 0 – 10 cm (°C)		
	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.
20/04/2022	5,26	23,86	14,28	11,97	16,49	14,19	6,04	20,40	13,68	12,11	16,70	14,40
21/04/2022	4,98	24,63	14,31	11,90	16,45	14,18	5,13	21,59	13,87	12,05	16,67	14,39
22/04/2022	6,84	21,48	13,57	12,51	15,88	14,20	6,92	19,69	13,25	12,61	16,02	14,36
23/04/2022	8,52	21,04	14,62	12,63	16,16	14,35	8,66	21,16	14,77	12,70	16,37	14,50
24/04/2022	7,88	22,17	14,66	12,70	17,18	14,84	8,07	22,64	14,86	12,80	17,41	15,02
25/04/2022	4,54	19,85	10,60	12,51	16,11	14,26	4,78	21,02	10,84	12,60	16,24	14,40
26/04/2022	6,28	17,13	10,28	11,69	13,93	12,79	6,37	15,89	10,24	11,72	14,13	12,85
27/04/2022	1,14	20,70	11,37	9,68	16,86	13,03	1,47	21,36	11,63	9,70	16,91	13,08
28/04/2022	3,65	22,66	13,10	11,43	18,03	14,56	3,80	22,71	13,39	11,54	18,18	14,73
29/04/2022	7,08	16,66	11,24	13,04	15,76	14,35	7,11	16,19	11,34	13,17	16,09	14,51
30/04/2022	4,01	19,11	10,62	11,30	15,84	13,51	4,13	19,10	10,79	11,40	16,01	13,65
1/05/2022	6,64	21,10	12,55	12,33	16,77	14,38	6,72	22,04	12,84	12,49	16,88	14,53
2/05/2022	4,59	25,20	14,60	12,74	19,31	15,75	4,85	25,46	15,04	12,93	19,51	15,96
3/05/2022	6,09	23,36	14,60	13,87	19,84	16,73	6,24	24,10	14,96	14,06	20,06	16,95
4/05/2022	4,57	22,97	14,12	14,11	20,33	17,13	4,66	24,62	14,60	14,32	20,55	17,38
5/05/2022	5,71	23,67	13,53	14,86	18,29	16,70	5,94	25,36	13,92	15,07	18,48	16,90

Datum	29/3: vals zaaibed Rau Unimat 14/4: vals zaaibed herbewerkt met Rau Unimat						29/3: sleepwerk laten liggen 12/4: vals zaaibed met Rau Unimat 14/4: Rau Unimat					
	Luchttemperatuur op 30 cm boven de bodem (°C)			Bodemtemperatuur 0 – 10 cm (°C)			Luchttemperatuur op 30 cm boven de bodem (°C)			Bodemtemperatuur 0 – 10 cm (°C)		
	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.
6/05/2022	8,00	26,22	15,03	14,16	19,88	16,54	7,94	26,89	15,28	14,26	19,98	16,67
7/05/2022	8,44	26,12	15,39	14,80	19,87	17,22	8,63	26,46	15,79	14,99	20,02	17,42
8/05/2022	9,01	23,77	15,41	15,17	20,58	17,51	9,04	23,85	15,47	15,35	20,62	17,67
9/05/2022	4,99	30,76	18,58	14,93	22,84	18,73	5,34	31,45	19,08	15,17	22,99	18,93
10/05/2022	10,22	27,75	19,78	17,46	21,79	19,74	10,50	29,49	20,39	17,71	21,95	19,95
11/05/2022	10,42	28,19	20,43	17,82	23,17	20,47	10,75	29,29	21,15	18,05	23,37	20,69
12/05/2022	9,14	23,35	16,54	17,59	21,49	19,72	9,51	24,64	17,07	17,76	21,69	19,93
13/05/2022	8,82	21,84	15,17	16,19	20,42	18,43	8,80	22,97	15,47	16,30	20,58	18,59
14/05/2022	5,87	29,50	17,72	15,55	22,94	19,06	6,28	28,97	18,45	15,70	23,09	19,22
15/05/2022	7,03	30,78	20,01	17,19	23,67	20,49	7,43	30,89	20,24	17,43	23,93	20,74
16/05/2022	12,53	25,68	19,84	19,22	21,72	20,62	13,06	27,59	20,14	19,42	22,07	20,85
17/05/2022	10,14	32,87	20,09	17,90	22,16	19,93	10,44	33,43	20,09	18,05	22,33	20,08
18/05/2022	12,55	31,99	22,77	18,67	24,57	21,57	13,01	31,99	23,29	18,86	24,89	21,82
19/05/2022	14,81	34,13	22,12	20,52	23,97	22,14	14,97	36,72	22,19	20,80	24,16	22,44
20/05/2022	11,14	26,97	16,82	18,23	20,99	19,69	11,17	27,14	17,07	18,34	21,22	19,87
21/05/2022	10,22	22,57	15,81	15,31	19,48	17,42	10,17	22,18	15,94	15,30	19,69	17,52

Datum	29/3: vals zaaibed Rau Unimat 14/4: vals zaaibed herbewerkt met Rau Unimat						29/3: sleepwerk laten liggen 12/4: vals zaaibed met Rau Unimat 14/4: Rau Unimat					
	Luchttemperatuur op 30 cm boven de bodem (°C)			Bodemtemperatuur 0 – 10 cm (°C)			Luchttemperatuur op 30 cm boven de bodem (°C)			Bodemtemperatuur 0 – 10 cm (°C)		
	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.	Min	Max	Gem.
22/05/2022	7,97	30,25	19,11	15,34	22,43	18,74	8,16	31,23	19,96	15,51	23,08	19,14
23/05/2022	13,69	29,64	18,76	18,44	21,56	19,92	13,94	30,96	19,42	18,88	22,14	20,43
24/05/2022	9,40	20,00	13,84	16,38	18,73	17,24	9,76	21,11	14,31	16,52	19,06	17,44
25/05/2022	7,22	22,31	15,00	13,91	19,16	16,49	7,16	23,48	15,87	14,02	19,53	16,75
26/05/2022	13,56	24,10	17,59	16,31	20,54	18,21	13,63	25,00	17,90	16,51	20,84	18,46
27/05/2022	7,72	22,88	16,26	16,92	20,76	18,61	8,37	22,90	16,30	17,07	20,95	18,82
28/05/2022	5,92	20,98	13,86	15,44	19,70	17,71	6,28	21,77	14,30	15,62	20,02	17,98
29/05/2022	2,94	19,76	10,34	14,45	17,56	16,11	3,32	21,26	10,92	14,62	17,89	16,33
30/05/2022	3,95	22,60	13,16	13,14	18,29	15,71	4,26	23,35	13,76	13,26	18,73	16,00
31/05/2022	8,76	24,26	14,98	14,75	20,02	17,21	8,96	26,71	15,73	15,00	20,45	17,56