



Vlaanderen
is landbouw & zeevisserij



ILVO Mededeling D/2026/09

Mei 2026

Soilstruct EINDRAPPORT

Opportunities voor het toepassen van mulch in Vlaanderen

Financiering



Soilstruct EINDRAPPORT

Opportunities voor het toepassen van mulch in Vlaanderen

ILVO Mededeling D/2026/09

Mei 2026

ISSN 1784-3197

Wettelijk Depot: D/2026/10.970/09

Auteurs

Maarten De Boever, Anouk Van Moorter, Elien De Rooze, Joran Barbry, Rémy Willemet, Jeroen Schreel, Tom De Swaef

Dankwoord

Het project 'Bodem gestructureerd, bodem klimaatrobuust beheerd', kortweg Soilstruct, kadert in het Relanceplan 'Vlaamse Veerkracht' en werd gefinancierd door het Agentschap Landbouw en Zeevisserij van de Vlaamse overheid.

Het project was een samenwerking tussen 3 partners: Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO), Inagro en Universiteit Gent (Soil Physics, vakgroep Omgeving).



1 Samenvatting

Het Soilstruct project had als doel de haalbaarheid van mulching met organisch materiaal in de Vlaamse landbouw te onderzoeken als maatregel voor een verbeterde bodemwaterhuishouding en klimaatrobuustheid. Door klimaatverandering en toenemende droogte is duurzaam bodemwaterbeheer in de landbouwsector urgenter dan ooit. Het project combineerde praktijkgericht onderzoek, wetenschappelijke experimenten en modelmatig onderzoek om de adoptie van mulching te versnellen en de meerwaarde van deze landbouwpraktijk te onderbouwen.

Het verhaal rond mulchen is niet eenvoudig, gezien niet alleen de waterhuishouding maar ook de nutriëntendynamiek wordt beïnvloed. Het weer heb je niet in de hand, maar de keuze van het mulchmateriaal wel. Door het maken van doordachte keuzes is mulch een veelbelovende techniek om extremen door klimaatverandering te bufferen en voor stabielere opbrengsten te zorgen.

Praktijken en percepties in de sector

Mulching wordt in Vlaanderen toegepast, voornamelijk op kleine schaal en met (bedrijfseigen) organische materialen zoals compost, grasklaver en stro. Landbouwers zetten deze techniek vooral in voor vochtbehoud, onkruidonderdrukking en verbetering van de bodemstructuur en het bodemleven. Tegelijk bestaan er belangrijke drempels, zoals de arbeidsintensiteit, beperkte beschikbaarheid van geschikt mulchmateriaal en onzekerheid over nutriëntenwerking. Hoewel mulching kansen biedt voor klimaatrobuuste landbouw en circulariteit, blijft de adoptie voorlopig beperkt en sterk contextafhankelijk.

Resultaten bij telers

In 2024 en 2025 voerde het project 6 veldproeven uit bij telers en Inagro. Uit de resultaten blijkt dat mulching een positieve invloed kan hebben op bodemvocht, bodemstructuur en bodemleven. Mulch kan de verdamping van bodemvocht verminderen, terwijl het tegelijk structuurbederf door bodemverslemping helpt tegengaan. De impact op stikstofbeschikbaarheid en gewasopbrengst zijn echter afhankelijk van het type mulch: snel afbreekbare materialen kunnen nutriënten vrijstellen, terwijl materialen met een hoge koolstof/stikstof verhouding tot immobilisatie van stikstof kunnen leiden. Onkruidonderdrukking is een consistent positief effect, terwijl opbrengsteffecten variabel maar vaak licht positief zijn.

Invloed van weersomstandigheden en trade-offs

De effectiviteit van mulching is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden. In natte jaren zoals 2023 en 2024 bleef het effect op de waterbeschikbaarheid voor gewassen eerder beperkt. In het droge jaar 2025 daarentegen werd een duidelijk positief effect vastgesteld: mulch zorgde voor een betere waterbeschikbaarheid en verminderde droogtestress.

Mulching met organische materialen beïnvloedt niet alleen de waterhuishouding, maar ook de nutriëntendynamiek in de bodem. In natte omstandigheden kan de versnelde afbraak van mulch leiden tot verhoogde mineralisatie of net immobilisatie van nutriënten, terwijl in drogere omstandigheden de vrijstelling en opname trager en meer gespreid verlopen. Daarnaast moet ook rekening gehouden worden met de stikstofnalevering in het jaar na toepassing. Verder hebben weersomstandigheden een invloed op ziekte- en plagendruk. Mulching kan bovendien gepaard gaan met een relatief hoge nutriëntenaanvoer, wat risico's inhoudt op uitspoeling of onevenwichten. Deze gecombineerde trade-offs maken een doordachte en contextspecifieke toepassing van mulching noodzakelijk.

Inzichten uit experimenten en modellering

Op de biopercelen van ILVO werden tussen 2023 en 2025 drie mulchproeven in aardappelen uitgevoerd,

aangevuld met een gecontroleerde droogteproef in selder onder de HYDRAS-infrastructuur in 2024. Deze experimenten, samen met modelmatig onderzoek, tonen aan dat mulching de bodemtemperatuur bufferd, de microbiële activiteit stimuleert en waterstress kan verminderen. Zowel een dikkere mulchlaag van grasklaver als het gebruik van meer houtige materialen zoals miscanthus of houtsnippers leidt tot een toename in microbiële biomassa. De afbraakdynamiek verschilt echter duidelijk tussen groene en houtige materialen. Bij grasklaver worden aanvankelijk zowel bacteriën als schimmels gestimuleerd, waarna op langere termijn vooral de bacteriële activiteit domineert. Bij houtige mulchmaterialen verloopt dit proces anders: eerst treedt kolonisatie door schimmels op, gevolgd door een geleidelijke toename van bacteriële activiteit in een latere fase.

De modellering bevestigt dat een mulchlaag van minstens 5 cm dikte onder de huidige klimaatomstandigheden een positief effect heeft op zowel gewasopbrengst als het beperken van gewasstress. Vooral tijdens droogteperiodes draagt dit bij aan een stabielere opbrengst voor landbouwers. Dit positieve effect blijft behouden bij een gematigde temperatuurstijging van ongeveer 1 °C, maar neemt sterk af bij verdere opwarming (tot circa 2,5 °C) in combinatie met droogte. Mulching is een waardevolle adaptatiemaatregel binnen het huidige en nabije klimaat, maar de effecten hangen sterk af van mulchtype, klimaatomstandigheden en tijdsdynamiek. De interactie tussen bodem, klimaat en mulch blijft complex en contextafhankelijk, wat de nood aan aanvullende adaptatiestrategieën onderstreept.

Implementatie, schaalbaarheid en beleid

Hoewel mulching al ingang heeft gevonden in de biologische landbouw, is een bredere toepassing in de gangbare landbouw noodzakelijk om een grotere impact te realiseren. Cruciaal voor de verdere opschaling zijn praktische haalbaarheid, mechanisatie en beschikbaarheid van mulchmaterialen. Beleidsmatig liggen er kansen in het ondersteunen van kennisdeling, het erkennen van mulching binnen ecoregelingen en het ontwikkelen van een duidelijk kader voor het gebruik van organische reststromen. Verdere samenwerking tussen landbouwers, onderzoek en beleid blijft essentieel om de toepassing van mulching te optimaliseren en bij te dragen aan een klimaatrobuuste landbouwsector.

Inhoudsopgave

1	Samenvatting	4
2	Inleiding	8
3	Enquête, SWOT-analyse en beleidsaanbevelingen	9
3.1	Resultaten bevraging	9
3.2	SWOT-analyse	11
3.2.1	Sterktes (Strengths)	12
3.2.2	Zwaktes (Weaknesses)	12
3.2.3	Kansen (Opportunities)	13
3.2.4	Bedreigingen (Threats)	13
3.3	Aanbevelingen voor beleidsmakers	13
4	Inventarisatie van gangbare mulchpraktijken	15
4.1	Wat is mulching?	15
4.2	Welke mulchmaterialen worden gebruikt?	15
4.2.1	(Groen)compost en compostsnippers	15
4.2.2	Houtsnippers	15
4.2.3	Gras(klaver)maaisel en -hooi	16
4.2.4	Bladresten	16
4.2.5	Stro	17
4.2.6	Miscanthus	17
4.2.7	Kuilvoer	18
4.2.8	Schapevool	18
4.2.9	Afgedragen substraat uit teelt van shiitake	18
4.2.10	Andere	18
4.3	Aanleg en dikte van de mulchlaag	19
4.3.1	In-situ vs. transfermulch	19
4.3.2	Mulchproductie	20
4.3.3	Mulch aanbrengen	21
4.3.4	Aandachtspunten onkruid	25
4.3.5	Aandachtspunten vernietiging groenbedekker	26
4.3.6	Aandachtspunten stikstofmineralisatie en nitraatresidu	26
4.4	In welke teelten wordt mulch toegepast?	27
4.5	Wetgeving	28
5	Veldexperimenten met mulch	29
5.1	Opgevolgde/geanalyseerde parameters	29
5.2	Veldproeven 2024	30
5.2.1	Bodemvocht	32
5.2.2	Bodemleven	32
5.2.3	Stikstofdynamiek	34
5.2.4	Onkruidonderdrukking	35
5.2.5	Gewasontwikkeling en opbrengst	35
5.3	Veldproeven 2025	36
5.3.1	Bodemvocht	38
5.3.2	Bodemleven	38

5.3.3	Stikstofdynamiek	40
5.3.4	Onkruidonderdrukking	41
5.3.5	Gewasontwikkeling en opbrengst	41
5.4	Conclusies veldproeven	42
5.4.1	Bodemvocht	42
5.4.2	Bodemleven	42
5.4.3	Stikstofdynamiek	43
5.4.4	Onkruidonderdrukking	43
5.4.5	Gewasontwikkeling en opbrengst	43
6	Wetenschappelijke experimenten	44
6.1	Mulchproef 2023	44
6.2	Mulchproef 2024	53
6.3	Mulchproef 2025	61
7	Experiment HYDRAS	70
7.1	Proefopzet	70
7.2	Resultaten	73
8	Data analyse & modellering	87
8.1	Ontwikkeling van een mechanistisch model voor de resultaten van HYDRAS mulch experiment	87
8.2	Scenario analyse met behulp van het ontwikkelde model	97
	Bibliografie	106

2 Inleiding

De Vlaamse Regering zet met de Blue Deal sterk in op het verhogen van de weerbaarheid van de agrovoedingssector tegen droogte, en beschouwt landbouw tegelijk als een deel van de oplossing. Droogte en waterschaarste hebben immers een directe impact op landbouwproductie: vooral sectoren die afhankelijk zijn van neerslag worden geconfronteerd met opbrengstverliezen, misoogsten en stijgende kosten door noodzakelijke irrigatie. De ernst van deze problematiek bleek onder meer in 2018, toen de Vlaamse overheid bijna 150 miljoen euro aan steun moest uitkeren aan getroffen landbouwers. Ook de droogtes van 2020 en 2022 werden officieel erkend als ramp, waarna opnieuw steun door de Vlaamse overheid werd voorzien.

Naast droogte richt de Blue Deal zich ook op het beperken van wateroverlast, onder meer via natuurgebaseerde oplossingen. De bodem speelt hierin een sleutelrol. Een goed gestructureerde bodem kan meer water vasthouden en infiltreren, waardoor gewassen tijdens droge periodes langer over water beschikken en er bij hevige neerslag minder erosie en afspoeling optreedt. Het versterken van de bodemstructuur is dan ook cruciaal om de landbouw klimaatrobuuster te maken.

Dit project richt zich op deze uitdagingen door de rol van aangepaste bodembeheerpraktijken, in het bijzonder mulching, te onderzoeken. Mulching, het afdekken van de bodem met materiaal, kan bijdragen aan een verbeterde bodemwaterbalans en gewasgroei, onder meer door een vermindering van de verdamping en het tegengaan van structuurbederf door bodemverslamping. In deze studie wordt specifiek gefocust op mulching met organisch materiaal. Het onderzoek combineert veldobservaties op praktijkpercelen bij telers en Inagro, experimenteel onderzoek op proefvelden van ILVO, en modelmatig onderzoek onder semi-gecontroleerde omstandigheden via de HYDRAS-infrastructuur. De focus ligt op droogtegevoelige gewassen zoals aardappel en (knol)selder, binnen zowel gangbare als biologische teeltsystemen.

Het doel is om inzicht te krijgen in de impact en haalbaarheid van mulching op waterverdamping, infiltratie en retentie, en zo bij te dragen aan adaptatiestrategieën bij extreme weersomstandigheden. Daarbij wordt ook aandacht besteed aan factoren zoals het type mulch, de dosering en de toegepaste technieken.

Tegelijk erkent het project dat de effectiviteit van mulching sterk afhankelijk is van de weersomstandigheden. Tijdens de natte zomer van 2023 waren de voordelen voor droogtestress bijvoorbeeld minder uitgesproken, terwijl een versnelde afbraak van mulch het risico op nutriëntenuitspoeling en stikstoftekorten verhoogde. Ook het effect op ziekte- en plagendruk varieert met de weersomstandigheden. Bovendien gaat mulching vaak gepaard met een relatief hoge nutriëntenaanvoer, die moet passen binnen het teeltsysteem en geen aanleiding mag geven tot overschotten of verliezen. Deze trade-offs maken het voor landbouwers niet vanzelfsprekend om de juiste keuzes te maken.

Daarom beoogt dit project een gerichte inventarisatie en evaluatie van mulchpraktijken en bijhorende technieken, met aandacht voor zowel effectiviteit als toepasbaarheid in de praktijk. Hierbij wordt nagegaan in welke mate deze praktijken reeds worden toegepast en wat hun potentieel is voor bredere implementatie. Hoewel mulching al ingang heeft gevonden in de biologische landbouw, is het essentieel om de effectiviteit ervan verder te onderbouwen en te vertalen naar de gangbare landbouw, waar het grotere areaal een aanzienlijk grotere impact mogelijk maakt. Zo wil het project concrete, wetenschappelijk onderbouwde handvaten bieden aan landbouwers en beleid om de landbouwsector beter te wapenen tegen de toenemende klimaatuitdagingen.

3 Enquête, SWOT-analyse en beleidsaanbevelingen

In 2023, het eerste jaar van het project, werd een bevraging uitgestuurd om een beeld te krijgen van de **percepties over het toepassen van mulch, goede praktijken van mulching en drempels voor adoptie**.

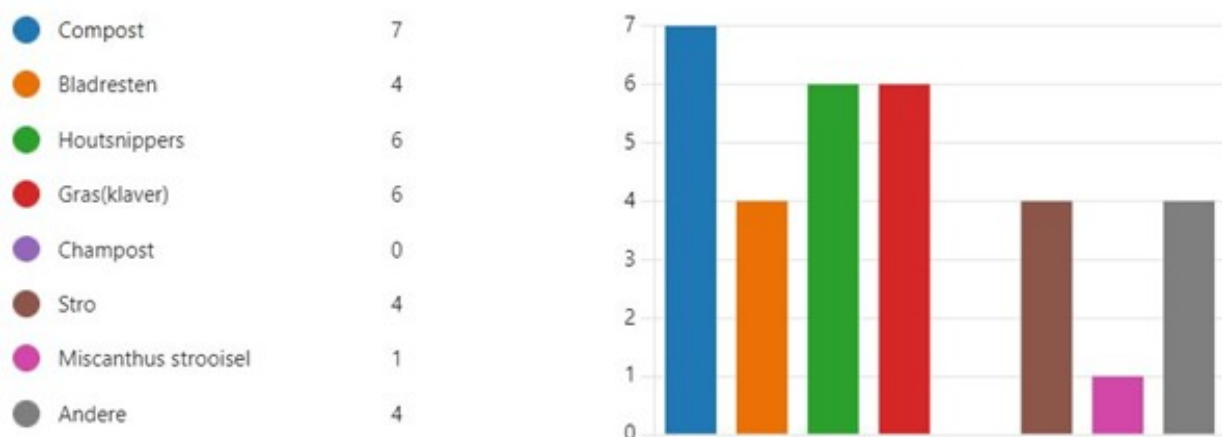
Deze verspreiding gebeurde via de nieuwsbrieven van Inagro en CCBT (Coördinatiecentrum praktijkgericht onderzoek en voorlichting Biologische teelt). Inagro focuste op bedrijven met interesse in de akkerbouw en groenten open lucht zowel gangbaar als bio. In 2023 kwam dit neer op 8500 abonnees. CCBT had in 2023 1300 geïnteresseerde nieuwsbrieflezers. Hiervan kregen we in totaal 11 ingevulde vragenlijsten terug. Hiervan telen er 9 op de biologische manier en 2 gangbaar. De betreffende bedrijven zijn hoofdzakelijk gelegen in Antwerpen en Oost-Vlaanderen. De structuur van hun bedrijven verschilt sterk. Vier werken volgens het principe van Community Supported Agriculture (CSA) en doen aan zelf-pluk of groentepakketten. Vervolgens zijn er twee gemengde bedrijven en vier akkerbouwbedrijven, sterk variërend in grootte.

3.1 Resultaten bevraging

Hieronder wordt een kort overzicht van de belangrijkste uitkomsten van de bevraging in Vlaanderen.

Vraag 1. Welke organische (niet-levende) mulchmaterialen pas je reeds toe of ga je straks toepassen?

Compost wordt het vaakst genoemd als mulchmateriaal, gevolgd door grasklaver, bladresten, stro en houtsnippen (Figuur 3.1). Daarnaast worden ook gewasresten van de vorige teelt, miscanthusstrooisel en afgedragen substraat uit de zwammenteelt vermeld.



Figuur 3.1: Types mulchmaterialen in gebruik (vaak verschillende op één bedrijf)

Vraag 2: In welke teelten pas je al of ben je van plan mulch toe te passen? Zijn dit bio of gangbare teelten?

Mulch wordt toegepast in een brede waaier aan teelten, zowel in de biologische als in de gangbare landbouw (Figuur 3.2). De helft van de respondenten past mulch toe in de groenteteelt. Enkele telers geven aan in al hun teelten mulch toe te passen. Bij de biologische telers is dit in teelten als kolen, bonen en erwten, look, uien, bleekselder, sla, bieten, pompoenen, courgettes en vruchtgroenten zoals tomaat, aubergine en paprika. Gangbare toepassingen zijn onder meer te vinden in aardappelen, granen en korrelmaïs.



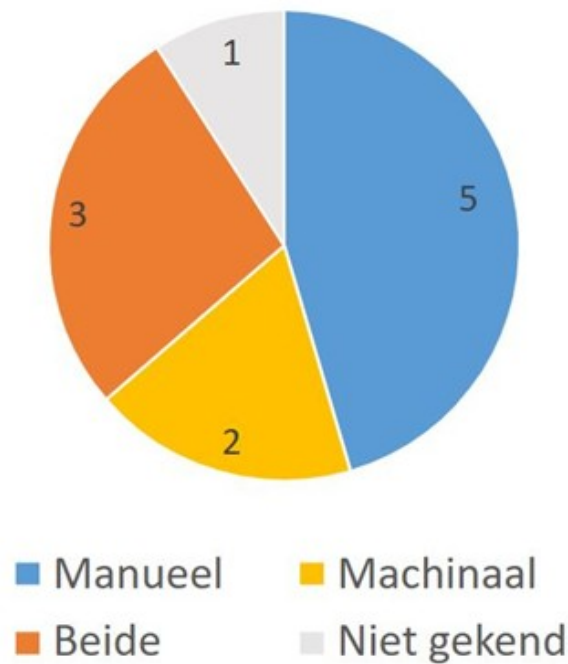
Figuur 3.2: Type teelten waarin mulch wordt toegepast

Vraag 3: Zijn de materialen beschikbaar op het eigen bedrijf of wordt dit aangekocht/aangeleverd? Specifieer waar mogelijk per type.

De meeste telers geven aan dat de mulchmaterialen afkomstig zijn van het eigen bedrijf. Dit geldt vooral voor grasklaver, maar soms ook bladresten en houtsnippers. Compost wordt regelmatig aangekocht, bijvoorbeeld bij intercommunales. Bladafval wordt vaak verkregen via de gemeente. Houtsnippers worden ook aangekocht.

Vraag 4: Pas je de mulch manueel toe of gebruik je een machine en zo ja welke?

Ongeveer de helft van de respondenten geeft aan de mulch manueel toe te passen (Figuur 3.3). Machinale toepassing gebeurt met een mestkar of voederverdeelbak.



Figuur 3.3: Toepassingswijze van mulch

Vraag 5: Waarom pas je mulch toe of wil je mulch toepassen, welke doelstelling(en) streef je na met mulch?

De meest genoemde redenen om mulch toe te passen zijn het onderdrukken van onkruid, het verbeteren van de vochtretentie in de bodem en het stimuleren van het bodemleven. Daarnaast willen telers graag de bodemstructuur verbeteren, de organische stofopbouw bevorderen, bodemtemperatuurschommelingen bufferen en nutriënten aanbrengen.

Vraag 6: Welke moeilijkheden ondervind je bij het telen met mulch?

Genoemde moeilijkheden zijn een voldoende dekking realiseren, de arbeid en de mechanisatie, meer pissebedden en slakken en de onzekerheid over de nutriëntenaanvulling. Een aantal telers geeft aan voorlopig geen problemen te ondervinden.

Vraag 7: Heb je bepaalde kennisvragen rond het toepassen van mulchmaterialen?

Een terugkerende vraag is welke mechanisering beschikbaar is voor het aanbrengen van de mulch of het planten in mulch. Er is interesse in de effecten van verschillende mulchmaterialen op de bodemstructuur en het bodemleven.

3.2 SWOT-analyse

In Figuur 3.4 wordt de SWOT-analyse van het toepassen van mulch in groente- en akkerbouwteelten weergegeven. Deze analyse geeft inzicht in de sterktes, zwaktes, opportuniteiten en bedreigingen voor het toepassen van mulch. De effectiviteit van mulch hangt sterk af van het type materiaal, de laagdikte, het tijdstip van toepassing en de specifieke teeltomstandigheden.



Figuur 3.4: SWOT-analyse voor het toepassen van mulch in de akkerbouw- en groenteteelt

3.2.1 Sterktes (Strengths)

Mulch biedt verschillende agronomische voordelen. Het zorgt voor een goede onkruidonderdrukking en draagt bij aan een beter vochtvasthoudend vermogen van de bodem. Daarnaast verbetert mulch de drainage en stimuleert het bodemleven, onder meer door een toename van regenwormen, wat resulteert in een betere bodemstructuur.

Door de aanvoer van organisch materiaal stijgt het organische-stofgehalte en het koolstofgehalte in de bodem. Dit gaat gepaard met een verhoogde beschikbaarheid van nutriënten voor het gewas. Mulch maakt bovendien valorisatie van reststromen mogelijk.

Ten slotte draagt mulch bij aan een grotere klimaatrobuustheid: opbrengsten blijven stabiel onder extreme weersomstandigheden en temperatuurschommelingen worden gebufferd.

3.2.2 Zwaktes (Weaknesses)

De toepassing van mulch gaat vaak gepaard met een hoge arbeidsbehoefte, aangezien mechanisatie nog beperkt is en veel handmatig werk vereist blijft (aanbrengen, planten, zaaien en wieden). Ook mechanische bewerkingen en oogst verlopen vaak trager en moeilijker.

Een andere belangrijke uitdaging is de nood aan voldoende en kwalitatief mulchmateriaal. De laag moet dik genoeg zijn en gedurende het volledige teeltseizoen aangevuld worden. De kwaliteit van het materiaal is cruciaal: sommige mulchsoorten bevatten onkruidzaden of verteren snel, wat extra beheer vereist.

Daarnaast kunnen ongewenste effecten optreden. Compost kan bijvoorbeeld een gunstig kiemmilieu creëren voor onkruiden. Mulch kan ook leiden tot sterkere loofgroei, wat het gewas minder homogeen maakt en het microklimaat beïnvloedt. Dit kan zowel positief als negatief zijn: minder opspattend

water kan bladziekten beperken, maar een dichter gewas kan net ziekteontwikkeling (zoals Septoria in knolselder) bevorderen.

Ook stikstofdynamiek vormt een aandachtspunt. Houtig mulchmateriaal met een hoge C/N-verhouding kan stikstof immobiliseren, wat de groei van het gewas remt. Omgekeerd kan materiaal met een lage C/N-verhouding leiden tot een te snelle vrijstelling van stikstof, met risico op uitspoeling en nutriëntenonevenwichten.

3.2.3 Kansen (Opportunities)

Het gebruik van reststromen als mulchmateriaal biedt kansen om kosten te verlagen en kringlopen te sluiten, wat bijdraagt aan een duurzamer landbouwsysteem.

Daarnaast speelt mulch in op de uitdagingen van klimaatverandering. Door de verhoogde weerbaarheid tegen droogte en extreme omstandigheden kan mulch bijdragen aan veerkrachtigere teeltsystemen.

Ook in het kader van strengere bemestings- en milieuregels biedt mulch potentieel. Het kan ingezet worden als alternatief of aanvulling op klassieke bemestingspraktijken. De combinatie met groenbedekkers kan helpen om nutriëntenverliezen te beperken.

Verder kan de adoptie van mulch gestimuleerd worden door kennisopbouw rond toepassing, ziekteonderdrukking en bijkomende effecten, evenals door technologische innovaties in mechanisatie.

3.2.4 Bedreigingen (Threats)

De kostprijs van mulchmateriaal vormt een belangrijke drempel, zeker wanneer het niet bedrijfseigen is. Bovendien is er voor een effectieve toepassing een grote hoeveelheid materiaal nodig, wat vragen oproept rond beschikbaarheid en duurzaamheid op grotere schaal.

De beperkte mechanisatie vormt eveneens een bedreiging voor brede adoptie, aangezien dit leidt tot een hoge arbeidsdruk.

Daarnaast kan de effectiviteit van mulch sterk variëren afhankelijk van de kwaliteit. Mulch met onkruidzaden kan de voordelen van onkruidonderdrukking tenietdoen. Snelle vertering kan bovendien leiden tot overbemesting, wat in conflict kan komen met geldende regelgeving.

3.3 Aanbevelingen voor beleidsmakers

Klimaatverandering en de verandering in weerspatronen vraagt aanpassingen in de landbouwsector en een verhoogde veerkracht van landbouwsystemen. Daarnaast staat de steeds strenger wordende regelgeving met betrekking tot bemesting en uitspoeling. Mulch kan als alternatief gebruikt worden voor gekende bemestingspraktijken. De combinatie van groenbedekkers met mulch kan helpen om nutriëntenverliezen te beperken.

De ingang van mulch in de landbouw kan verder gestimuleerd worden door het verwerven van extra kennis over mulch, ziekteonderdrukking en bijkomende positieve effecten. Vernieuwingen in mechanisatie kunnen eveneens een invloed hebben op adoptie van mulch door landbouwers.

Aanbeveling 1: Erkennen als ecoregeling of agromilieuklimaatmaatregel

Landbouwers die mulch toepassen in hun teelt zorgen o.a. voor de opbouw van organische stof, verhoging van het koolstofgehalte, stimulatie van het bodemleven, verbeterde waterinfiltratie, verbeterde

vochtretentie, aanbreng van nutriënten en verhoogde weerbaarheid tegen klimaatextremen. Het verhogen van het organische koolstofgehalte door middel van compost, stalmest, champost of houtsnippers is een ecoregeling, maar het gebruik van andere mulch dan houtsnippers is hierin niet opgenomen. Mulchen, met al zijn bijkomende voordelen, zou zeker een plek tussen de ecoregelingen en agromilieuklimaatmaatregelen verdienen.

Aanbeveling 2: Investeren in teelttechnische ervaring en mechanisatie voor opschaling van mulchtoepassingen

Om mulch op grotere schaal toepasbaar te maken, is er nood aan meer praktijkervaring en gerichte ondersteuning rond teelttechniek en mechanisatie. Vandaag vormt de beperkte beschikbaarheid van aangepaste machines en de sterke afhankelijkheid van manuele arbeid een belangrijke drempel voor landbouwers.

Daarom is het essentieel om te investeren in praktijkgerichte proefprojecten waarin telers ervaring kunnen opdoen met verschillende mulchmaterialen, toedieningstechnieken en teeltsystemen. Hierbij moet specifieke aandacht gaan naar het uittesten en optimaliseren van machines voor het aanbrengen van mulch, evenals voor bewerkingen zoals planten, zaaien en oogsten in gemulchte percelen.

Aanbeveling 3: Nood aan wetgevend kader rond mulchmateriaal

Er is nood aan een duidelijker wetgevend kader rond de aanvoer van mulchmaterialen. Sommige materialen, zoals bladafval, worden beschouwd als een afvalstroom en mogen niet zomaar op het veld gebracht worden. Toch kunnen dit net zeer waardevolle stromen zijn en geeft dit mogelijkheden om de kringloop te sluiten.

Daarom wordt aanbevolen om een gelijkaardige ontheffing uit te werken voor andere geschikte reststromen, zoals bladafval. Dit kan door het definiëren van heldere criteria inzake herkomst en samenstelling (bijvoorbeeld minimumgehalte aan organische stof en grenswaarden voor C/N- en C/P-verhoudingen), analoog aan de voorwaarden die gelden voor houtsnippers.

4 Inventarisatie van gangbare mulchpraktijken

4.1 Wat is mulching?

Mulching is een kringlooptechniek waarbij de bodem wordt afgedekt met organisch materiaal. Dit stimuleert het bodemleven, onderdrukt onkruid, vermindert verdamping en helpt de bodemtemperatuur te reguleren. Zo draagt mulching bij aan een weerbaarder teeltsysteem, zeker bij droogte en hitte. Daarnaast kan mulching de bodemstructuur verbeteren en het organische stofgehalte van de bodem verhogen.

4.2 Welke mulchmaterialen worden gebruikt?

Telers gebruiken uiteenlopende mulchmaterialen, afhankelijk van beschikbaarheid, teelt en gewenste werking. Vaak gaat het om lokaal beschikbare reststromen. Door materialen met verschillende C/N-verhoudingen te combineren, kan men de afbraaksnelheid en nutriëntenwerking beter afstemmen.

4.2.1 (Groen)compost en compostsnippers

Compost kan worden geproduceerd op het eigen bedrijf of aangekocht worden bij gecertificeerde composteringsbedrijven die onder controle staan van Vlaco (Vlaamse organisatie ter bevordering van de afzet van gft- en groencompost). Zeven zorgt voor een grove en een fijne fractie. De grove fractie, ook wel compostsnippers genoemd, bestaat uit hardere houtdeeltjes die niet volledig gecomposteerd zijn. Deze snippers lijken qua uiterlijk en eigenschappen meer op houtsnippers dan op de fijnere fractie compost.

Groencompost is een stabiel product dat traag afbreekt. Het bevat relatief veel stikstof in verhouding tot koolstof en heeft zo een grote bemestende waarde. Het is wel opletten voor een te hoog nitraatsidu in het najaar. Verder bevat het relatief veel calcium.

Bij het gebruik van eigen (boerderij)compost is een goede kennis van de (nutriënten)samenstelling belangrijk en moet je er ook over waken dat het composteerproces goed verloopt om de onkruidzaden en ziektekiemen maximaal te vernietigen.

In de zomer kan compost sterk opwarmen en is het minder geschikt voor bijvoorbeeld slateelt.

4.2.2 Houtsnippers

Vaak worden houtsnippers gemaakt van eigen snoeiafval, afkomstig van bijvoorbeeld houtkanten of wilgen. In andere gevallen worden ze aangekocht. Ze vormen een stabiele mulchlaag die traag afbreekt en langdurige bodembedekking biedt. Een voorbeeld hiervan is te zien in Figuur 4.1. Houtsnippers bevatten weinig stikstof. Bij de afbraak kan bodemstikstof worden vastgelegd (immobilisatie), waardoor de beschikbaarheid voor het gewas tijdelijk afneemt.

Door die vertering stijgt wel het organische stofgehalte in de bodem, wat op middellange termijn kan leiden tot een verhoogde mineralisatie, waardoor er weer meer stikstof vrij kan komen.



Figuur 4.1: Rode biet met een mulchlaag van houtsnippers

4.2.3 Gras(klaver)maaisel en -hooi

Gras(klaver) wordt vaak gemaaid van eigen grasstroken of weides en hoeft zo niet te worden aangekocht. De samenstelling, ouderdom en de herkomst van het materiaal zijn sterk bepalend voor de eigenschappen. Bij voorkeur gaan we uit van jong materiaal. Dit is rijk aan stikstof en kalium, breekt snel af en is vaak nog vochtig bij toepassing. De versheid van het maaisel kan van belang zijn voor de ontwikkeling van het gewas. Gras uit pak kan al deels afgebroken of verzuurd zijn, wat de samenstelling verandert en mogelijk de werking als mulch beïnvloedt. De gras(klaver) laat je bij voorkeur niet in zaad komen om ongewenste opslag van gras- en klaverzaden te vermijden.

Hooi reageert eerder als stro en is mogelijk ook gevoeliger aan schimmelvorming.

Ook luzerne kan gemaaid worden om te gebruiken als mulchmateriaal.

4.2.4 Bladresten

Bladresten kunnen bedrijfseigen zijn of aangeleverd via de groendienst van de gemeente of stad. De samenstelling kan sterk variëren, afhankelijk van de herkomst.

Een belangrijk aandachtspunt is de mogelijke aanwezigheid van zwerfvuil of onkruidzaden. Ook de periode van beschikbaarheid (najaar) is weinig afgestemd op het groeiseizoen. Daarom worden bladeren ook vaak gebruikt als winterbedekking van de bodem in het geval een groenbemester niet mogelijk is.

Bladresten breken relatief snel af en de mulchlaag kan zo snel dunner worden. Een voorbeeld is te zien in Figuur 4.2.



Figuur 4.2: Rode biet in bladmulch

4.2.5 Stro

Stro bevat weinig stikstof en bij de afbraak ervan kan bodemstikstof worden vastgelegd, waardoor de beschikbaarheid voor de plant afneemt. Om de mogelijke stikstofimmobilisatie te beperken, wordt stro in sommige gevallen gecombineerd met een stikstofrijke bemesting of gemengd met een mulchmateriaal met een lagere C/N-verhouding. Gezien stro weinig 'sluit', is een voldoende dik pakket nodig bij de aanleg. Dit zakt dan gaandeweg wel in elkaar.

Bij het gebruik van stro als mulch, kan graanopslag een probleem vormen.

4.2.6 Miscanthus

Miscanthus, of olifantsgras, kan in Vlaanderen zelf worden geteeld, maar is vooralsnog een marginale teelt. Het strooisel wordt verkregen door het gewas te hakselen met een maïshakselaar. Miscanthusstrooisel is ook in de handel beschikbaar maar heeft een hoge kostprijs (Figuur 4.3).

Het vormt een stabiele, luchtige mulchlaag die traag afbreekt en langdurige bodembedekking biedt.

Miscanthus bevat heel weinig stikstof en net veel koolstof. Hierdoor is het risico op stikstofimmobilisatie bij afbraak reëel. Er wordt aangeraden om miscanthus niet zuiver te strooien, maar te mengen met andere mulchmaterialen waarvan de C/N-verhouding lager is.



Figuur 4.3: Miscanthus strooisel

4.2.7 Kuilvoer

Kuilvoer met een lage voederwaarde kan nog gevaloriseerd worden als mulchmateriaal. Een dikke laag kuilvoermulch moet eerst een tijdje gelucht worden om schadelijke dampen voor kiemplanten te laten vervliegen.

Het is doorgaans vrij vochtig en rijk aan nutriënten.

4.2.8 Schapenwol

Schapenwol kan ingezet worden om gewassen te beschermen tegen nachtelijke vrieskou in het voorjaar. Het fungeert als een isolerende laag. In de groenteteelt is het gebruik minder courant. In vruchtgewassen met lange groeiduur kan het niettemin een relevante overweging zijn.

4.2.9 Afgedragen substraat uit teelt van shiitake

Het substraat voor de shiitaketeelt bestaat uit zaagsel, kalk en soms gemalen granen. Na de teelt is het materiaal doordrongen met mycelium, wat het een sponzige structuur geeft. Dit afgedragen substraat is een restproduct van de teelt en kan worden hergebruikt als mulchmateriaal, bijvoorbeeld tussen besenstruiken.

Het materiaal wordt manueel aangebracht en verteert snel in de zomer.

4.2.10 Andere

Uiteraard zijn nog vele andere materialen bruikbaar als mulch. Om ervaring met deze materialen op te doen, is het wenselijk om de nutriëntensamenstelling (o.a. C/N-verhouding, totaal K, Mg, Ca,...) te laten onderzoeken. Probeer nieuwe materialen ook steeds eerst kleinschalig uit. Richtwaarden qua samenstelling van verschillende mulchmaterialen kunnen teruggevonden worden in Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Mulchmateriaal met hun C/N-verhouding, nutriënteninhoud- en beschikbaarheid, dichtheid (kg/m³) en kostprijs

	C/N-verhouding	Nutriënteninhoud en beschikbaarheid	Dichtheid (kg/m³)	Kostprijs
Groencompost	15-20	Matig; geleidelijke vrijstelling	500 - 1000	Eigen productie of €10-€20 per ton
Compostsnipers	58	Laag; zeer lage beschikbaarheid, kans op N-immobilisatie	200 - 400	
Houtsnippers	60-150	Laag; zeer lage beschikbaarheid, kans op N-immobilisatie	240 - 350	Eigen productie of aankoop (afhankelijk van beschikbaarheid, volume, type hout en vochtgehalte variërend tussen €25-€30 per m ³)
Gras(klaver)	10-15	Hoog; snelle en hoge N-beschikbaarheid	100 - 300	Eigen productie (waarde van €150-€200 per ton DS als ruwvoer)
Graan-vlinderbloemige mengsels (70:30), vb. rogge-wikke	15-25	Matig tot hoog; goede N-beschikbaarheid, geleidelijke vrijstelling	150 - 300	Eigen productie
Bladresten	25-60	Matig; geleidelijke vrijstelling	300 - 450	Gratis – lage kostprijs
Stro	50-150	Laag; zeer lage beschikbaarheid, tijdelijke N-immobilisatie		
Miscanthus	90-110	Zeer laag; zeer trage afbraak en minimale beschikbaarheid	150 - 250	€200-€250 per ton
Kuilvoer	Afh. van samenstelling	Hoog; snelle vrijstelling, risico op verliezen/fytotoxiciteit		valorisatie slechte kuil
Schapenwol	5-10	Hoog (vooral N); trage maar langdurige vrijstelling		restproduct
Afgedragen substraat shiitaketeelt	Geen info beschikbaar	Laag tot matig; trage vrijstelling afhankelijk van afbraak		restproduct

4.3 Aanleg en dikte van de mulchlaag

4.3.1 In-situ vs. transfermulch

Er zijn twee manieren waarop mulch kan worden toegepast, nl. **in-situ mulch** en **transfermulch**.

Bij **in situ mulch** wordt een groenbedekker op het perceel zelf geteeld en vervolgens ter plaatse vernietigd en als mulch gebruikt (Figuur 4.4). Op kleine schaal wordt de groenbedekker vaak vernietigd door deze af te dekken met een niet-doorzichtig zeil. Sommige in-situ groenbedekkers kunnen de volgteelt beïnvloeden, doordat ze water en nutriënten onttrekken. Daarom is het belangrijk om voldoende tijd te laten tussen het vernietigen van de groenbedekker en het zaaien of planten van de volgteelt. Daarnaast vormt het telen van een onkruidvrije groenbedekker voor in-situ mulch een extra uitdaging.



Figuur 4.4: Toepassen in-situ mulch waarbij mulchmateriaal van het perceel zelf afkomstig is

Bij **transfermulch** wordt het mulchmateriaal van buiten het perceel aangevoerd (Figuur 4.5). Het mulchmateriaal wordt geklepeld of gemaaid/verhakseld en vervolgens met een meststrooier over het te mulchen perceel verspreid. Dit is een interessante optie voor vroege aanplantingen of als er geen groenbedekker kon worden ingezaaid voor het hoofdgewas. Deze methode wordt momenteel het vaakst toegepast door Vlaamse landbouwers.



Figuur 4.5: Toepassen transfermulch waarbij mulch van buiten het perceel wordt aangevoerd

Om voldoende massa te verkrijgen voor een goede onkruidonderdrukking, is het vaak nodig om in-situ mulch te combineren met transfermulch. De hoeveelheid aangebrachte mulch varieert afhankelijk van o.a. de teeltduur, het type en de snijlengte van het mulchmateriaal.

4.3.2 Mulchproductie

Mulchproductie vindt bij voorkeur plaats op het bedrijf zelf om externe aanvoer van nutriënten te vermijden. Voor groenbedekkers die als mulchmateriaal dienen, is het essentieel om de zaaidata af te stemmen op de hoofdteelt **Maak gebruik van hoogproductieve groenbedekkers als rogge, triticale, haver, wikke en Soedangras**. In het najaar wordt rogge als groenbedekker ingezaaid, die vanaf mei kan worden gebruikt als in-situ mulch. Ook triticale komt in aanmerking en levert vanaf juni in-situ mulch. In het voorjaar wordt haver ingezaaid, die vanaf juli als in-situ mulch kan dienen. In de zomer wordt Soedangras gebruikt; dit kan vanaf de tweede helft van oktober als in-situ mulch worden ingezet en is ideaal voor knoflookteelt in het najaar of voor vroege teelten in het daaropvolgende jaar.

Een geschikt groenbedekkermengsel om in het najaar in te zaaien bestaat bijvoorbeeld uit rogge of triticale (60%), winterwikke (30%) en wintererwt (10%). De zaaidosering varieert tussen 150 en 250 kg/ha afhankelijk van de zaaidatum tussen september en november.

MulchTec RotoSeeder

De MulchTec RotoSeeder ontwikkeld door Live2Give uit Duitsland (brochure MulchTec RotoSeeder) maakt het mogelijk om granen en diverse groenbemesters te zaaien onder een laag mulch en/of verse gewasresten (Figuur 4.6). Bestaande gewassen en onkruiden worden vernietigd door een volledige ondergrondse snede. Om een optimale kieming te garanderen, wordt het zaad op de bewerkingshorizon geplaatst en staat het daardoor in contact met de bodem. Het zaad wordt niet gemengd met het gefreesde verse organische materiaal. Hierdoor wordt de kieming niet geremd door afbraakprocessen. Verder is de machine uitgerust met twee zaadtanks. Eén tank kan worden gebruikt voor het zaaien in rijen, op de plaatsen waar later het hoofdgewas komt, met een gemakkelijk te vernietigen groenbedekker zoals wikke. De tweede tank kan gebruikt worden voor het breedwerpig zaaien van wintergranen, zoals rogge of triticale, tussen de rijen.



(a) $y = x$



(b) $y = 3 \sin x$

Figuur 4.6: MulchTec RotoSeeder

Onkruidbeheersmaatregelen worden aanbevolen na het zaaien (bijv. eggen) en eventueel in het vroege bloeistadium van het onkruid (met een hoge maaihoogte) om het mulchmateriaal vrij te houden van onkruidzaden.

Het mulchmateriaal moet in het juiste groeistadium van het gewas worden gemaaid, geklepeld of platgelegd met een roller-crimper om een hoge biomassaproductie en een gunstige C:N-verhouding te verkrijgen. Oogsten rond de bloeifase is ideaal voor de meeste groenbedekkers en vermindert bovendien

het risico op het binnenbrengen van onkruidzaden op de te mulchen percelen.

4.3.3 Mulch aanbrengen

De **bodem moet voldoende kunnen opwarmen voordat mulch wordt aangebracht, idealiter tot 15°C of hoger**. Als de bodemtemperatuur echter nog te laag is, kan mulch ook na het planten worden aangebracht. Vers mulchmateriaal, met name kuilvoerachtige mulch, kan bladverbranding bij gewassen veroorzaken door gasemissies. Daarom wordt aanbevolen om het planten idealiter 1–2 weken na het mulchen uit te stellen.

Mulch wordt vaak **handmatig** aangelegd, wat arbeidsintensief is. Daarom kiezen sommige telers ervoor om dit vroeg in het seizoen te doen, wanneer de werkdruk lager ligt. Er zijn ook bedrijven die mulch **machinaal** aanbrengen met een voederverdeelbak of mestkar. Licht materiaal zoals stro kan met een stroblazer in het perceel geblazen worden, op voorwaarde dat het gewas al voldoende ontwikkeld is (Figuur 4.7).



Figuur 4.7: Aanbrengen van stro in pompoen met stroblazer bij De Vranckaertshoeve (juli 2024)

Mulch kan zowel vóór als na het planten of zaaien worden aangebracht. Over het algemeen zorgt het toepassen van mulch vóór het planten voor een gelijkmatigere verdeling. Handmatig planten is dan wel nodig, tenzij men gebruik maakt van aangepaste machines zoals de Mulchtec Planter.

De MulchTec Planter ontwikkeld door Live2Give uit Duitsland (brochure MulchTec Planter) maakt het mogelijk om rechtstreeks door een mulchlaag heen te planten zonder voorafgaande grondbewerking. De machine snijdt de mulchlaag open met een roterend mes, waarna een plantschaar de plant op de juiste diepte in de bodem plaatst. Vervolgens drukken aandrukrollen de bodem terug aan en sluiten ze de mulchlaag opnieuw.

Tijdens het planten kan gelijktijdig een gerichte bemesting in de wortelzone worden toegepast. Dit is belangrijk omdat de nutriënten uit de mulch geleidelijk vrijkomen en jonge planten in het begin extra voeding nodig hebben. De stikstofvrijstelling uit mulch is namelijk afhankelijk van de C/N-verhouding en verloopt vaak traag in de eerste weken.

De planter is uitgerust met geavanceerde snij- en plantsystemen die zorgen voor een nauwkeurige werking, zelfs onder moeilijke omstandigheden (Figuur 4.8). Het systeem kan verschillende types plantmateriaal verwerken, zoals trayplanten, perspotten en zelfs grove zaden.



Figuur 4.8: MulchTec Planter

Getuigenis Bert D'Haene

Bert D'Haene is groenteteler en varkenshouder in West-Vlaanderen en werkt al meer dan vijftien jaar met een sterke focus op bodemkwaliteit. In zijn regio was hij een van de pioniers in niet-kerende bodembewerking. Dat leverde in het begin veel vragen en scepsis op bij collega-landbouwers, maar Bert bleef overtuigd van zijn aanpak. Intussen is zijn bedrijf volledig biologisch, past hij directzaai toe en maakt hij boerderijcompost. In deze getuigenis deelt hij zijn ervaringen en inzichten uit de praktijk.

In 2025 verkende hij de mogelijkheden om kolen te planten in gefreesde winterrogge met de MulchTec-planter. Deze aanpak past volledig in zijn visie om de bodem zo min mogelijk te bewerken. Dankzij zijn jarenlange zorg voor de bodem kon geplant worden zonder voorafgaande bodembewerking. De techniek is nog relatief jong, maar hij was alvast erg tevreden over het resultaat.



Getuigenis Stijn Dewulf

*Stijn Dewulf is een melkveehouder uit Ledegem, en zet sterk in op het verbeteren van zijn bodemkwaliteit. Stijn is aan het omschakelen naar **regeneratieve landbouw**: alle percelen worden minimaal bewerkt, en er wordt zo weinig mogelijk kunstmest, onkruidbestrijding en gewasbeschermingsmiddelen gebruikt. Verder wil hij experimenteren met mulch o.a. in aardappelen omdat het relatief lang duurt voor het gewas volledig toegroeit.*

In 2023 paste hij gras en rogge toe als mulch in aardappelen. Na verhakselen werd het door de mestkar verspreid tot een laag van 2 à 3 cm. Tijdens de warme maand juni werd een temperatuurverschil van 2 tot 3 °C gemeten: onder de mulch bleef de bodem koeler dan in de niet-bedekte controle.

De mechanisatie van mulchen is voor Stijn een belangrijk aspect, alsook de mogelijkheden voor directzaai in mulch. Voor de toekomst denkt hij aan technische optimalisaties, zoals het gebruik van een mestkar met molens in plaats van verticale rollen. Ideaal zou volgens hem een systeem zijn waarbij een groenbedekker eerst wordt platgewalst met een roller crimper, waarna ruggen worden getrokken en het gewas geplant wordt.



4.3.4 Aandachtspunten onkruid

Een mulchlaag van minstens 7 tot 10 cm is nodig voor effectieve onkruidonderdrukking. Te dikke lagen van vers materiaal kunnen echter leiden tot rotting door zuurstofgebrek. Als algemene regel is een **initiële mulchlaag van 7–8 cm dikte** nodig om onkruidonderdrukking tot het einde van het seizoen te garanderen (Hauenstein et al. 2021). Dit komt overeen met **10-12 ton droge stof per hectare**. Fijn en grof materiaal (ongeveer 2-10 cm) vullen elkaar zeer goed aan: het fijne materiaal verduistert goed, het grove materiaal houdt de mulchlaag bijeen en bevordert de luchtuitwisseling.

Voor vers mulchmateriaal is in het algemeen ongeveer een **drievoudig oppervlak aan groenbedekker nodig ten opzichte van het oppervlak dat met mulch wordt bedekt**. Meestal is één mulchtoepassing voldoende om onkruid te onderdrukken. Als de mulchlaag te snel afbreekt of de onkruidonderdrukking onvoldoende is, kan een tweede mulchtoepassing tijdens de teeltperiode worden uitgevoerd.

Een voldoende dikke mulchlaag voorkomt niet alleen dat onkruiden kunnen kiemen maar **vermindert de verdamping van bodemvocht met ongeveer 90%**. Wanneer de bodem bedekt is met mulch, is er minstens 4 mm neerslag nodig voordat het water de bodem bereikt. Het water dat al in de bodem aanwezig is, wordt echter beter vastgehouden dankzij de mulchlaag.

Wortelonkruiden moeten vooraf mechanisch aangepakt worden, want mulchen lost dit niet op en mechanische onkruidbestrijding in mulch is moeilijk uitvoerbaar.

Mulchmateriaal kan onkruidzaden bevatten, vooral bij gras(klaver), stro en bladresten. Ook compost kan aanleiding geven tot onkruidgroei, mogelijk door onvoldoende compostering of windverspreide zaden. Door het hogere stikstofgehalte in compost kunnen andere onkruiden zoals brandnetel en muur dominanter worden. Figuur 4.9 toont hoe achtergebleven graankorrels in stromulch aanleiding geven tot opslag in de teelt van venkel.



Figuur 4.9: Graanopslag in stromulch in de teelt van venkel

4.3.5 Aandachtspunten vernietiging groenbedekker

Allelopathie speelt een belangrijke rol in de periode tussen het vernietigen van de groenbedekker en het inzaaien van het hoofdgewas. Wanneer een groenbedekker wordt ondergewerkt of mechanisch vernietigd, komen allelochemicaliën vrij die tijdens de afbraak in de bodem actief blijven. Deze stoffen kunnen de kieming en vroege ontwikkeling van planten beïnvloeden.

Bij kleinzadige soorten en gevoelige gewassen kan dit leiden tot een **tijdelijke remming van de kieming of een verminderde groei van het ingezaaide hoofdgewas**. De gevoeligheid is bovendien vaak groter bij kleine zaden, waardoor deze sneller worden beïnvloed door de aanwezige allelochemicaliën.

Daarom is de timing tussen het vernietigen van de groenbedekker en het zaaien van het hoofdgewas cruciaal. Door een **korte wachttijd van 1 week in te lassen**, kunnen de allelochemicaliën deels afbreken of uitwerken, waardoor het risico op groeiremming afneemt en een betere en gelijkmatigere kieming van het hoofdgewas wordt verzekerd.

4.3.6 Aandachtspunten stikstofmineralisatie en nitraatresidu

Mulchmaterialen die potentieel snel afbreken en een lage C/N-verhouding hebben kunnen veel stikstof vrijstellen. Dit verhoogt het risico op uitspoeling in de winter. Materialen met een hoge C/N-verhouding kunnen daarentegen stikstof vastleggen (immobilisatie), wat tot 'stikstofhonger' bij het gewas kan leiden (Figuur 4.10). Bemesting moet hierop afgestemd worden.



Figuur 4.10: Verschil in ontwikkeling bij rode biet tussen stikstofrijke en stikstofarme mulchmaterialen (proef Inagro 2024)

Algemeen geldt:

- **C/N < 15:** neigt snel af te breken en te verdichten (jong en vlinderbloemig materiaal)
- **C/N 15–25:** ideaal (bv. gras-klover in het stadium van inkuilooft)
- **C/N >25:** risico op trage afbraak en stikstofimmobilisatie (oude granen, verhout materiaal)

Combinaties zoals compost met houtsnippers of grasklaver met stro kunnen helpen om de C/N-verhouding gunstiger te krijgen.

In Tabel 4.2 vind je voor verschillende mulchmaterialen een overzicht van hoeveel vers materiaal, droge stof (DS), stikstof (N) en fosfaat (P2O5) wordt aangebracht per 1 cm mulchlaag. De nutriënten in mulch moeten worden meegerekend in de bemestingsberekening. Van de aangebrachte stikstof komt 20–40% op korte termijn (binnen de 12 weken) beschikbaar voor de plant. Hoe hoger de C/N-verhouding van het mulchmateriaal, hoe lager het percentage vrijgestelde stikstof. Het aanbrengen van bijvoorbeeld grasklaver aan 25 ton droge stof per hectare (met een C/N-verhouding van 15), resulteert in ongeveer 385 eenheden stikstof, waarvan tot 40% of 150 eenheden stikstof tijdens de eerste 12 weken vrijkomt.

Tabel 4.2: Hoeveelheid vers materiaal, droge stof, stikstof en fosfaat aangebracht per cm mulchlaag voor verschillende mulchmaterialen.

	aangebracht vers materiaal (ton/ha)	aangebrachte droge stof (ton/ha)	aangebrachte N (kg/ha)	aangebrachte P2O5 (kg/ha)
Groencompost	51	31	690	570
Compostsnippers	73	41	546	147
Wilgensnippers	38	16	111	30
Bladafval	12	6	89	18
Grasklaver	26	5	77	32
Stro	1,4	1	10	5
Miscanthus	9	8	16	9

Weersomstandigheden beïnvloeden de interactie tussen mulch en bodem. Bij droogte blijft het materiaal vaak inert, terwijl bij natte omstandigheden het mulchmateriaal (versneld) afbreekt. Verder kunnen natte bodemcondities ook leiden tot meer oppervlakkige wortelvorming, vaak ook in het mulchmateriaal, wat het risico op nutriëntenonevenwichten verhoogt.

Na de oogst rijst de vraag of mulch moet worden ingewerkt. Bij grove materialen of materialen met hoge C/N kan de volgteelt hier nadeel van ondervinden. Sommige telers kiezen ervoor om mulch deels te verwijderen en elders opnieuw te gebruiken of te composteren.

4.4 In welke teelten wordt mulch toegepast?

Mulch wordt toegepast in een brede waaier aan teelten, zowel in de groenteteelt (open lucht en serre), als in de fruitteelt en de akkerbouw. De toepassing is mogelijk in zowel korte als lange teelten. Deze toepassing kan éénjarig (een teelt) of meerjarig (over meerdere teelten heen) zijn. Elke teelt en toepassing heeft een aantal specifieke eigenheden. Bij de ene teelt gaat de toepassing ook vlotter dan bij de andere teelt. Overweeg ook of de kostprijs, arbeidsbehoefte en andere lasten voor het toepassen van mulch opwegen tegen de voordelen. Dit is voor elke teelt anders.

Voorbeelden van teelten waarin mulch werd toegepast:

- Aardappel

- (Bleek)selder en knolselder
- Kolen
- Paprika
- Tomaat
- Aubergine
- Courgette
- Pompoen
- (Veld)bonen
- Wortelen
- Prei
- Knolselder
- Bessenstruiken
- ...

Het is belangrijk om rekening te houden met de specifieke behoeften van het gewas. Compost is geschikt voor gewassen met een hoge stikstofbehoefte. Voor korte teelten kan een mulchmateriaal gebruikt worden dat snel afbreekt en snel stikstof kan leveren, zoals grasklaver of gras met luzerne.

4.5 Wetgeving

De wettelijke vereisten voor mulchgebruik hangen af van de herkomst van het materiaal. Eigen mulchmaterialen zoals grasklaver, oogstresten of houtsnippers van eigen houtkanten worden niet als afval beschouwd en mogen vrij op eigen percelen worden toegepast. Voor het gebruik van externe mulchmaterialen is in principe een grondstoffenverklaring vereist.

Om het verhogen van het organische-stofgehalte in Vlaamse landbouwbodems te stimuleren, werd echter een specifiek wettelijk kader uitgewerkt voor het gebruik van houtsnippers als bodemverbeteraar. Binnen dit kader kunnen houtsnippers, onder bepaalde voorwaarden, toegepast worden zonder grondstoffenverklaring. Zo dienen ze afkomstig te zijn van toegelaten bronnen en voldoen aan strikte criteria (o.a. organische stofgehalte $\geq 80\%$, C/N ≥ 50 , C/P ≥ 500).

Houtsnippers mogen rechtstreeks in de bodem worden ondergewerkt volgens Vlarema (Art. 2.3.3.5) of gebruikt worden als bodembedekker (mulch) volgens Vlarema (Art. 5.3.15.1). Voor de ecoregeling 'verhogen organische koolstofgehalte – houtsnippers' valt de verplichting om de houtsnippers onder te werken weg in 2026. Het blijft wel noodzakelijk om foto's te nemen van het aanbrengen van de houtsnippers op het perceel.

5 Veldexperimenten met mulch

5.1 Opgevolgde/geanalyseerde parameters

Bij de verschillende veldproeven werden bodemstalen genomen op drie momenten:

- Net na het aanbrengen van de mulch (T1)
- Halverwege de teelt (T2)
- Op het einde van de teelt (T3)

Deze stalen werden zowel in het object met mulch als in de controle zonder mulch genomen. Voor elk bodemstaal werd het vochtgehalte en de hoeveelheid minerale stikstof (Nmin) bepaald.

Daarnaast werd bij de start van de proeven een algemene bodemkarakterisatie uitgevoerd, met analyses van totale organische koolstof (TOC), totale stikstof (Ntot), potentiële zuurtegraad (pH-KCl), plantbeschikbare nutriënten (K, Mg, Ca en P) via Amlact-methode, inclusief analyse van het bodemleven via heet water extraheerbare koolstof (HWC) en plfa-analyse. Op het einde van de teelt werd het bodemleven opnieuw gemeten om te beoordelen of de mulch een impact had. Ook de bulkdichtheid van de bodemlagen 0-10, 10-30 en 30-60 cm werd op het einde bepaald. De samenstelling van het mulchmateriaal werd geanalyseerd op droge stof, organische stof, nutriënteninhoud en biodegradeerbaarheid (van de celwand).

Verder werd tijdens de teelt de onkruiddruk opgevolgd en daarnaast ook de gewasstand en uniformiteit. Tussentijds en bij oogst werd de opbrengst, droge stofgehalte en totale stikstofinhoud (Ntot) van de plant (marktbaar en oogstrest) bepaald.

Een overzicht kan teruggevonden worden in Tabel 5.1.

Tabel 5.1: Overzicht parameters

	Start (T1)	Tussentijds (T2)	Bij oogst (T3)
Algemene bodemkarakterisatie (0-10 cm en 10-30 cm):	x		HWC en plfa
- TOC			
- Ntot			
- pH-KCl			
- Plantbeschikbare nutriënten (K, Mg, Ca en P)			
- HWC			
- plfa			
Nmin en vochtgehalte (0-30 cm, 30-60 cm en 60-90 cm)	x	x	x
Samenstelling mulchmateriaal	x		
- Droge stof			
- Organische stof			
- Totaal N, P, K, Ca, Mg en Na			
- Biodegradeerbaarheid			
Onkruidruk		x	x
Gewasstand en -uniformiteit		x	x
Opbrengst en droge stofgehalte plant (marktbaar en oogstrest)		x	x
Ntot plant (marktbaar en oogstrest)		x	x
Bulkdichtheid bodem (0-10 cm, 10-30 cm en 30-60 cm)			x

5.2 Veldproeven 2024

De mulchproeven van 2024 tonen aan dat mulchtoepassing in diverse teelten, zowel gangbaar als biologisch, positieve effecten kan hebben op bodemleven, stikstofdynamiek, bodemvocht en onkruid-onderdrukking. Een overzicht van de aangelegde mulchproeven in 2024 staat in Tabel 5.2.

Tabel 5.2: Overzicht veldproeven met mulch in 2024

Codering	Locatie	Gangbaar/Bio	Teelt	Mulchmateriaal	Dikte	wijze toepassen	effectieve plantdatum	aanbrengen mulch	Oogstdatum
PP1	Ledegem	gangbaar	aardappelen	snijrogge 50% + grasklaver 50% (ingekuuld)	5,3 cm bovenkant rug en 14,1 cm onderkant rug (dosis: +- 120 ton/ha)	mestkar	6/jun	24/jun	loofdoding: 20 september
PP3	Deinze	bio	aubergine (serre)	mengsel grasklaver en Japanse haver en stro bovenop	5 à 10 cm grasklaver (dosis: +- 27 ton ds/ha) + 5 à 10 cm stro (dosis: 7 tot 15 ton/ha)	compostkar + manueel	29/apr	1/mei	oktober
PP4	Dikkele	bio	bleekselder	grasluzerne	5 à 10 cm (dosis: +- 55 ton/ha)	mestkar	13/jun	22 en 23 juni	19/aug
PP5	Schelle	bio	spruitkool	compost en wilgensnippers	1 à 3 cm compost (dosis: +- 200 ton/ha) + 2 cm wilgensnippers (dosis: +- 75 ton/ha)	compost met mestkar houtsnippers manueel	11/jun	11/jun	november
PP7	Beitem	bio	rode biet	grasklaver	8 cm	manueel	rode biet: 25-26 april	24/apr	rode biet: 1 juli
			groenlof				groenlof: 29-31 juli		groenlof: 22-24 oktober
PP8	Beitem	gangbaar	knolselder	compost + compostsnippers	2 cm + 2 cm	manueel	5/jun	6/jun	7/jan

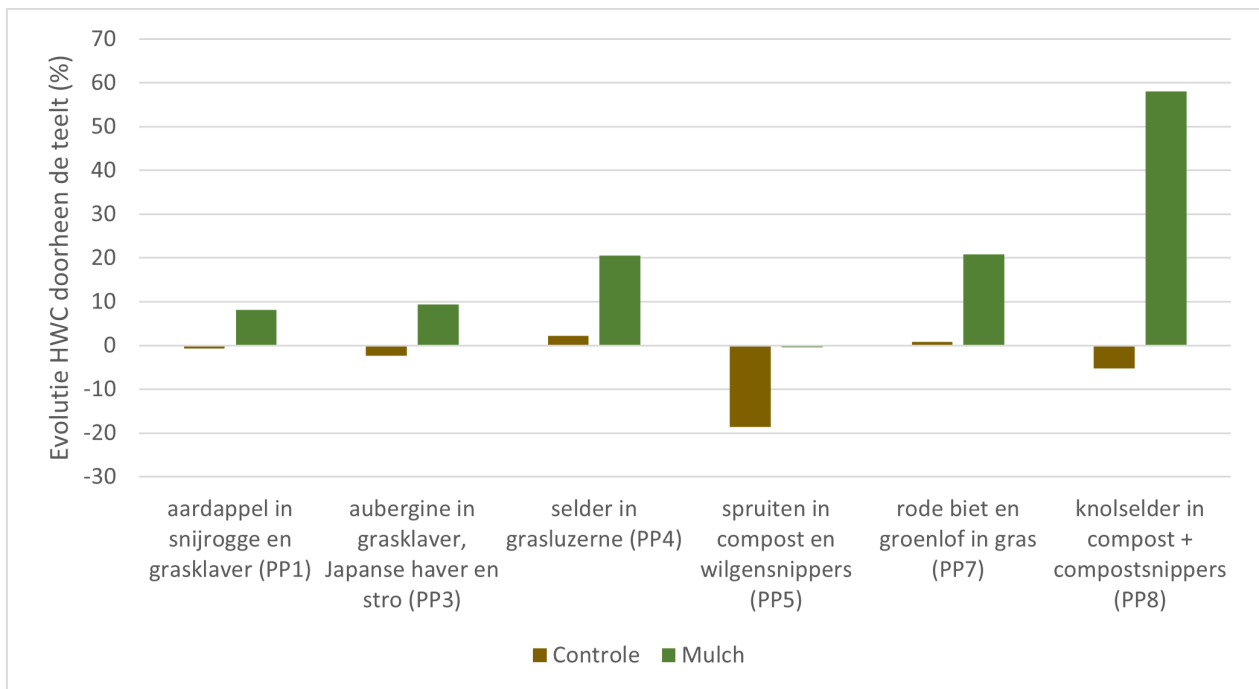
5.2.1 Bodemvocht

Het effect op bodemvocht was vaak beperkt door regelmatige neerslag. Bij de knolselder (PP8) zagen we dat na een grote hoeveelheid neerslag in augustus, de bodem bij de controle sneller uitdroogde in de droge en warme periode die daarop volgde. Uit de vochtmetingen bij PP7 zagen we dat de controle zonder mulch de grootste schommelingen in bodemvocht vertoonde en ook het snelst uitdroogde in droge periodes. Bij de aubergine daarentegen lag het bodemvocht onder mulch lager, ondanks gelijke irrigatie, mogelijk door verhoogde wateropname of verdamping door de plant (PP3).

5.2.2 Bodemleven

In de bovenste bodemlaag stimuleerde mulch in bijna alle proeven het bodemleven, voornamelijk schimmels en arbusculaire mycorrhiza (AM) schimmels. In diepere lagen waren de effecten verschillend per teelt en mulchmateriaal.

In Figuur 5.1 is de evolutie te zien van de HWC-waarde doorheen de teelt in de toplaag 0-10 cm. HWC is een indirecte maat voor het bodemleven. Er is een duidelijke toename te zien in het bodemleven bij mulch in vergelijking met de controle.

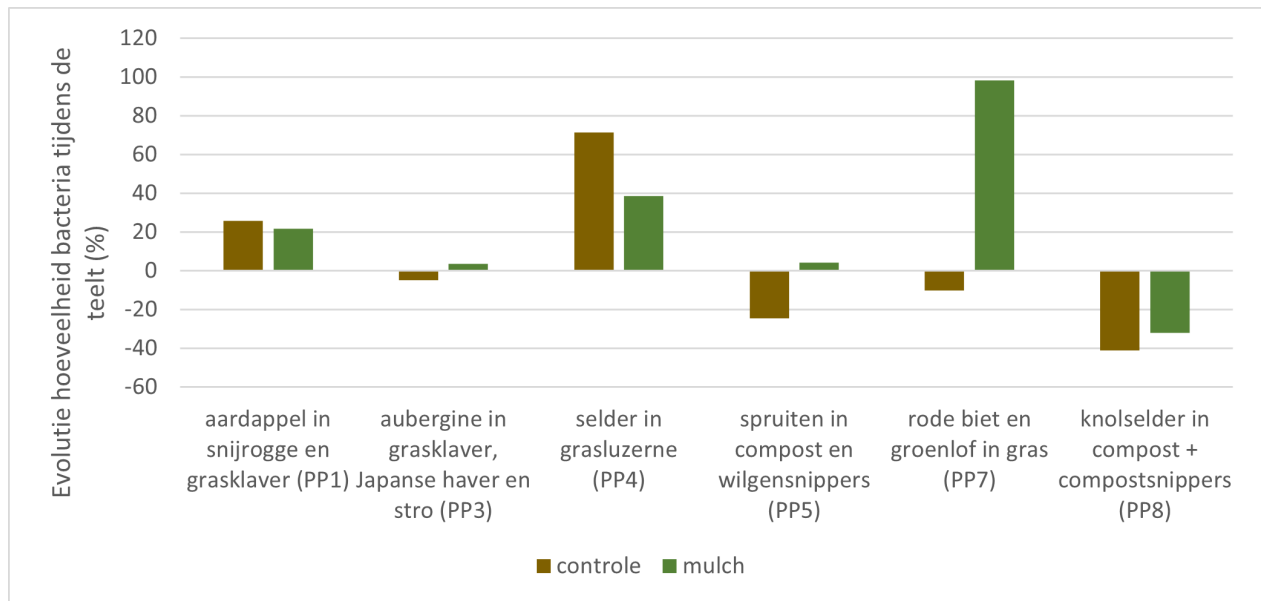


Figuur 5.1: Evolutie van de HWC-waarde doorheen de teelt in de toplaag (0-10 cm) voor zowel mulch als controle (2024)

Het bodemleven werd bijkomend bepaald aan de hand van de plfa-methode. Fosfolipidenvetzuren (plfa) zijn vetzuren die voorkomen in de celmembranen van levende organismen. Elke groep organismen heeft een kenmerkende samenstelling van deze vetzuren, waardoor ze gebruikt kunnen worden om de microbiële gemeenschap in de bodem in kaart te brengen. In de grafieken hieronder wordt de evolutie aangegeven van de totale hoeveelheid bacteriën, schimmels en AM-schimmels in de bodemlaag 0-10 cm doorheen de teelt.

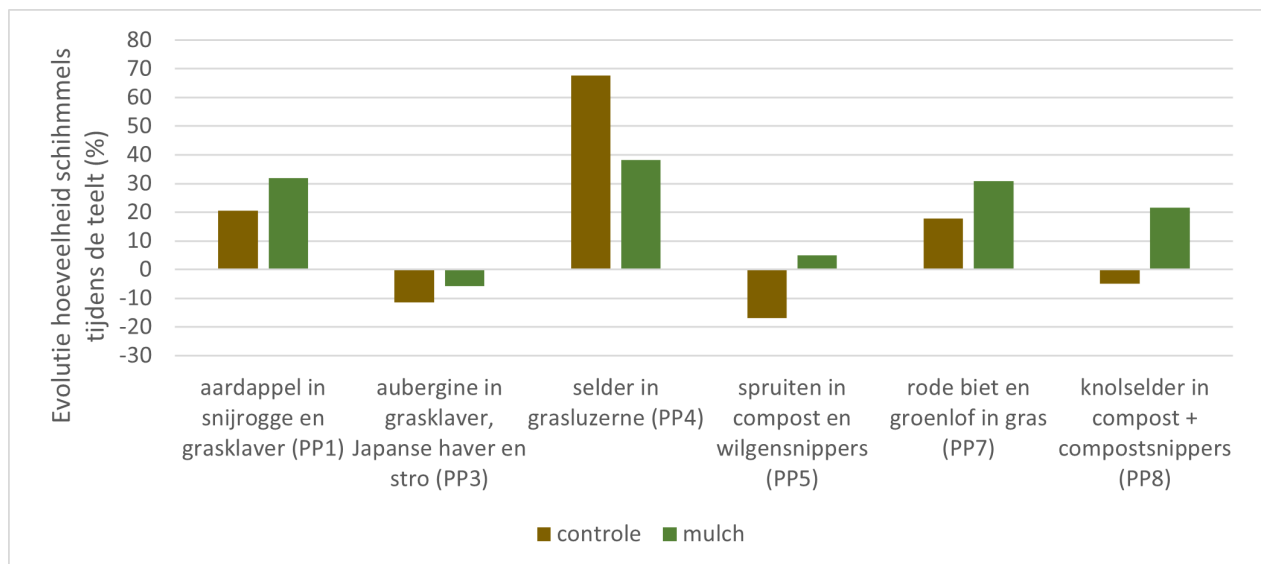
De evolutie van de bacteriepopulatie is terug te vinden in Figuur 5.2. Er is een duidelijke stimulans door de grasmulch bij de teelt van rode biet en groenlof (PP7). Bij de aubergine- en spruitteelt in mulch is een lichte toename in de populatie te zien. Dit terwijl er in de overeenkomstige controleobjecten een afname van deze populatie was. Bij knolselder is er een afname in bacteriepopulatie voor zowel

het mulch- als controleobject, maar deze is minder groot bij de mulch (PP8). In de aardappel (PP1) - en selderteelt (PP4) is de toename in bacteriën groter voor de controle dan de mulch.



Figuur 5.2: Evolutie van de hoeveelheid bacteria in de bodemlaag (0-10 cm) doorheen de teelt voor mulch en controle (2024)

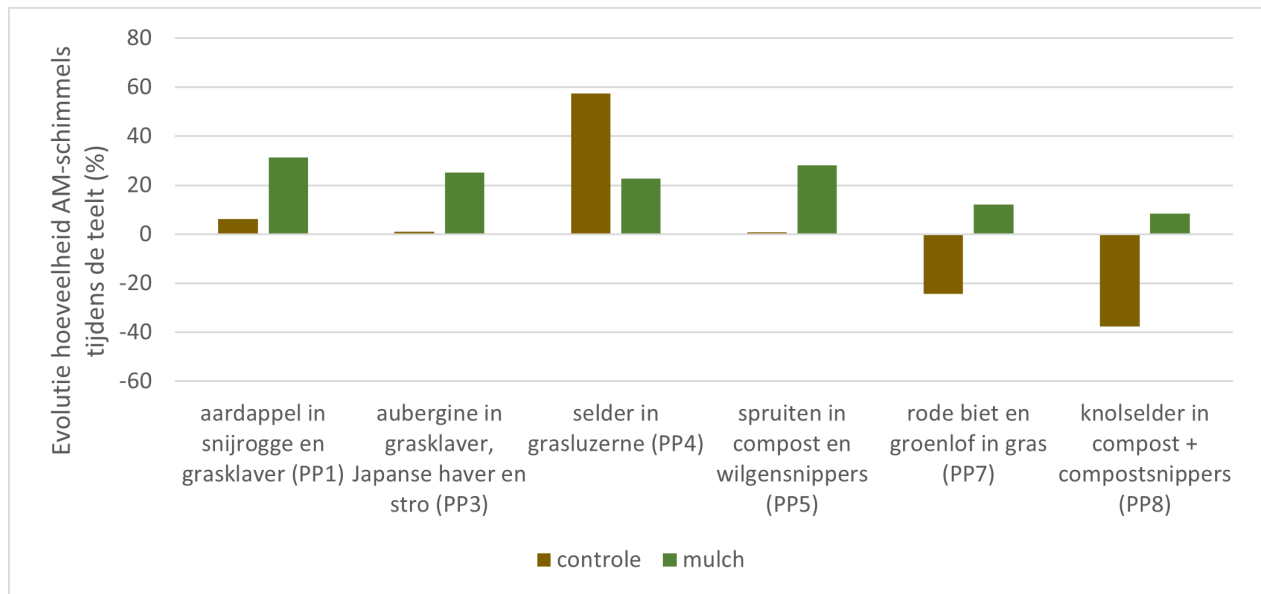
De evolutie van de totale hoeveelheid schimmels volgt dezelfde tendens van de bacteriepopulatie (Figuur 5.3), behalve bij de teelt van aardappel (PP1) en knolselder (PP8). De teelt van aardappel (PP1), rode biet en groenlof (PP7) en knolselder (PP8) in mulch hebben duidelijk een stimulerend effect op de schimmelpopulatie in de bodemlaag (0-10 cm). Bij aubergine (PP3) en spruiten (PP5) zorgt mulch respectievelijk voor een minder negatieve afname en een lichte toename t.o.v. de controle, maar is er beperkt verschil doorheen de teelt. De schimmelpopulatie bij de teelt van selder (PP4) kent een grotere toename voor de controle dan de mulch.



Figuur 5.3: Evolutie van de hoeveelheid schimmels in de bodemlaag (0-10 cm) doorheen de teelt voor mulch en controle (2024)

AM-schimmels vormen een symbiotische relatie met de wortels van ongeveer 80% van alle plantensoorten. Ze ontwikkelen een netwerk van schimmeldraden (mycelium) in en rond de wortels, waarbij

ze nutriënten en water aan de plant leveren in ruil voor suikers. Hoe uitgebreider dit netwerk, hoe efficiënter de opname van nutriënten zoals fosfaat en nitraat door het gewas. Bij alle proeven zien we een sterkere populatiegroei van AM-schimmels bij de mulchobjecten t.o.v. de controle, behalve bij selder gegroeid in grasluzerne (Figuur 5.4).

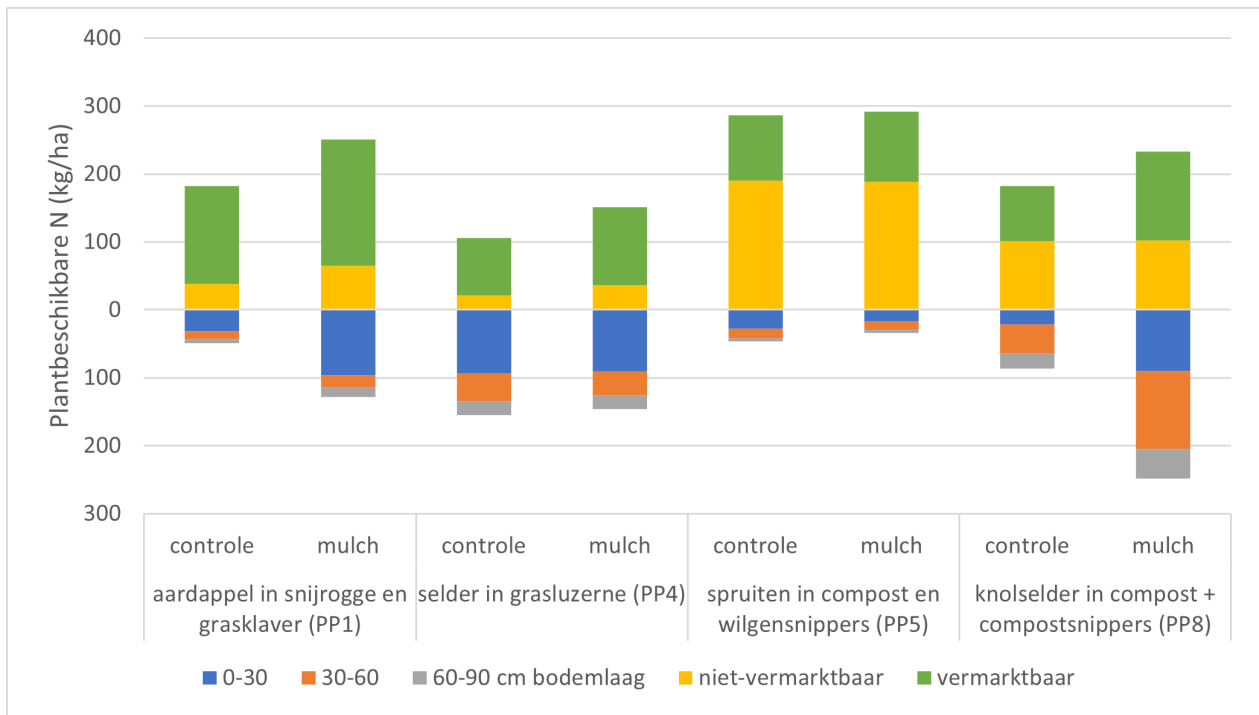


Figuur 5.4: Evolutie van de hoeveelheid arbusculaire mycorrhiza (AM) schimmels in de bodemlaag (0-10 cm) doorheen de teelt voor mulch en controle (2024)

5.2.3 Stikstofdynamiek

Mulchmaterialen met een hoge biodegradeerbaarheid en lage C/N-verhouding verhoogden de stikstofbeschikbaarheid voor het gewas. Meer houtige materialen met een hoge C/N-verhouding konden leiden tot tijdelijke stikstofimmobilisatie.

In de aardappelteelt met snijrogge en grasklaver (PP1) werd een verhoogd stikstofgehalte in bodem en planten vastgesteld tegen het einde van de teelt ten opzichte van de controle (Figuur 5.5).



Figuur 5.5: Aanwezige stikstof in bodem en plant bij de oogst voor mulch en controle (2024)

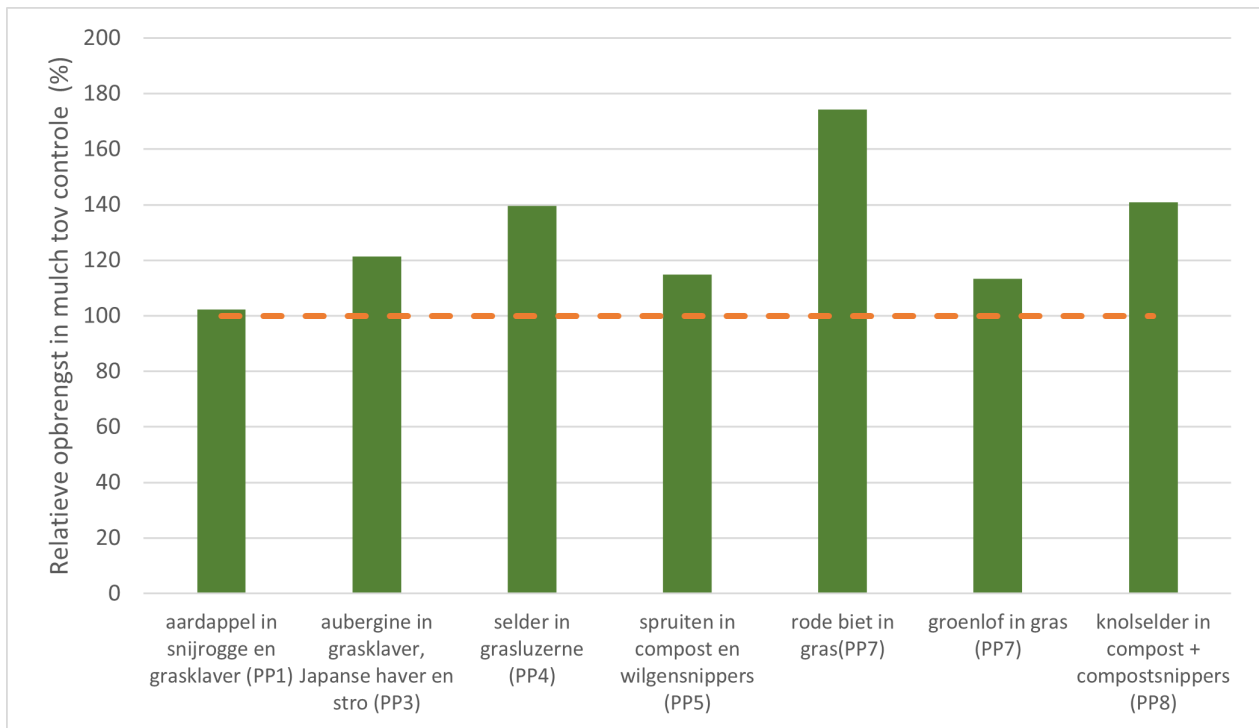
In de aubergineteelt (PP3) leidde het gebruik van stikstofarm stro tot een lager stikstofresidu in de bodem tegenover de controle op het einde van de teelt. Bij de bleekselder met gras-luzerne (PP4) was er een hogere stikstofopname door de planten in de mulch dan bij de controle, ondanks de korte periode waarin de mulch aanwezig was. In de spruitkoolproef met compost en wilgensnippers (PP5) was de stikstofopname door het gewas gelijkaardig bij de mulch en de controle. Het stikstofresidu in de bodem op het einde van de teelt was iets lager bij het mulchobject. Rode biet en groenlof geteeld in grasmulch (PP7) lieten een merkbaar hogere plantbeschikbare stikstof achter in de bodem dan bij de controle. Bij de knolselder (PP8) was de stikstofopname door het gewas groter bij toepassing compost en compostsnippers dan bij de controle. Ook was er op het einde van de teelt meer plantbeschikbare stikstof aanwezig in de bodem bij mulch dan bij controle.

5.2.4 Onkruidonderdrukking

In alle proeven werd mulch effectief ingezet om onkruid te onderdrukken.

5.2.5 Gewasontwikkeling en opbrengst

De invloed van mulch op de gewasontwikkeling varieerde per teelt en mulchtype. In de aardappelteelt (PP1) leidde mulch tot meer loofgroei en een iets hoger stikstofgehalte in de knollen en het loof, maar de opbrengstverschillen waren beperkt. In de aubergineteelt (PP3) waren de opbrengstverschillen klein, al lagen de vruchtgewichten in oktober iets hoger bij de mulch. Bij bleekselder (PP4) zorgde de mulch van gras-luzerne voor een hogere opbrengst, ondanks de late toepassing van de mulch. In de spruitkoolproef (PP5) waren de planten in de mulch steviger en de spruiten iets dikker, maar ook waren er meer omgevallen stokken. De opbrengst was iets hoger bij de mulch. De knolselder in mulch van compost en compostsnippers (PP8) ontwikkelde meer loof dan de knolselder in de controle. De grotere loofmassa resulteerde in een sterkere aantasting door *Septoria* bladplekkenziekte. In de mulch lag de opbrengst hoger. Er was een hogere opbrengst van rode biet en groenlof in de grasmulch dan bij de controle (PP7). Dit is samengevat terug te vinden in Figuur 5.6 waar de opbrengsten in mulch relatief werden uitgedrukt t.o.v. de controle.



Figuur 5.6: De opbrengst in mulch, relatief uitgedrukt t.o.v. de controle voor de veldproeven uitgevoerd in 2024

5.3 Veldproeven 2025

In 2025 verliepen niet alle proeven even wenselijk. Een overzicht van de mulchproeven in 2025 staat in Tabel 5.3. De mulchlaag van verse rogge en méteil (een mengteelt van granen en vlinderbloemigen die samen worden ingezaaid en geoogst, oogsten gebeurt vaak als gehele plantsilage) in de aardappelen (PP1) was niet dik genoeg om een volledig seizoen de aarde te bedekken. De grasmulch kon in de selderteelt (PP3) maar laat aangebracht worden en de controle had extra beregening gekregen waardoor er geen gelijke start was. Het effect van grasmulch op selderteelt is op die manier moeilijk te beoordelen. Bij de tweede selderproef (PP4) werd de grasklavermulch drie weken na planten gelegd en verliep de proef wel goed. In de zomerprei ging de bladmulch snel verteren en werd de laag snel dunner (PP5). De teelt van knolselder (PP7 en PP8) verliepen wel naar wens.

Tabel 5.3: Overzicht veldproeven met mulch in 2025

Codering	Locatie	Gangbaar/Bio	Teelt	Mulchmateriaal	Dikte	wijze toepassen	effectieve plantdatum	aanbrengen mulch	Oogstdatum
PP1	Ledegem	gangbaar	aardappelen	verse rogge/méteil	2,5 cm bovenkant rug en 8,5 cm onderkant rug (dosis: +- 19 ton/ha)	mestkar	14/apr	8/mei	20/sep
PP3	Deinze	bio	selder	grasmulch	6 cm	mestkar	15/jul	26/aug	Controle: 29 sept Mulch: 1 okt
PP4	Dikkele	bio	selder	grasklaver	10 cm	manueel en kruiwagen	1/jul	21/jul	22 sept (continue oogst in september en oktober)
PP5	Schelle	bio	zomerprei	bladmulch	6 cm	kruiwagen	1/mei	30/apr	augustus
PP7	Beitem	bio	knolselder	grasklaver	8 cm	manueel	23/mei	16/mei	6/nov
PP8	Beitem	gangbaar	knolselder	compost + houtsnippers	2 cm + 2 cm	manueel	19/mei	19/mei	2/dec

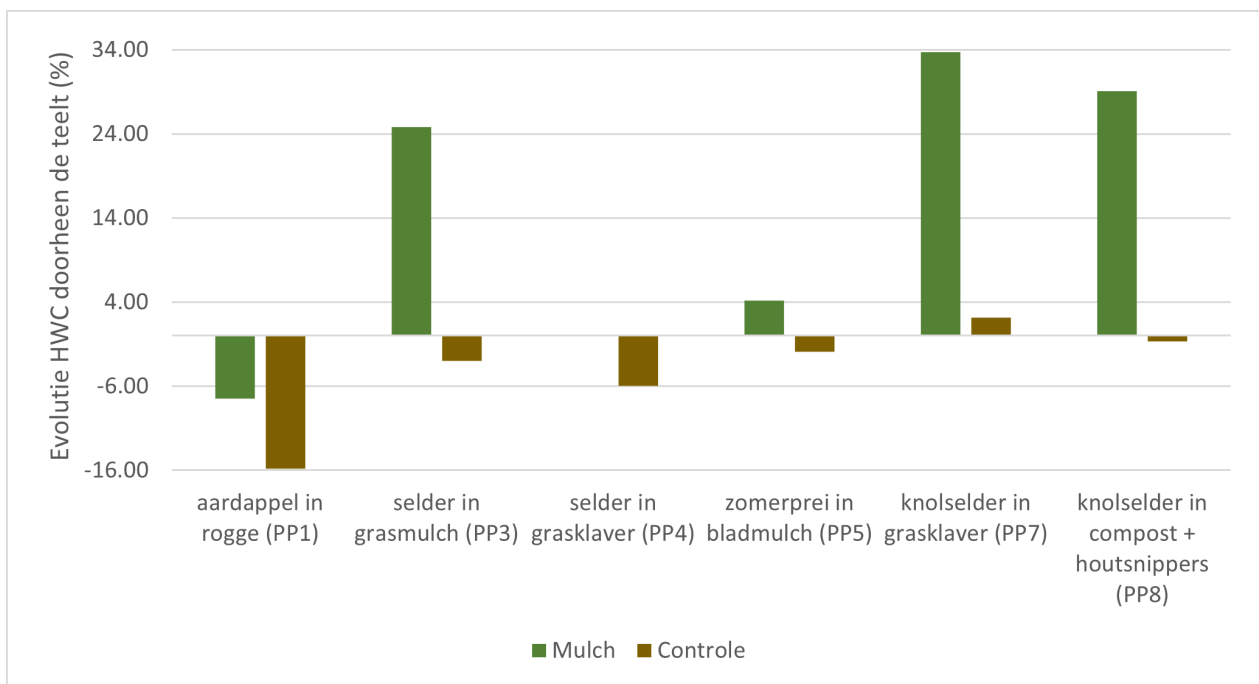
5.3.1 Bodemvocht

In de meeste gevallen was er meer vocht in de bodem aanwezig na toepassing van mulch. Bij de teelt van aardappelen in roggemulch (PP1) was er enkel een hoger vochtgehalte op te merken in de bodemlaag 0-30 cm. Een hoger bodemvochtgehalte zien we ook terug bij knolselder in grasklaver (PP7) in bodemlagen 0-30 cm en 30-60 cm. Bij zomerprei in bladmulch (PP5) was er in alle bodemlagen een hoger vochtgehalte. Dit alles in tegenstelling tot knolselder in compost en grassnippers (PP8) waar de bodem bij controle het vochtigst was. Bij de selderteelt in grasmulch (PP3) was er moeilijk een conclusie te trekken door de extra watergift bij de controle. De tweede selderproef met grasklavermulch (PP4) toonde geen verschil in bodemvochtgehalte.

5.3.2 Bodemleven

In de bodemlaag 0-10 cm had mulch in bijna alle veldproeven een positieve invloed op de totale hoeveelheid schimmels, bacteriën en microbiële biomassa. De invloed op de arbusculaire mycorrhiza (AM) schimmels is afhankelijk van de teelt en het gebruikte mulchmateriaal. Enkel bij de aardappelteelt (PP1) en de selder in grasklaver (PP4) was er een afname in bodemleven bij toepassing van mulch. In diepere lagen waren de effecten verschillend per teelt en mulchmateriaal.

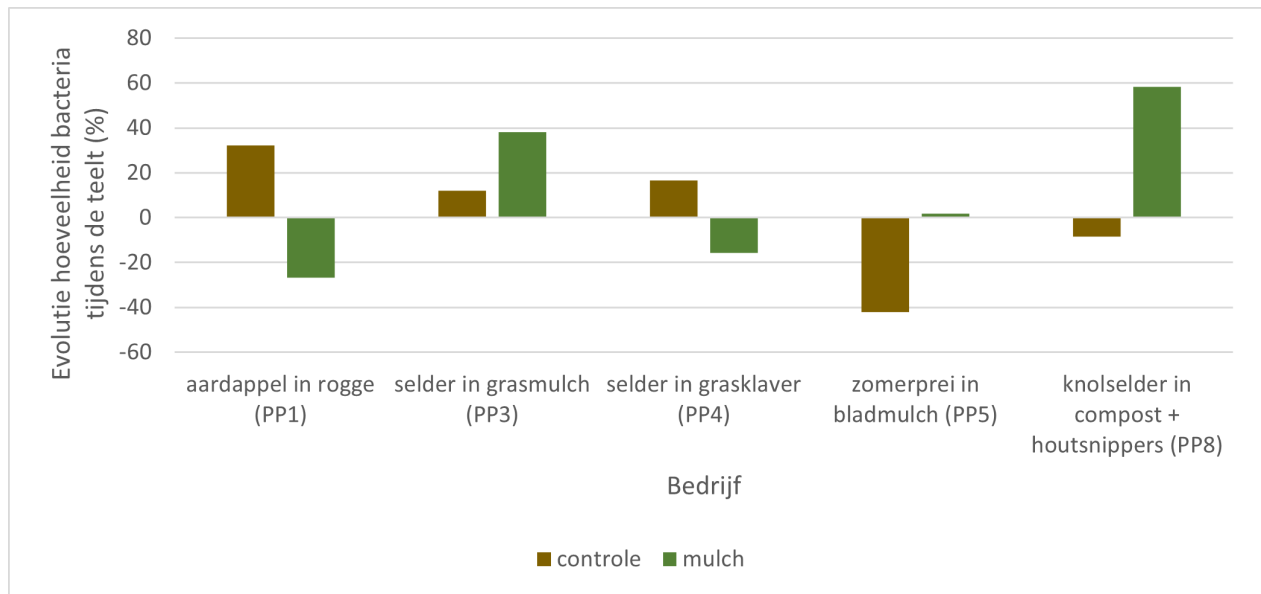
In Figuur 5.7 is de evolutie te zien van de HWC-waarden van controle en mulchobject doorheen de teelt in de toplaag 0-10 cm. Er is een duidelijke toename te zien in het bodemleven bij mulch in vergelijking met de controle. Bij de teelt van aardappelen in roggemulch (PP1) was de afname in bodemleven kleiner voor mulch in vergelijking met de controle.



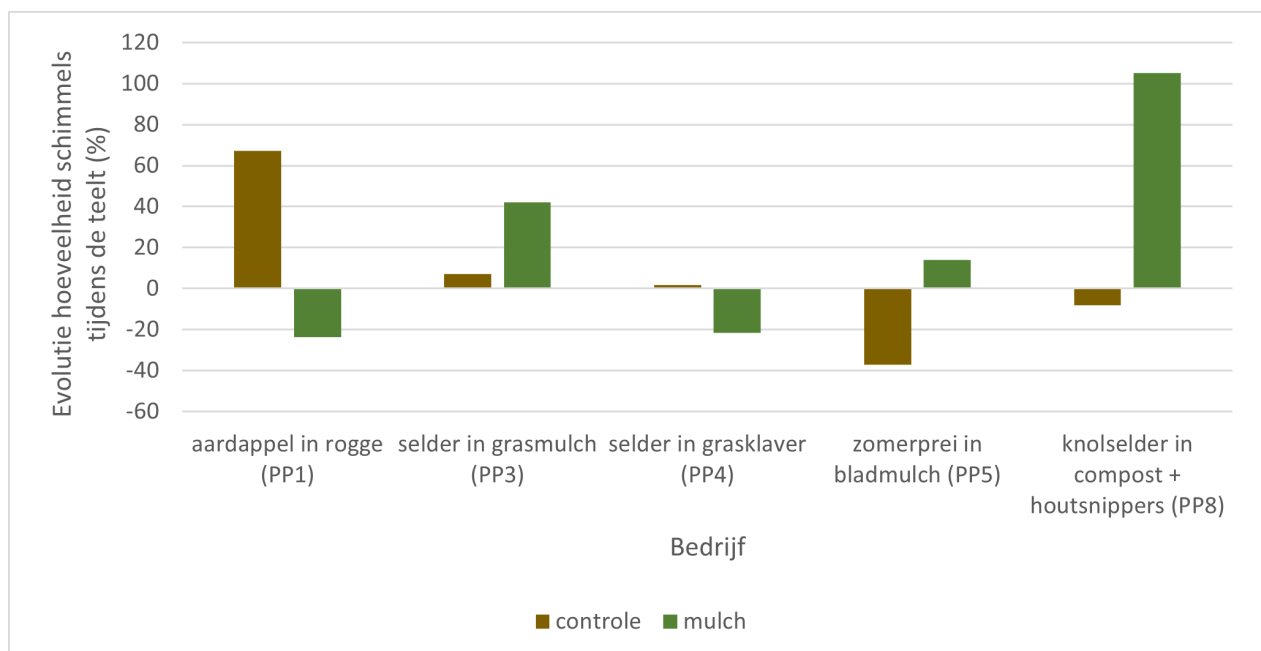
Figuur 5.7: Evolutie van de HWC-waarde doorheen de teelt in de toplaag (0-10 cm) voor zowel mulch als controle (2025)

Het bodemleven werd bijkomend bepaald aan de hand van de PLFA-methode. In de grafieken hieronder wordt de evolutie aangegeven van de totale hoeveelheid bacteriën, schimmels en AM-schimmels in de bodemlaag 0-10 cm doorheen de teelt. PP7 werd buiten beschouwing gelaten omdat er waarschijnlijk een omwisseling van stalen gebeurde. Deze proef werd uitgevoerd op de meerjarige mulchproef van het biologisch proefbedrijf van Inagro. Daarom kan uitgegaan worden van een sterke accumulatie van het bodemleven onder mulch, dit bleek ook uit Figuur 5.7.

De mulchmaterialen binnen de teelt van knolselder in compost en grassnippers (PP8) en de teelt van zomerprei in bladmulch (PP5) hebben duidelijk een stimulerende werking op de bacteriepopulatie in vergelijking met de controle (Figuur 5.8). De selder in grasmulch (PP3) stimuleert de bacteriën, terwijl de selder in grasklaver (PP4) ze eerder hindert. Dit is vreemd, aangezien de mulch bij PP3 laat in het seizoen toegepast werd. Bij de aardappel in rogge (PP1) was de dekking tijdens het seizoen niet voldoende, waardoor het moeilijk is om besluiten te trekken. De evolutie van de totale hoeveelheid schimmels volgt dezelfde tendens als de bacteriepopulatie en is terug te vinden in Figuur 5.9.



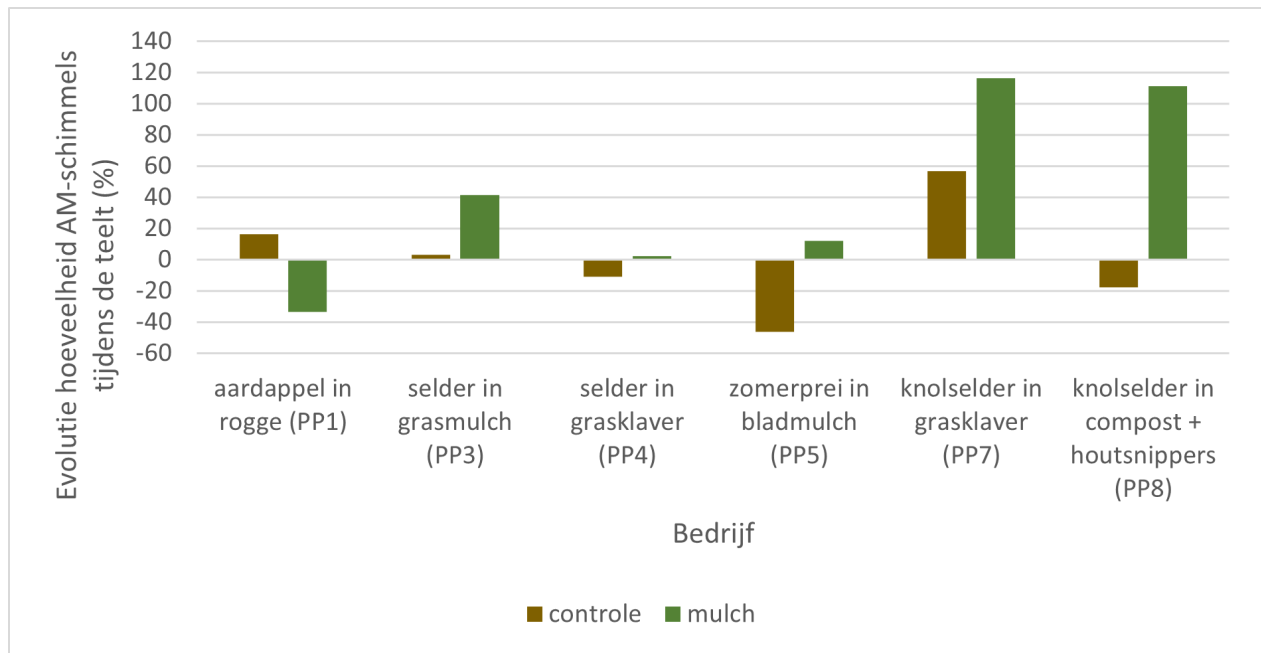
Figuur 5.8: Evolutie van de hoeveelheid bacteria in de bodemlaag (0-10 cm) doorheen de teelt voor mulch en controle (2025)



Figuur 5.9: Evolutie van de hoeveelheid schimmels in de bodemlaag (0-10 cm) doorheen de teelt voor mulch en controle (2025)

In Figuur 5.10 is de evolutie te zien van de hoeveelheid van de AM-schimmels in de bodemlaag 0-10 cm doorheen het teeltseizoen. Bij alle mulchobjecten is een (grotere) toename te zien in de hoeveelheid

AM-schimmels in de toplaag van de bodem (0-10 cm). Enkel bij aardappel in roggemulch zien we het omgekeerde. Dit kan verklaard worden door de geringe mulchlaag aan het einde van de teelt.

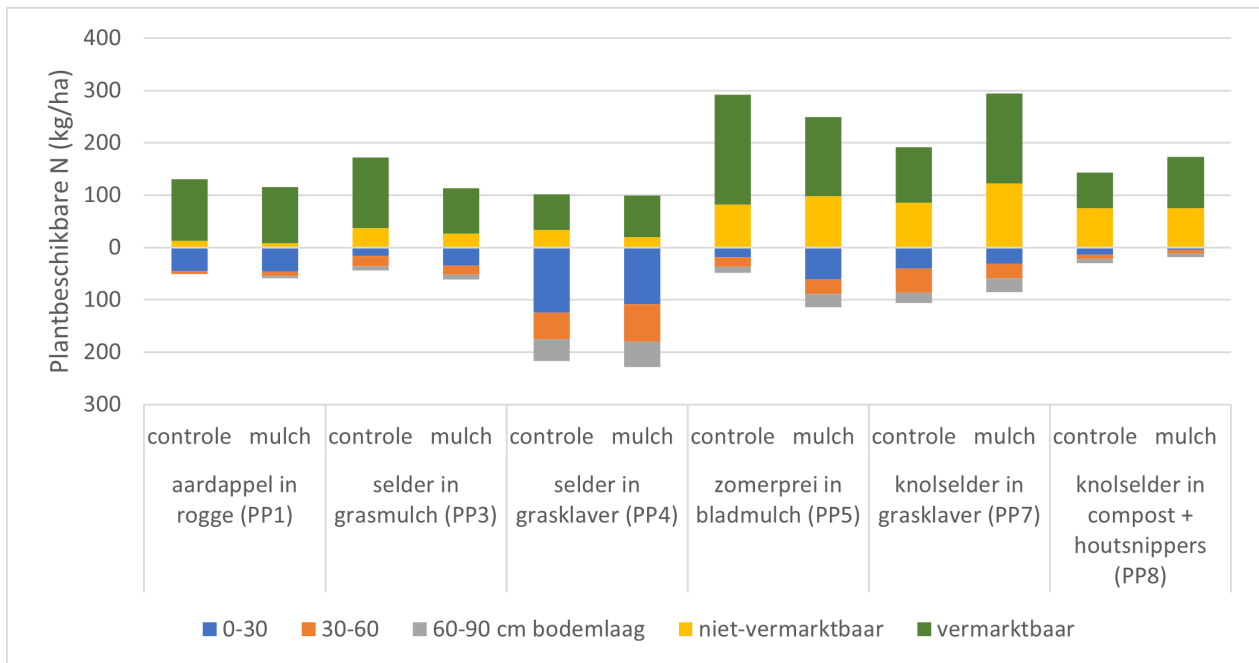


Figuur 5.10: Evolutie van de hoeveelheid arbusculaire mycorrhiza (AM) schimmels in de bodemlaag (0-10 cm) doorheen de teelt voor mulch en controle (2025)

5.3.3 Stikstofdynamiek

Mulchmaterialen met een hoge biodegradeerbaarheid en lage C/N-verhouding verhoogden de stikstofbeschikbaarheid voor het gewas. Materialen met een hoge C/N-verhouding konden leiden tot tijdelijke stikstofimmobilisatie.

In de aardappelteelt met rogge/méteil (PP1) was de plantbeschikbare stikstof in de plant groter bij mulch t.o.v. controle (Figuur 5.11). Een gelijkaardig stikstofresidu in de bodem werd vastgesteld bij beide objecten. Bij het aanbrengen van mulch tussen de selderplanten (PP3) was er een groter stikstofgehalte aanwezig in de planten bij de controle. Het effect van mulch was moeilijk te bepalen gezien de controle doorheen het teeltseizoen extra watergiftten kreeg.



Figuur 5.11: Aanwezige stikstof in bodem en plant bij de oogst voor mulch en controle (2025)

Bij de teelt van selder in grasklaver (PP4) was de plantbeschikbare stikstof in de bovengrondse biomassa hetzelfde over de twee objecten, maar de verdeling was anders. De gekuiste selder, gegroeid in grasklaver, had een iets hogere N-opbrengst dan in de controle. In de bodem was er op het einde van de teelt een hoger stikstofresidu bij mulch dan bij controle.

De teelt van zomerprei in bladmulch (PP5) toont een lagere hoeveelheid plantbeschikbare stikstof voor de mulch t.o.v. de controle. Dit komt door het lager marktbaar gewicht bij mulch.

Bij de teelt van knolselder in grasklaver (PP7) en de combinatie compost en houtsnippers (PP8) is de plantbeschikbare stikstof in de bodem kleiner en stikstof in de plant groter bij mulch dan bij controle.

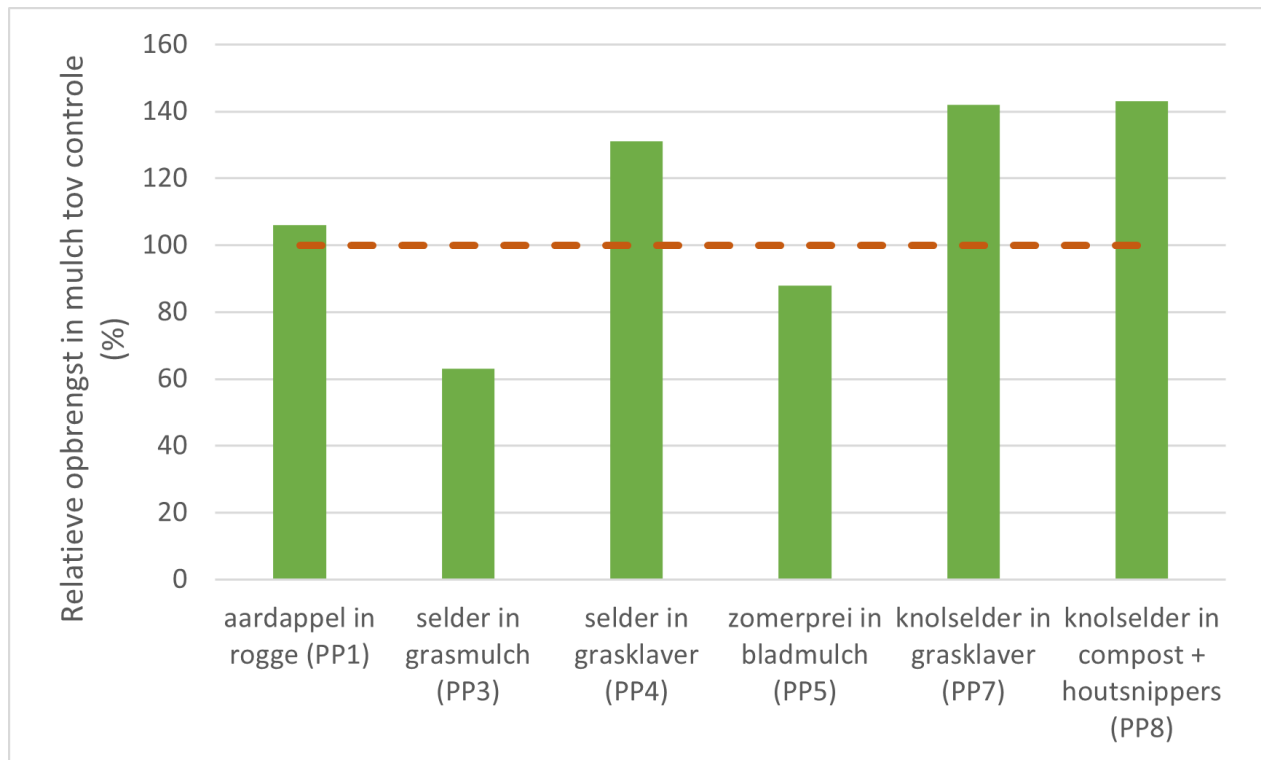
5.3.4 Onkruidonderdrukking

In de aardappelteelt (PP1) was de mulchlaag onvoldoende dik, waardoor de bovenkant van de rug halverwege de teelt niet meer volledig bedekt was. Het onkruid werd hierdoor niet onderdrukt. De grasmulch in de selderteelt (PP3) lag maar kort aan maar kon wel het onkruid onderdrukken. Bij de tweede selderproef (PP4) was de onkruiddruk niet lager in het mulchobject, vooral door kieming van wikke en grassen. De bladmulch in de zomerprei (PP5) verteerde snel en liet onkruid door. Het is mogelijk dat er ook onkruidzaden in de bladmulch zaten. In de controle werd onkruid mechanisch aangepakt, terwijl in het mulchobject extra handmatig wieden nodig was. De mulch van grasklaver zorgde voor een goede onkruidonderdrukking in de knolselder (PP7), alsook de mulchlaag van compost en houtsnippers (PP8).

5.3.5 Gewasontwikkeling en opbrengst

Bij de aardappelen (PP1) werd geen verschil vastgesteld in gewasontwikkeling of opbrengst, wat mogelijk te verklaren is door de beperkte hoeveelheid aangebrachte mulch. Bij de tweede selderproef (PP4) stond het gewas iets beter in de mulch en behaalde een hoger marktbaar gewicht. Dit in tegenstelling tot de eerste selderproef (PP3). Dit verschil heeft waarschijnlijk te maken met de late aanbreng van de mulch in PP3 en de extra watergiften in de controle. De zomerprei had een groter aandeel preiwit in de bladmulch, maar het verschil in gewicht was beperkt (PP5). De knolselder in de grasmulch had een betere gewasontwikkeling en haalde wel een hoger gewicht in vergelijking met de controle (PP7).

Ook bij de knolselder in compost en houtsnippers (PP8) was er een sterkere gewasontwikkeling in het mulchobject met grotere knollen en meer loof. De grotere loofmassa zorgde hier echter voor een hogere aantasting van schimmelziekte Sclerotinia. Dit is samengevat weergegeven in Figuur 5.12 waar de opbrengst in mulch relatief wordt uitgedrukt ten opzichte van de controle.



Figuur 5.12: De opbrengst in mulch, relatief uitgedrukt t.o.v. de controle voor de veldproeven uitgevoerd in 2025

5.4 Conclusies veldproeven

Het is moeilijk om op basis van de proeven, uitgevoerd in klimatologisch zeer verschillende jaren eenduidige besluiten te trekken.

5.4.1 Bodemvocht

In 2024 was er een beperkt effect van mulch op het bodemvocht door het natte teeltseizoen. Er zijn wel indicaties van een hoger bodemvochtgehalte en minder schommelingen bij het toepassen van mulch. In 2025 was, in de meeste gevallen, het bodemvochtgehalte hoger bij de mulch, voornamelijk in bodemlaag 0-30 cm.

5.4.2 Bodemleven

In beide proefjaren had het toepassen van mulch een stimulerend effect op het bodemleven in bodemlaag 0-10 cm. In 2024 zagen we vooral een stijging van de (AM-)schimmelpopulaties onder mulch. Terwijl in 2025 de mulch in bijna alle proeven een positief effect had op de totale hoeveelheid schimmels en bacteriën in de toplaag van de bodem (0-10 cm). De populatieontwikkelingen van alle groepen in de diepere bodemlagen in beide jaren zijn afhankelijk van de teelt en het mulchmateriaal.

5.4.3 Stikstofdynamiek

Mulchmaterialen met een hoge biodegradeerbaarheid en lage C/N-verhouding verhoogden de stikstofbeschikbaarheid voor het gewas. Materialen met een hoge C/N-verhouding konden leiden tot tijdelijke stikstofimmobilisatie. Dit fenomeen was duidelijk zichtbaar in de twee proefjaren.

5.4.4 Onkruidonderdrukking

Mulching tijdens de teelt kan een positief effect hebben op de onkruiddruk als de mulchlaag voldoende dik is, de vertering niet te snel verloopt en er geen onkruidzaden in de mulchlaag aanwezig zijn.

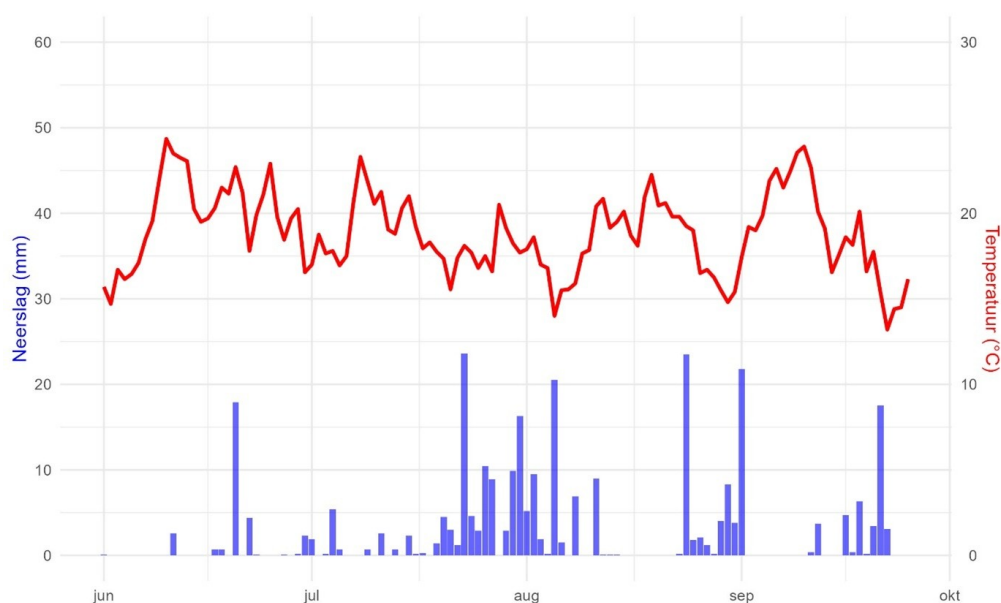
5.4.5 Gewasontwikkeling en opbrengst

In beide proefjaren was, bij het tijdig toepassen van de mulch, een gelijke of grotere opbrengst te zien in de mulchobjecten onafhankelijk van de teelt.

6 Wetenschappelijke experimenten

6.1 Mulchproef 2023

In 2023 werd een mulchproef aangelegd op de 'Onderzoekskouter' van ILVO te Merelbeke, en meer specifiek op een biologisch perceel. Het teeltseizoen van 2023 was overwegend warm en groeizaam, met enkele extreme warme periodes (in juni en september) en hoge gemiddelde temperaturen in de zomer (Figuur 6.1). Neerslag viel regelmatig, waardoor het groeiseizoen niet extreem droog was; het totale zomerneerslagtotaal lag boven normaal.



Figuur 6.1: Gemiddelde dagelijkse luchttemperatuur (°C) en dagelijkse neerslag (mm) tijdens mulchproef 2023

De bodem is licht zandleem, onderverdeeld als Lcp/Ldc volgens de Belgische bodemclassificatie. Zowel in de 0-10 cm als de 10-30 cm bodemlaag bevinden het organisch stofgehalte en pH-KCl zich binnen de streefzone (Tabel 6.1). De plantbeschikbare nutriënten lagen over het algemeen binnen de streefzone, behalve voor kalium in de 10-30 cm bodemlaag, waar de waarde onder de streefzone lag. Voor fosfor werden daarentegen verhoogde waarden vastgesteld.

Tabel 6.1: Overzicht van de algemene chemische bodemtoestand van de 0-10 cm en 10-30 cm bodemlagen. P, K, Mg en Ca werden gemeten in een ammoniumlactaat-extract

diepte (cm)	TOC (%)	pH-KCl	Ntot (%)	C/N	Amlact (mg/100g)			
					P	K	Mg	Ca
0-10	1,6	5,8	0,1	12	19,9	15,9	13,7	114,8
10-30	1,2	5,5	0,1	11	22,7	10,5	10,4	104,3
Streefzone zandleem	1,2-1,6 (**)	5,5-6,5 (*)	-	-	12-18 (**)	14-20 (**)	9-14 (**)	100-240 (**)

(*) Bron: Code voor goede praktijk bodembescherming (versie juli 2024)

(**) Tits et al. 2024. Bodemvruchtbaarheid van de Akkerbouw- en Weilandpercelen in België en Noordelijk Frankrijk (2020-2023). Publicatie van de Bodemkundige Dienst van België. 195 pp.

In de mulchproef 2023 werd grasklaver toegepast in aardappelen aan diktes van 6 en 12 cm naast een controle-object. Dit komt overeen met een dosis van 27 ton/ha bij grasklaver 6 cm dik toegepast en het dubbele bij 12 cm dik (Tabel 6.2). Hiermee werd 346 en 723 kg stikstof per hectare aangevoerd. De C/N-verhouding van 38 duidt op een goed afbreekbaar organisch materiaal met een hoge biodegradeerbaarheid (van de celwand). Daarnaast is grasklaver rijk aan kalium.

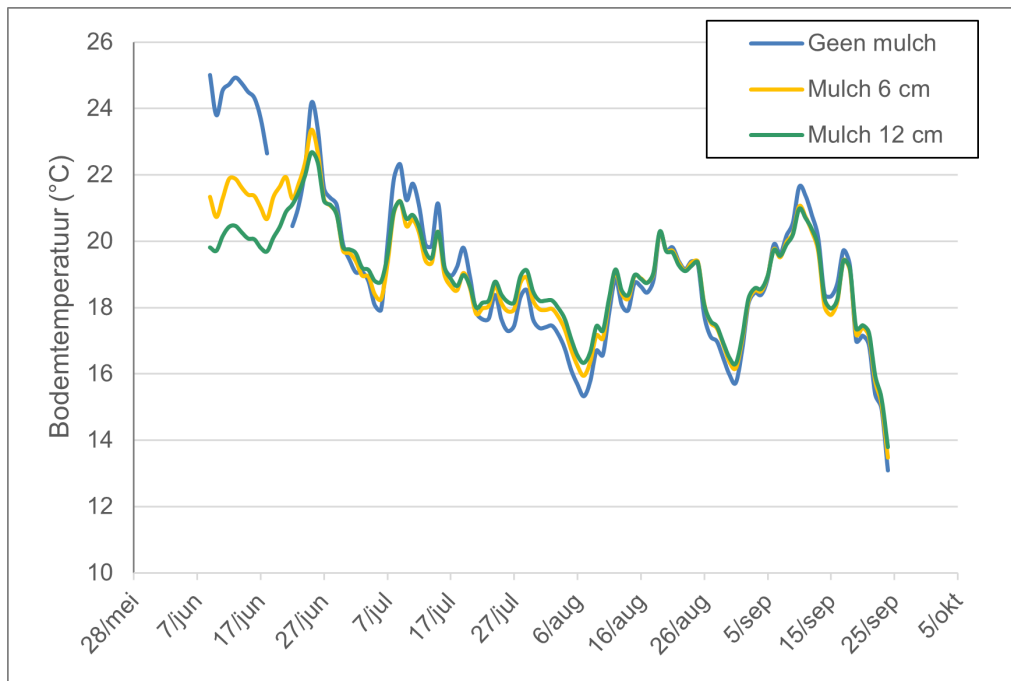
Tabel 6.2: Overzicht van de toegediende (stikstof)dosis en de algemene eigenschappen en nutriënteninhoud grasklaver (6 en 12 cm dik aangebracht)

	Grasklaver 6cm	Grasklaver 12 cm
mulchdosis (ton ds/ha)	26,7	55,7
stikstofdosis via mulch (kg/ha)	345,8	722,8
OC (%)	50,4	50,4
Ntot (%)	1,34	1,34
C/N	38	38
Biodegradeerbaarheid	16,6	16,6
K totaal (g/kg ads)	21,1	21,1
Na totaal (g/kg ads)	0,30	0,30
Ca totaal (g/kg ads)	3,75	3,75
Mg totaal (g/kg ads)	1,76	1,76
P totaal (g/kg ads)	2,31	2,31

Er werd gekozen voor het biologische ras Connect als kookaardappel resistent tegen Phytophthora zodat dit de proef niet zou beïnvloeden. Het effect van de verschillende mulchdiktes op de temperatuur en de vochtbeschikbaarheid in de bodem alsook op de opbrengst en stikstofdynamiek werd nagegaan. De aardappelen werden geplant op 1 juni en geoogst op 27 september.

Met toenemende mulchdikte daalt de bodemtemperatuur (15 cm diep in de aardappelrug) en zijn de temperatuurschommelingen kleiner (Figuur 6.2). Het grootste effect treedt op van geen mulch naar 6 cm mulch. Tijdens het teeltseizoen schommelde de gemiddelde dagelijkse bodemtemperatuur tussen 13,1 en 25,0 °C voor het controle-object, tussen 13,5 en 23,4 °C bij 6 cm grasklaver en tussen 13,8 en 22,7 °C bij 12 cm grasklaver.

Figuur 6.3 toont het verloop van de bodemwaterpotentiaal (35 cm diep in de rug). Deze parameter wordt ook de vochtspanning genoemd en is een maat voor de waterbeschikbaarheid voor het gewas. Hoe minder negatief de waarde, hoe minder vochtstress het gewas ondervindt. Met toenemende mulchdikte is de bodemwaterpotentiaal minder negatief en nemen ook de schommelingen af. Het effect is opnieuw het grootst bij overgang van geen mulch naar 6 cm mulch. Aardappelen zijn een droogtegevoelige teelt en ondervinden stress wanneer de bodemwaterpotentiaal onder -50 kPa (omgerekend -510 cm H₂O) daalt. Bij het controle-object trad droogtestress op gedurende 11 dagen, terwijl de mulchobjecten geen enkele dag met droogtestress vertoonden.

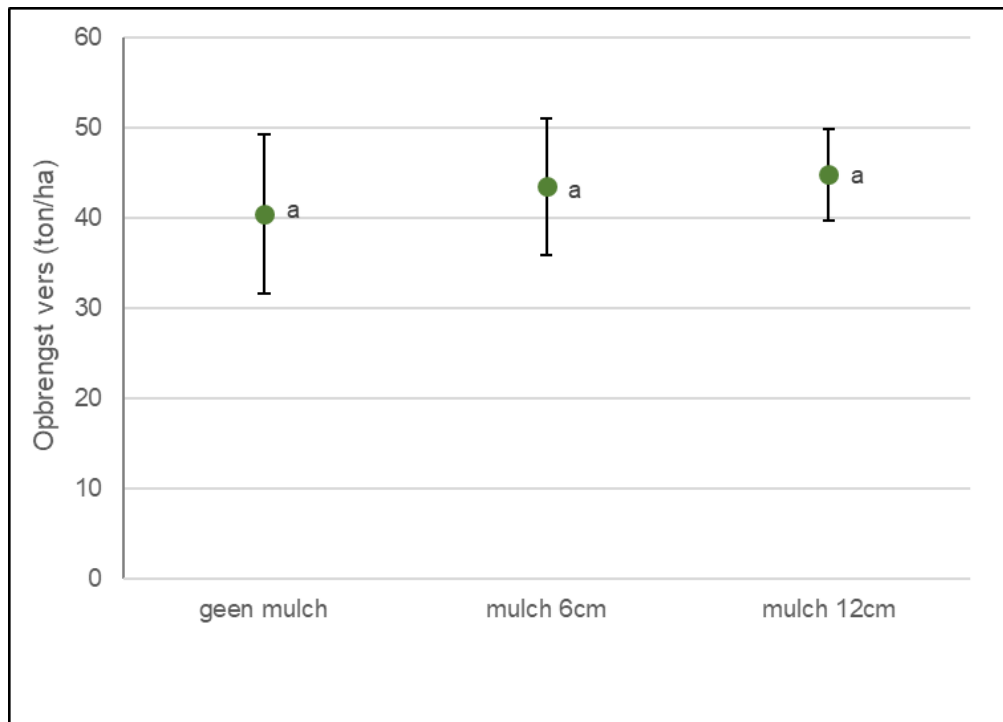


Figuur 6.2: Temperatuurverloop in de bodem op 15 cm diepte bij behandelingen geen mulch, mulch 6 cm en mulch 12 cm



Figuur 6.3: Verloop waterpotentiaal in de bodem op 35 cm diepte bij behandelingen geen mulch, mulch 6 cm en mulch 12 cm

Door de stabielere bodemcondities qua temperatuur en bodemvocht kon het gewas zich beter ontwikkelen in het beginstadium. Dit vertaalde zich in een (weliswaar niet-significant) hogere verse opbrengst bij een toenemende mulchdikte van gemiddeld 40,5 naar 45 ton/ha (Figuur 6.4).



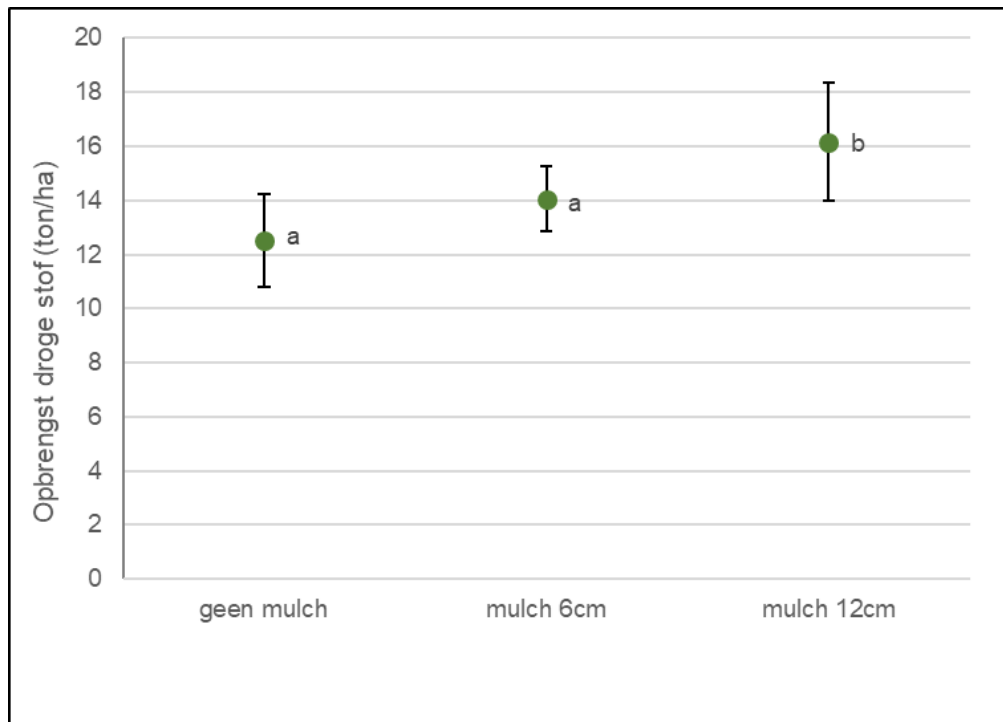
Figuur 6.4: Gemiddelde verse opbrengst aardappelen en spreiding bij behandelingen geen mulch, mulch 6 cm en mulch 12 cm

Ter vergelijking werd in de rassenproeven van CRA-W zonder toepassing van mulch voor het ras Connect in 2023 gemiddeld 64,7 ton/ha behaald (kaliber groter dan 35 mm). In de proef op ILVO trad aantasting van de aardappelen door ritnaalden op wat tot opbrengstderving leidde.

Het gemiddelde ($\pm$ spreiding) nitraatresidu aan het einde van teeltseizoen 2023 bedraagt voor de controle 40 ± 3 kg/ha, 6 cm mulch 43 ± 3 kg/ha, en 12 cm mulch 55 ± 6 kg/ha. Het nitraatresidu zit voor de drie behandelingen ver onder de drempelwaarde van 90 kg/ha (gebiedstype 1).

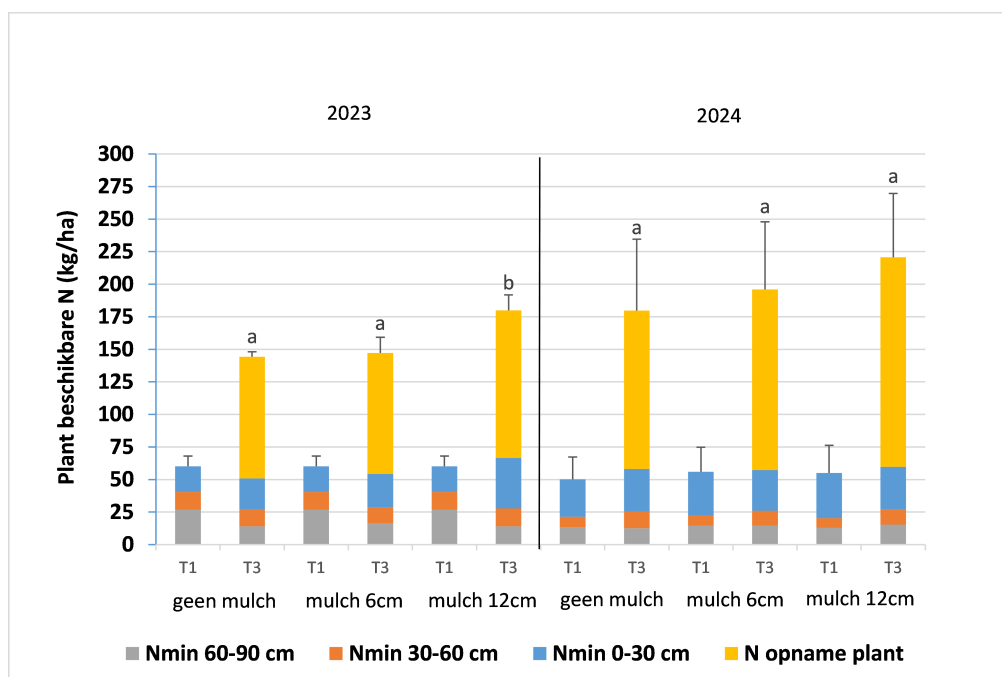
De nutriëntendynamieken in de bodem werden niet alleen tijdens de hoofdteelt maar ook bij de volgteelt gemonitord. Dit om de stikstofnalevering bij de verschillende mulchdiktes te begroten en eventuele nutriëntenverliezen in kaart te brengen. In 2024 werd de stikstofnalevering nagegaan in kuilmaïs en werd aan het begin en einde van de teelt het nitraatresidu gemeten.

Er werd een effect van stikstofnalevering vastgesteld, waarbij voor de behandeling 12 cm mulch een significant hogere opbrengst van 16,2 ton ds/ha werd vastgesteld, t.o.v. de controle en 6 cm mulch met opbrengsten van respectievelijk 12,5 en 14,1 ton ds/ha (Figuur 6.5). Het gemiddelde ($\pm$ spreiding) nitraatresidu aan het einde van teeltseizoen 2024 bedraagt voor de controle 30 ± 4 kg/ha, 6 cm mulch 31 ± 8 kg/ha, en 12 cm mulch 33 ± 8 kg/ha. Het nitraatresidu zit voor de drie behandelingen ver onder de drempelwaarde van 90 kg/ha (gebiedstype 1).



Figuur 6.5: Gemiddelde droge stof opbrengst kuilmaïs en spreiding bij behandelingen geen mulch, mulch 6 cm en mulch 12 cm. Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend

In Figuur 6.6 wordt de plantbeschikbare stikstof voor de controle en de twee mulchobjecten aan het begin (T1) en het einde (T3) van teeltseizoenen 2023 en 2024 weergegeven. Bij aardappelen is de plantbeschikbare stikstof op T3 bij toepassing van 12 cm grasklaver met 179,9 kg/ha significant hoger dan het controle-object en 6 cm grasklaver met waarden van respectievelijk 144,3 en 147,3 kg/ha. Bij kuilmaïs zijn er geen significante verschillen in plantbeschikbare stikstof op T3 tussen de behandelingen en bedragen deze voor de controle, 6 cm en 12 cm grasklaver respectievelijk 179,8 kg/ha, 196,0 kg/ha en 220,7 kg/ha.



Figuur 6.6: Plant beschikbare stikstof (kg/ha) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef aardappelen in 2023 en N-naleveringsproef in kuilmaïs in 2024. Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend

Het verschil in plantbeschikbare stikstof tussen het begin (T1) en het einde (T3) van de mulchproef toont hoeveel stikstof is vrijgekomen door mineralisatie van organisch materiaal (zowel uit de bodem-organische stof als uit de mulch) (Tabel 6.3). Door de netto mineralisatie van de mulch-behandelingen te vergelijken met die van de controle, kan worden bepaald welk deel van de vrijgekomen stikstof afkomstig is van de mulch. Ondanks de zeer natte omstandigheden in de zomer van 2023 blijft de netto mineralisatie uit mulch beperkt. Ook het jaar nadien, in 2024, is blijft de stikstofnalevering uit de mulch in kuilmaïs beperkt ondanks de natte weersomstandigheden. De fractie stikstof die wordt vrijgesteld uit de mulch bedraagt voor beide jaren slechts 5% bij toepassing van 12 cm grasklaver.

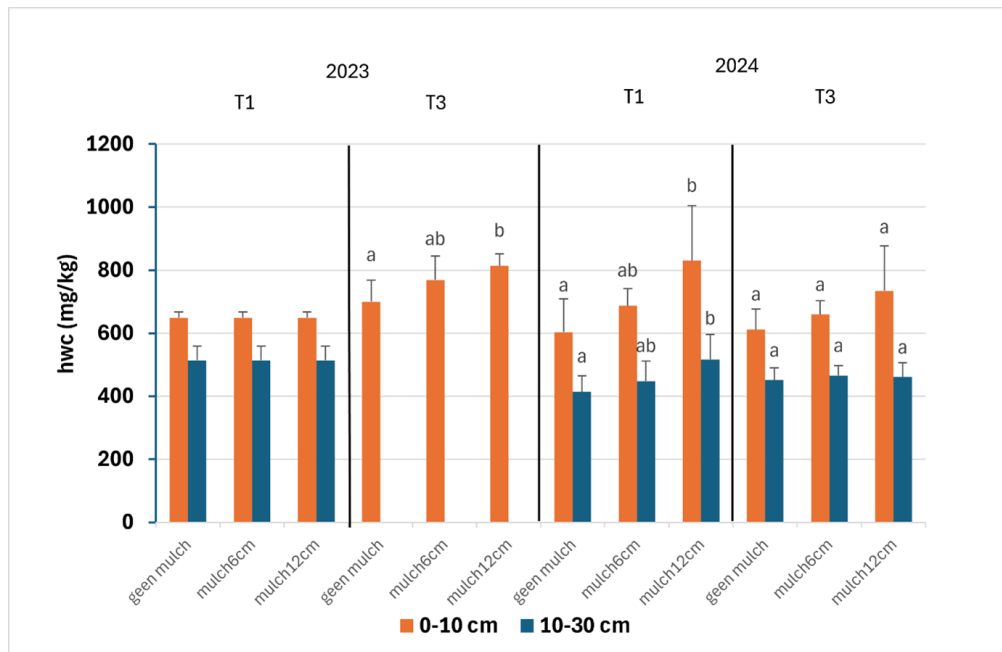
Tabel 6.3: Overzicht van de netto mineralisatie uit bodemorganische stof (SOM) en mulch alsook percentage stikstof vrijgesteld uit toegediende mulch

	Behandeling	Netto mineralisatie SOM + mulch (kg N/ha)	Netto mineralisatie mulch (kg N/ha)	% stikstof vrijgesteld uit mulch
Mulchproef aardappelen 2023	Geen mulch	84	-	-
	Mulch 6cm	87	3	0,8
	Mulch 12cm	120	36	4,9
N-nalevering kuilmaïs 2024	Geen mulch	130	-	-
	Mulch 6cm	140	10	3,0
	Mulch 12cm	166	36	5,0

Er werd ook onderzocht hoe het mulchmateriaal het bodemleven beïnvloedt, zowel in het proefjaar zelf (2023) als in het daaropvolgende jaar (2024). Hiervoor werd enerzijds de heet water-extraheerbare koolstof (hwc) in de bodemstalen gemeten, een indicator voor de gemakkelijk afbreekbare koolstof en de microbiële biomassa. Anderzijds werd via een plfa-analyse zowel de totale microbiële biomassa bepaald als de verdeling van de verschillende groepen micro-organismen, nl. totaal bacteriën, totaal schimmels en totaal AM (Arbusculaire mycorrhiza)-schimmels in kaart gebracht. De positieve effecten kwamen vooral tot uiting in de 0-10 cm bodemlaag, die rechtstreeks in contact stond met de mulch, en in mindere mate merkbaar in de laag van 10-30 cm.

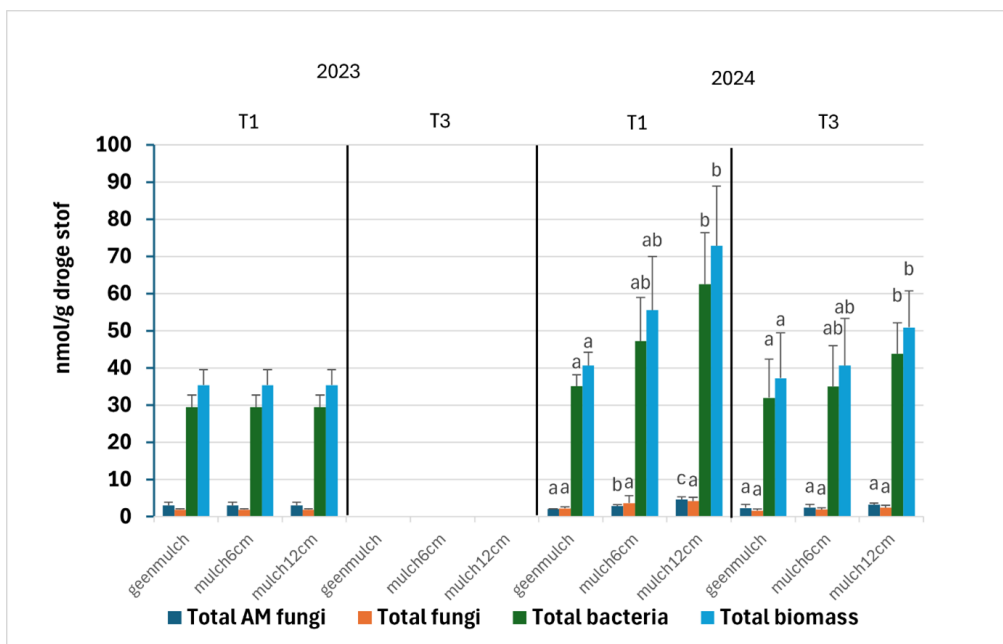
Bij toepassing van grasklavermulch werden verhoogde hwc-waarden opgetekend op twee tijdstippen,

nl. aan het einde van 2023 (T3) en begin 2024 (T1) (Figuur 6.7). Er was een duidelijk dosis-effect, met een toename in hwc-waarde i.f.v. toenemende mulchdikte. De toepassing van 12 cm mulch leidde tot een significant hogere hwc-waarde t.o.v. de controle op beide tijdstippen, en dit zowel voor de 0-10 als de 10-30 cm bodemlaag.

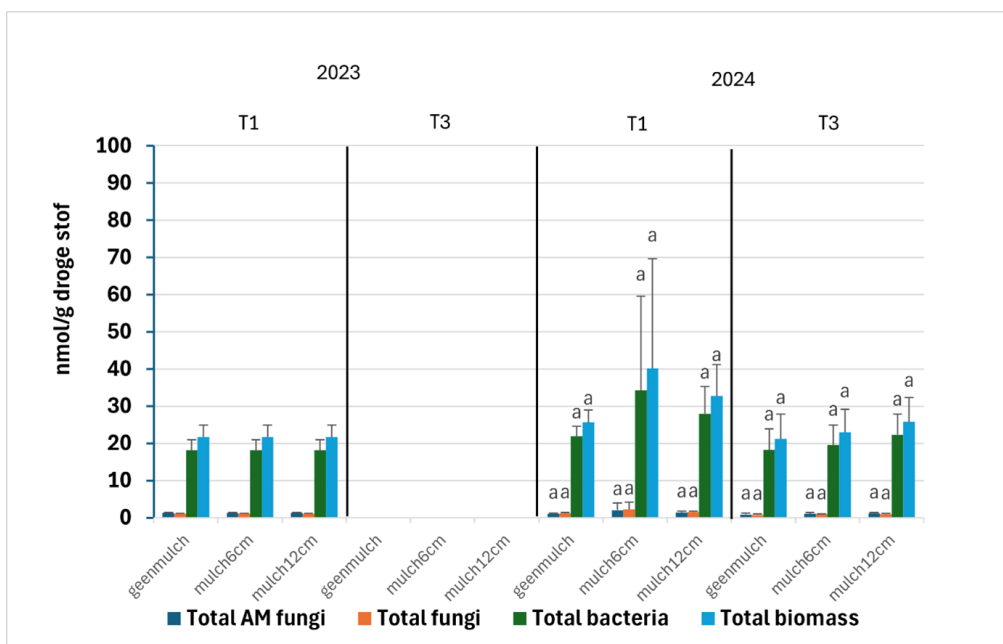


Figuur 6.7: Heet water-extraheerbare koolstof (hwc; mg/kg droge grond) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef aardappelen in 2023 en N-naleveringsproef in kuilmaïs in 2024. Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend

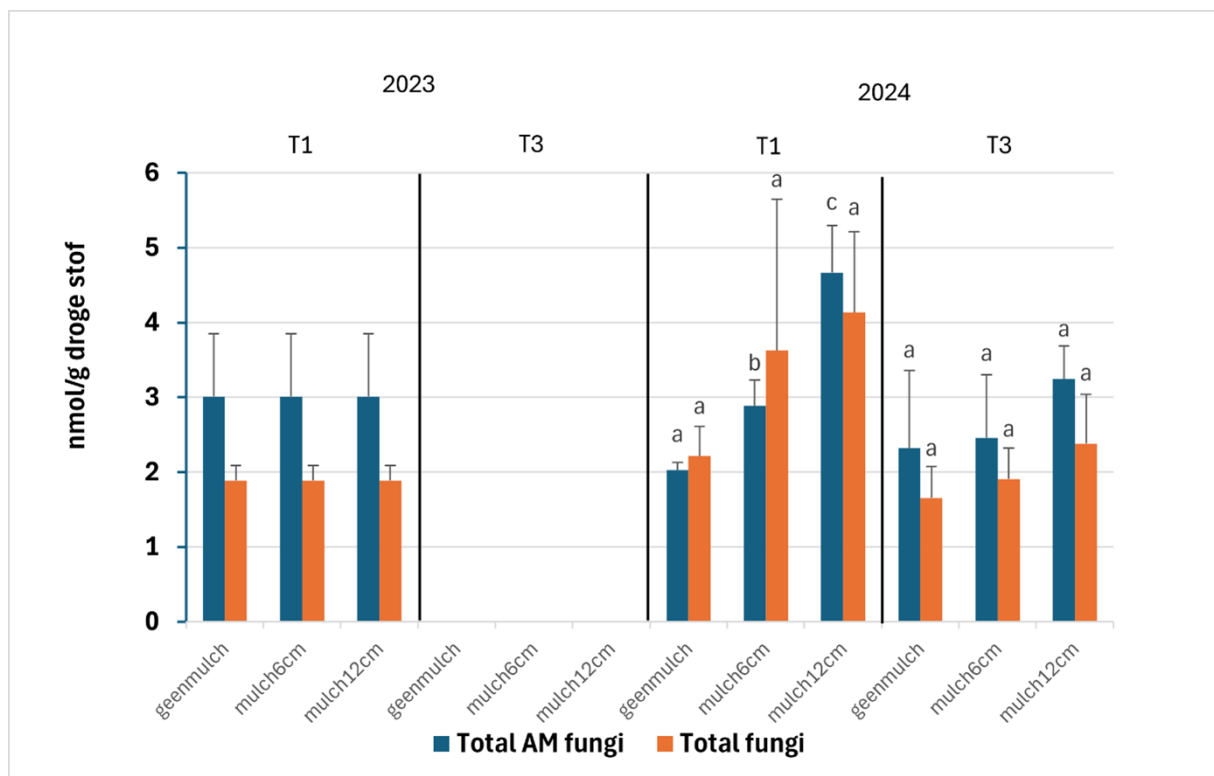
Het bodemleven werd bijkomend bepaald aan de hand van de plfa-methode. In Figuur 6.8 en Figuur 6.9 wordt de totale biomassa en verder ook de totale hoeveelheid bacteriën, schimmels en AM-schimmels weergegeven voor respectievelijk de 0-10 cm en 10-30 cm bodemlaag. In Figuur 6.10 en Figuur 6.11 wordt ingezoomd op de schimmels en AM-schimmels voor respectievelijk de 0-10 cm en 10-30 cm bodemlaag. Een gelijkaardige trend als bij de hwc-analyses werd vastgesteld, maar het effect bleef hier in hoofdzaak beperkt tot de 0-10 cm bodemlaag. Er was een duidelijk dosis-effect, met een toename in totaal bacteriën en totaal AM-schimmels i.f.v. toenemende mulchdikte. De toepassing van 12cm mulch leidde tot een significant hogere waarden voor beide groepen micro-organismen t.o.v. de controle. Voor de bacteriepopulatie was dit niet enkel aan begin (T1) maar ook aan het einde (T3) van 2024.



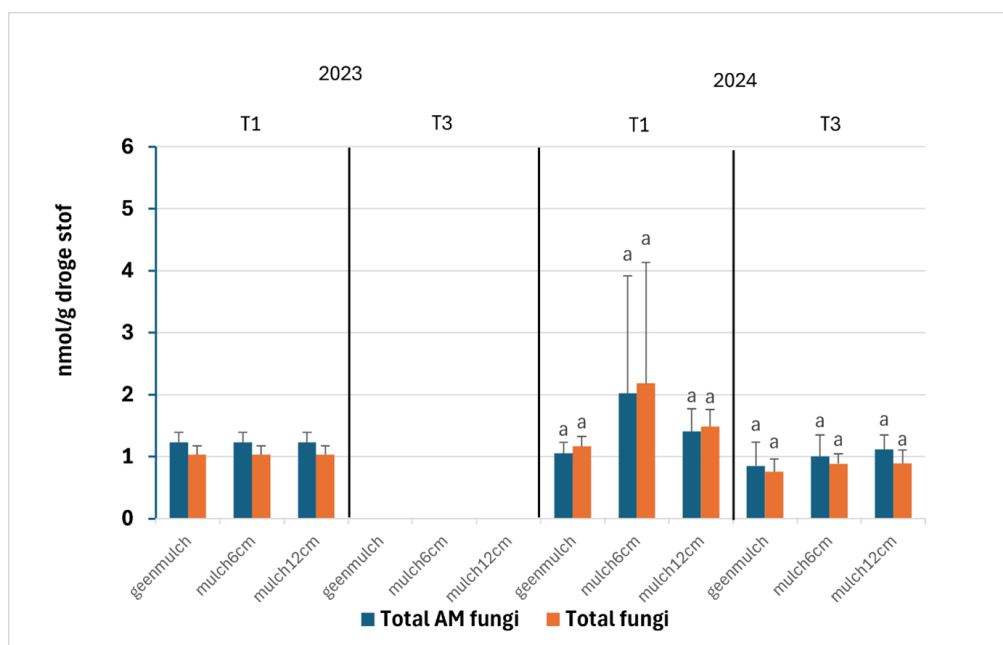
Figuur 6.8: Totaal AM fungi, totaal fungi, totaal bacteriën en totale biomassa (nmol/g ds) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef aardappelen in 2023 en in N-naleveringsproef kuilmaïs in 2024 in de 0-10 cm bodemlaag. Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend



Figuur 6.9: Totaal AM fungi, totaal fungi, totaal bacteriën en totale biomassa (nmol/g ds) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef aardappelen in 2023 en in N-naleveringsproef kuilmaïs in 2024 in de 10-30 cm bodemlaag. Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend



Figuur 6.10: Totaal AM fungi en totaal fungi (nmol/g ds) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef aardappelen in 2023 en in N-naleveringsproef kuilmaïs in 2024 in de 0-10 cm bodemlaag. Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend

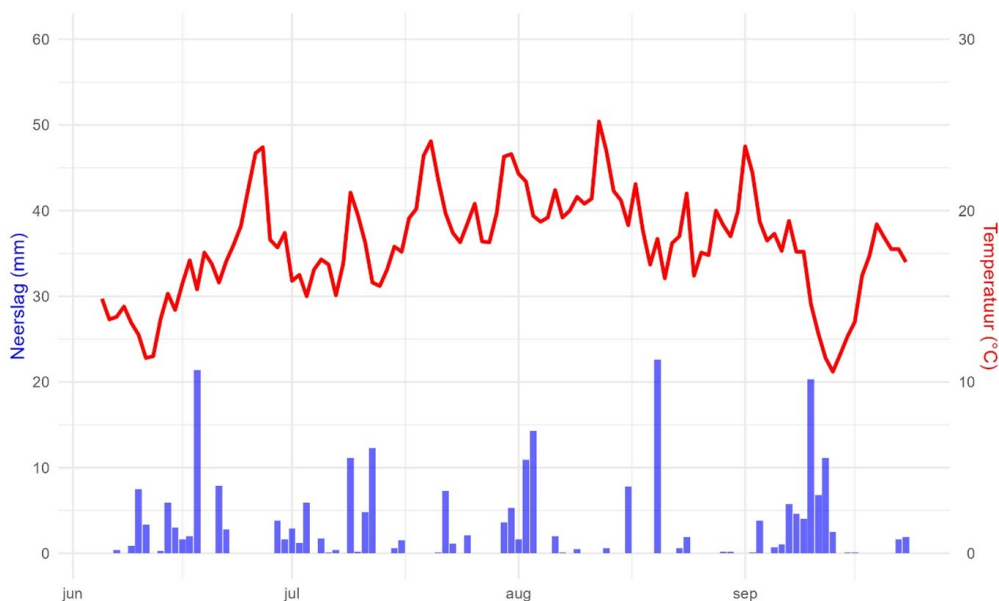


Figuur 6.11: Totaal AM fungi en totaal fungi (nmol/g ds) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef aardappelen in 2023 en in N-naleveringsproef kuilmaïs in 2024 in de 10-30 cm bodemlaag. Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend

6.2 Mulchproef 2024

In 2024 werd een mulchproef aangelegd op de 'Onderzoekskouter' van ILVO te Merelbeke, en meer specifiek op een biologisch perceel. Het teeltseizoen van 2024 was over het algemeen warmer dan normaal, en dan vooral in mei en in de latere zomer (augustus) (Figuur 6.12). Het seizoen was natter dan gemiddeld, met mei en de zomermaanden boven normale neerslaghoeveelheden.

We trachtten volgende vragen te beantwoorden: konden we nog een mogelijk voordeel van mulch door behoud van bodemvocht vaststellen? Leidde het natte teeltseizoen tot een versnelde afbraak van de mulchlaag met een verhoogde vrijstelling van stikstof? Of tot een immobilisatie van stikstof door micro-organismen in de bodem waardoor het mulchmateriaal rechtstreeks in concurrentie met het gewas trad?



Figuur 6.12: Gemiddelde dagelijkse luchttemperatuur (°C) en dagelijkse neerslag (mm) tijdens mulchproef 2024

De bodem is licht zandleem, onderverdeeld als Lcp volgens de Belgische bodemclassificatie. Zowel in de 0-10 cm als de 10-30 cm bodemlaag bevinden het organisch stofgehalte en pH-KCl zich binnen de streefzone (Tabel 6.4). De plantbeschikbare nutriënten lagen enkel voor calcium binnen de streefzone. Voor fosfor en magnesium werden waarden boven de streefzone vastgesteld, terwijl kalium zich net onder de streefzone bevond.

Tabel 6.4: Overzicht van de algemene chemische bodemtoestand van de 0-10 cm en 10-30 cm bodemlaagen. P, K, Mg en Ca werden gemeten in een ammoniumlactaat-extract

diepte (cm)	TOC (%)	pH-KCl	Ntot (%)	C/N	Amlact (mg/100g)			
					P	K	Mg	Ca
0-10	1,2	6,4	0,1	10	22,9	12,6	30,5	125,3
10-30	1,2	6,5	0,1	10	22,8	13,2	34,2	137,5
Streefzone zandleem	1,2-1,6 (**)	5,5-6,5 (*)	-	-	12-18 (**)	14-20 (**)	9-14 (**)	100-240 (**)

(*) Bron: Code voor goede praktijk bodembescherming (versie juli 2024)

(**) Tits et al. 2024. Bodemvruchtbaarheid van de Akkerbouw- en Weilandpercelen in België en Noordelijk Frankrijk (2020-2023). Publicatie van de Bodemkundige Dienst van België. 195 pp.

In de mulchproef 2024 werden graszaadhooi, miscanthus en houtsnippers toegepast in aardappelen aan een dikte van 6 cm naast een controle-object. Dit komt overeen met een dosis (droge stof) van 19

ton/ha bij graszaadhooi, 49 ton/ha bij miscanthus en 79 ton/ha bij houtsnippers (Tabel 6.5). Hiermee werd 190, 94 en 450 kg stikstof per hectare aangevoerd. De C/N-verhouding van 48 duidt bij graszaadhooi duidt op een matig goed afbreekbaar organisch materiaal met een matige biodegradeerbaarheid (van de celwand). Graszaadhooi is daarnaast ook rijk aan kalium. Voor miscanthus is de biodegradeerbaarheid vergelijkbaar met graszaadhooi, maar de zeer hoge C/N verhouding van 260 beperkt de afbraak. Houtsnippers hebben weliswaar een lagere biodegradeerbaarheid, maar zullen toch sneller afbreken dan miscanthus dankzij hun lagere C/N verhouding.

Tabel 6.5: Overzicht van de toegediende (stikstof)dosis en de algemene eigenschappen en nutriënteninhoud grasklaver, miscanthus en houtsnippers (6 cm dik aangebracht)

	Graszaadhooi 6cm	Miscanthus 6cm	Houtsnippers 6cm
mulchdosis (ton ds/ha)	19,1	48,9	79
stikstofdosis via mulch (kg/ha)	189,9	94,1	450,1
OC (%)	52,9	54,3	53,7
Ntot (%)	1,11	0,21	0,62
C/N	48	260	86
Biodegradeerbaarheid	7,9	6,7	3,4
K totaal (g/kg ads)	12,2	2,6	2,3
Na totaal (g/kg ads)	0,09	0,21	0,09
Ca totaal (g/kg ads)	2,37	1,28	6,13
Mg totaal (g/kg ads)	1,19	0,33	0,54
P totaal (g/kg ads)	1,56	0,50	0,85

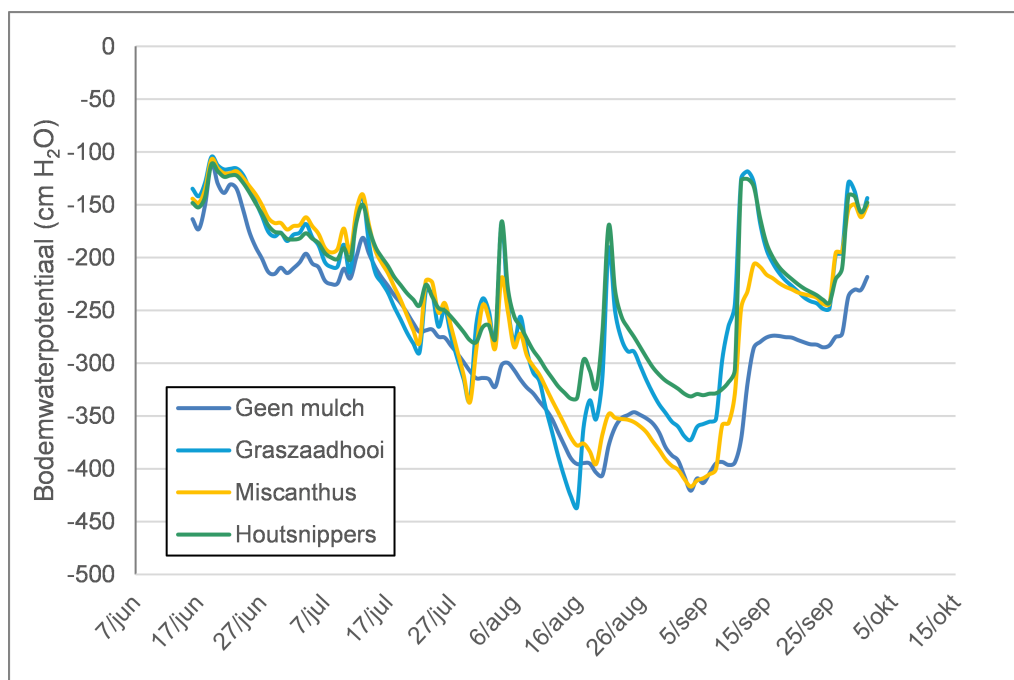
Er werd opnieuw gekozen voor het biologische ras Connect. Het effect van de verschillende mulch-materialen op de temperatuur en de vochtbeschikbaarheid in de bodem alsook de opbrengst werd opgevolgd. De aardappelen werden geplant op 5 juni en geoogst op 2 oktober.

Door het toepassen van mulch daalt de bodemtemperatuur (15 cm diep in de aardappelrug) en zijn de temperatuurschommelingen kleiner (Figuur 6.13). Het grootste bufferend effect treedt op bij graszaadhooi. Maar als we het volledige teeltseizoen in beschouwing nemen zien we dat miscanthus de schommelingen in temperatuur het sterkst dempt. Tijdens het teeltseizoen schommelde de gemiddelde dagelijkse bodemtemperatuur tussen 11,4 en 23,8 °C voor het controle-object, tussen 12,5 en 22,1 °C bij graszaadhooi, tussen 12,7 en 21,8 °C bij miscanthus en tussen 12,9 en 22,8 °C bij houtsnippers.

Figuur 6.14 toont het verloop van de bodemwaterpotentiaal (35 cm diep in de rug). Deze vochtspanning is een maat voor de waterbeschikbaarheid voor het gewas. Hoe minder negatief de waarde, hoe minder vochtstress het gewas ondervindt. Bij het toepassen van mulch is de bodemwaterpotentiaal minder negatief en nemen ook de schommelingen af. Het effect is het meest uitgesproken voor graszaadhooi. Aardappelen zijn een droogtegevoelige teelt en ondervinden stress wanneer de bodemwaterpotentiaal onder -50 kPa (omgerekend -510 cm H₂O) daalt. Zowel het controle-object als de mulch-objecten vertoonden geen droogtestress.



Figuur 6.13: Temperatuurverloop in de bodem op 15 cm diepte voor de controle en de drie mulchobjecten

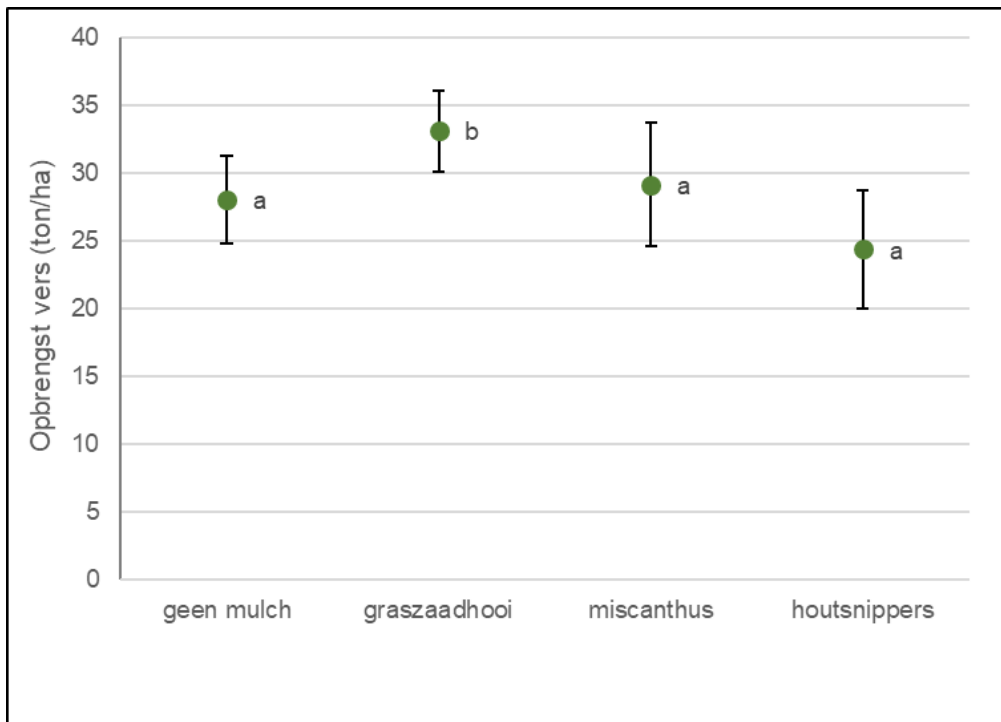


Figuur 6.14: Verloop waterpotentiaal in de bodem op 35 cm diepte voor de controle en de drie mulchobjecten

Door de stabielere bodemcondities qua temperatuur en bodemvocht kon het gewas zich in het beginstadium beter ontwikkelen wanneer mulch werd toegepast. De afbraak van de mulchmaterialen bleef beperkt ondanks de natte zomer. Bij toepassing van graszaadhooi werd in vergelijking met de controle geen extra stikstof vrijgesteld. Voor miscanthus en houtsnippers resulteerde dit in immobilisatie van stikstof in de bodem. Dit was het meest uitgesproken voor houtsnippers.

De combinatie van stabielere bodemcondities en weinig tot geen stikstofimmobilisatie vertaalde zich voor miscanthus en graszaadhooi in een 4 en 18% hogere verse knolopbrengst in vergelijking met de

controle (28,1 ton/ha) (Figuur 6.15). Dit in tegenstelling tot houtsnippers, met een daling in verse knolopbrengst van 13% tegenover de controle. Het gemiddelde ($\pm$ spreiding) nitraatresidu aan het einde van teeltseizoen 2024 bedraagt voor de controle 34 ± 3 kg/ha, graszaadhooi 38 ± 3 kg/ha, miscanthus 35 ± 3 kg/ha en houtsnippers 21 ± 3 kg/ha. De vertering van de houtsnippers was op het einde van het teeltseizoen al verder gevorderd dan die van miscanthus, wat leidde tot stikstofimmobilisatie en een lager nitraatresidu. Het nitraatresidu zit voor de vier behandelingen ver onder de drempelwaarde van 90 kg/ha (gebiedstype 1).

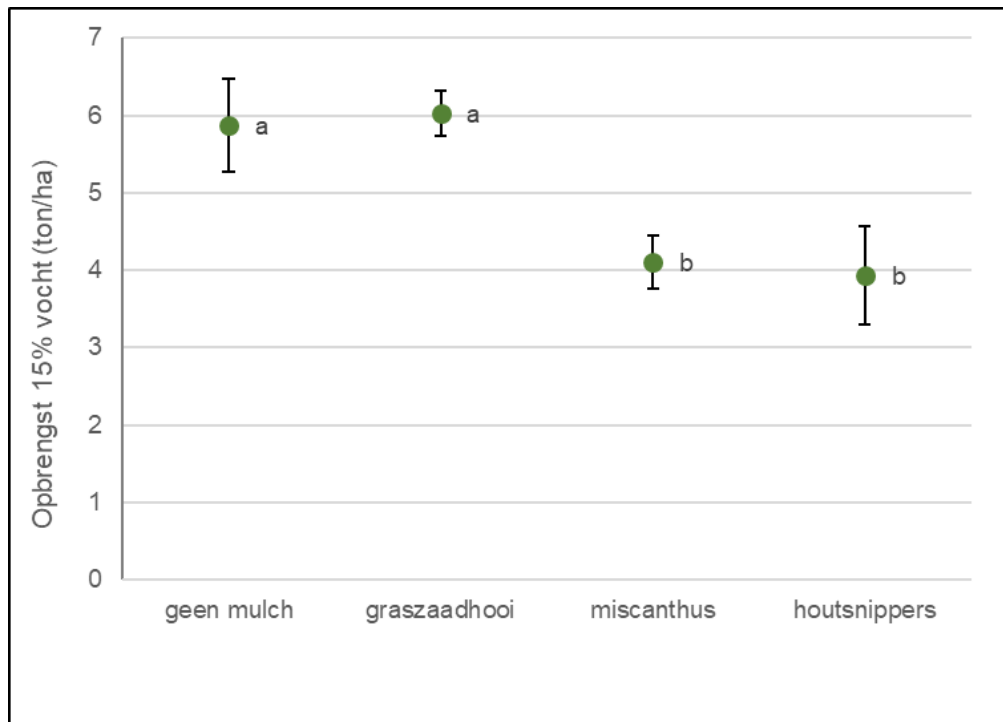


Figuur 6.15: Gemiddelde verse knolopbrengst aardappelen en spreiding voor de controle en de drie mulchobjecten. Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend

Ter vergelijking werd in de rassenproeven van CRA-W zonder toepassing van mulch voor het ras Connect in 2024 gemiddeld 30,2 ton/ha behaald (kaliber groter dan 35 mm).

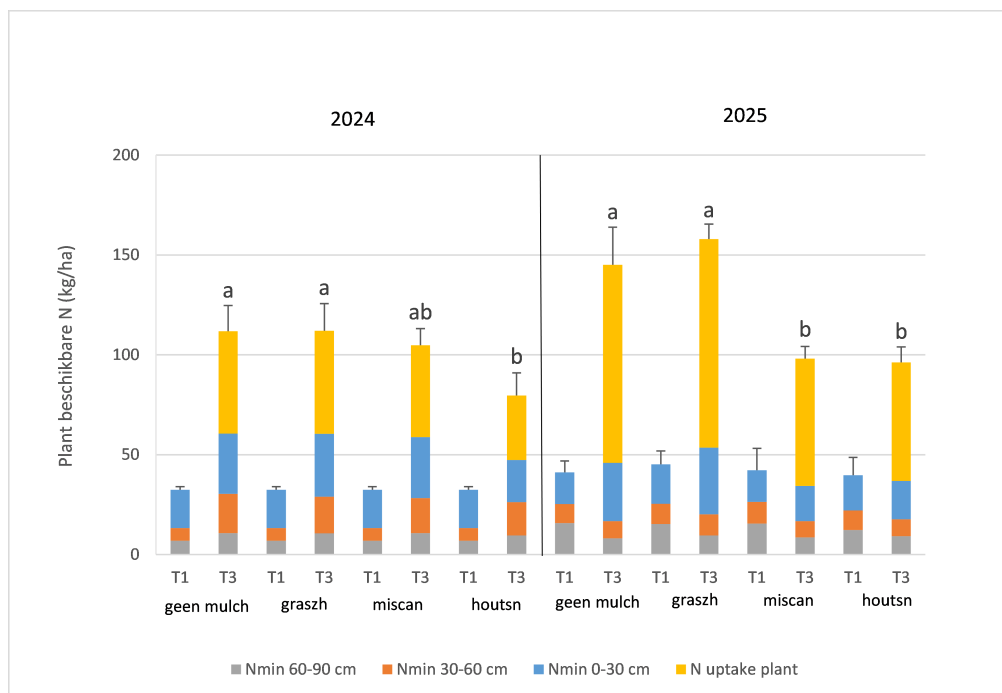
De nutriëntendynamieken in de bodem werden niet alleen tijdens de hoofdteelt van 2024 maar ook bij de volgteelt gemonitord. Dit om de stikstofnalevering bij de verschillende mulchmaterialen te begroten en eventuele nutriëntenverliezen in kaart te brengen. In 2025 werd de stikstofnalevering nagegaan in zomertarwe en werd aan het begin en einde van de teelt het nitraatresidu gemeten.

Er werd een effect van het mulchmateriaal op de stikstofnalevering vastgesteld, waarbij voor miscanthus en houtsnippers een significant lagere opbrengst (bij 15% vocht) van respectievelijk 4,1 en 3,9 ton/ha werd vastgesteld, t.o.v. de controle en graszaadhooi met opbrengsten van respectievelijk 5,9 en 6,0 ton/ha (Figuur 6.16). Het gemiddelde ($\pm$ spreiding) nitraatresidu aan het einde van teeltseizoen 2025 bedraagt voor de controle 29 ± 3 kg/ha, graszaadhooi 34 ± 3 kg/ha, miscanthus 15 ± 3 kg/ha en houtsnippers 14 ± 2 kg/ha. Net als bij de houtsnippers is de vertering van miscanthus nu op gang gekomen, wat leidt tot stikstofimmobilisatie, een lagere opbrengst en een laag nitraatresidu. Het nitraatresidu zit voor de vier behandelingen ver onder de drempelwaarde van 90 kg/ha (gebiedstype 1).



Figuur 6.16: Gemiddelde opbrengst zomertarwe (omgerekend naar 15% vocht) en spreiding bij behandelingen geen mulch, graszaadhooi, miscanthus en houtsnippers. Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend

In Figuur 6.17 wordt de plantbeschikbare stikstof voor de controle en de drie mulchobjecten aan het begin (T1) en het einde (T3) van teeltseizoenen 2024 en 2025 weergegeven. De plantbeschikbare stikstof op T3 bij toepassing van houtsnippers is met 79,6 kg/ha significant lager dan de controle en graszaadhooi met waarden van respectievelijk 111,8 en 112,1 kg/ha. Miscanthus zit tussenin met 104,8 kg/ha. Bij de stikstofnalevering in zomertarwe in 2025 op T3 worden voor houtsnippers en ook miscanthus significant lagere waarde plantbeschikbare stikstof opgetekend van respectievelijk 96,2 en 98,2 kg/ha t.o.v. de controle en graszaadhooi met respectievelijk waarden van 145,0 kg/ha en 158,0 kg/ha.



Figuur 6.17: Plant beschikbare stikstof (kg/ha) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef aardappelen in 2024 en N-naleveringsproef in zomertarwe in 2025. Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend

Het verschil in plantbeschikbare stikstof tussen het begin (T1) en het einde (T3) van de mulchproef toont hoeveel stikstof is vrijgekomen door mineralisatie van organisch materiaal (zowel uit de bodemorganische stof als uit de mulch) (Tabel 6.6). Door de netto mineralisatie van de mulch-behandelingen te vergelijken met die van de controle, kan worden bepaald welk deel van de vrijgekomen stikstof afkomstig is van de mulch. Ondanks de zeer natte omstandigheden in de zomer van 2024 blijft de netto mineralisatie uit graszaadhooi zeer beperkt. Bij toepassing van houtsnippers treedt stikstofimmobilisatie op (negatieve netto mineralisatie). Stikstofimmobilisatie is het proces waarbij stikstof wordt onttrokken aan de bodem voor de vertering van het mulchmateriaal. Op die manier treedt het mulchmateriaal rechtstreeks in concurrentie met het gewas voor voedingsstoffen. Ook het jaar nadien, in 2025, blijft de stikstofnalevering uit graszaadhooi in zomertarwe beperkt. Niet alleen de houtsnippers, maar ook miscanthus begint te verteren, waardoor bij beide stikstofimmobilisatie optreedt.

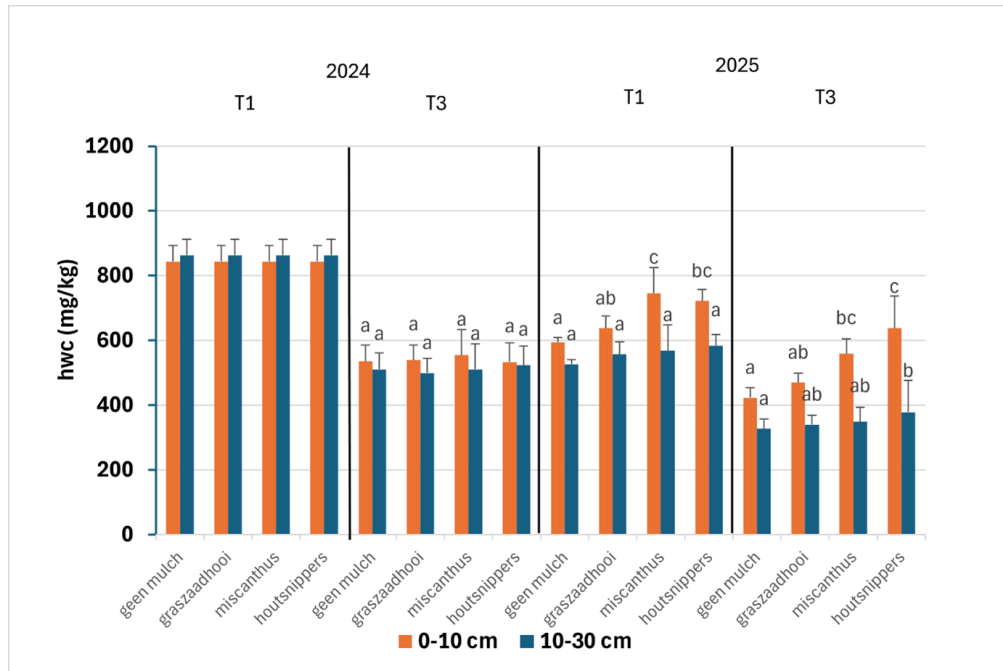
Tabel 6.6: Overzicht van de netto mineralisatie uit bodemorganische stof (SOM) en mulch alsook percentage stikstof vrijgesteld uit toegediende mulch

	Behandeling	Netto mineralisatie SOM + mulch (kg N/ha)	Netto mineralisatie mulch (kg N/ha)	% stikstof vrijgesteld uit mulch
Mulchproef aardappelen 2024	Geen mulch	7	-	-
	Graszaadhooi	8	0	0,2
	Miscanthus	0	-7	-7
	Houtsnippers	-25	-32	-7
N-nalevering zomertarwe 2025	Geen mulch	12	-	-
	Graszaadhooi	21	9	5
	Miscanthus	-36	-48	-51
	Houtsnippers	-36	-47	-11

Er werd ook onderzocht hoe het mulchmateriaal het bodemleven beïnvloedt, zowel in het proefjaar zelf (2024) als in het daaropvolgende jaar (2025). Hiervoor werd enerzijds de heet water-extraheerbare koolstof (hwc) in de bodemstalen gemeten, een indicator voor de gemakkelijk afbreekbare koolstof en de microbiële biomassa. Anderzijds werd via een plfa-analyse zowel de totale microbiële biomassa bepaald als de verdeling van de verschillende groepen micro-organismen, nl. totaal bacteriën, totaal

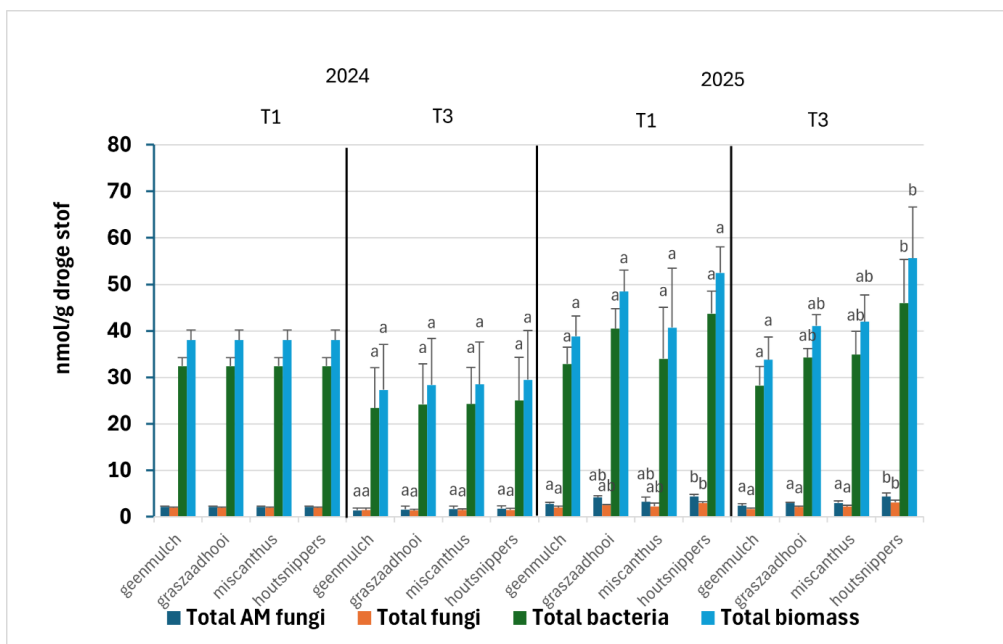
schimmels en totaal AM (Arbusculaire mycorrhiza)-schimmels in kaart gebracht. De positieve effecten kwamen vooral tot uiting in de 0-10 cm bodemlaag, die rechtstreeks in contact stond met de mulch, en in mindere mate merkbaar in de laag van 10-30 cm.

Er werden verhoogde hwc-waarden in de 0-10 cm bodemlaag aan het begin (T1) en aan het einde (T3) van 2025 vastgesteld, het jaar na toepassing van mulch (Figuur 6.18). Er was een duidelijk mulchtype-effect, met de hoogste hwc-waarden voor de meer houtige materialen als houtsnippers en miscanthus. Ook in de 0-10 cm bodemlaag kon dit op het einde van 2025 (T3) vastgesteld worden.

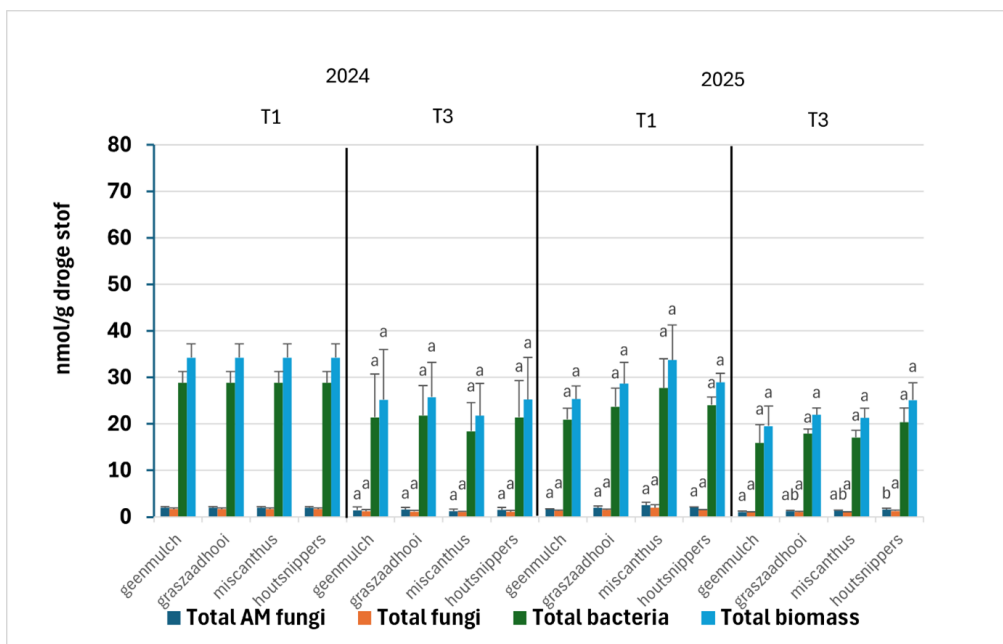


Figuur 6.18: Heet water-extraheerbare koolstof (hwc; mg/kg droge grond) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef aardappelen in 2024 en N-naleveringsproef in zomertarwe in 2025. Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend

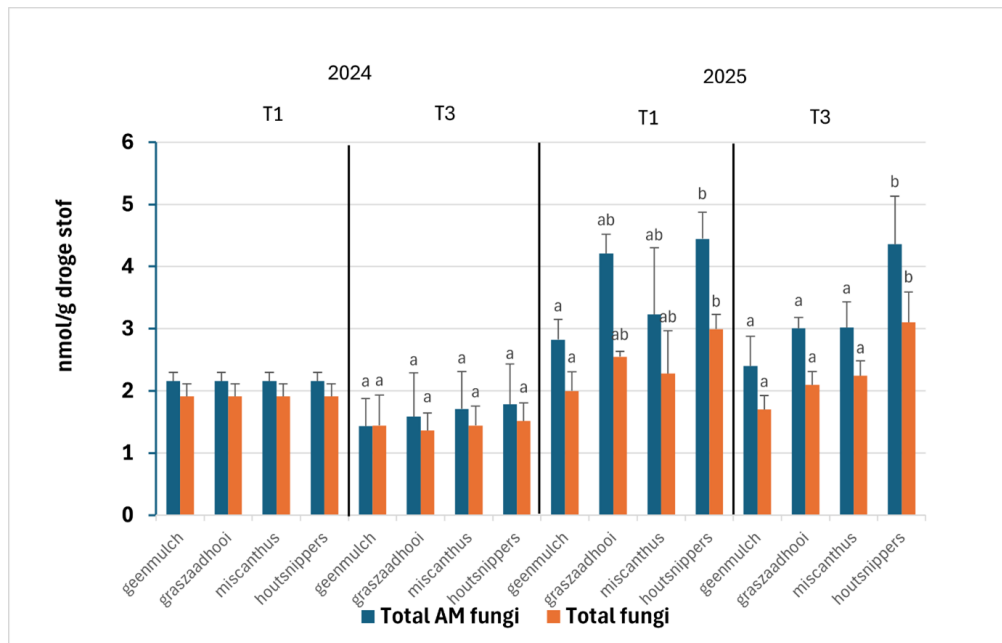
Het bodemleven werd bijkomend bepaald aan de hand van de plfa-methode. In Figuur 6.19 en Figuur 6.20 wordt de totale biomassa en verder ook de totale hoeveelheid bacteriën, schimmels en AM-schimmels weergegeven voor respectievelijk de 0-10 cm en 10-30 cm bodemlaag. In Figuur 6.21 en Figuur 6.22 wordt ingezoomd op de schimmels en AM-schimmels voor respectievelijk de 0-10 cm en 10-30 cm bodemlaag. Een gelijkaardige trend als bij de hwc-analyses werd vastgesteld. Er was een duidelijk mulchtype-effect, met een toename in totaal schimmels en AM-schimmels en ook totaal bacteriën bij houtige materialen als houtsnippers en miscanthus. Voor de totaal schimmels en AM-schimmels was dit het geval voor zowel de 0-10 cm als de 10-30 cm bodemlaag.



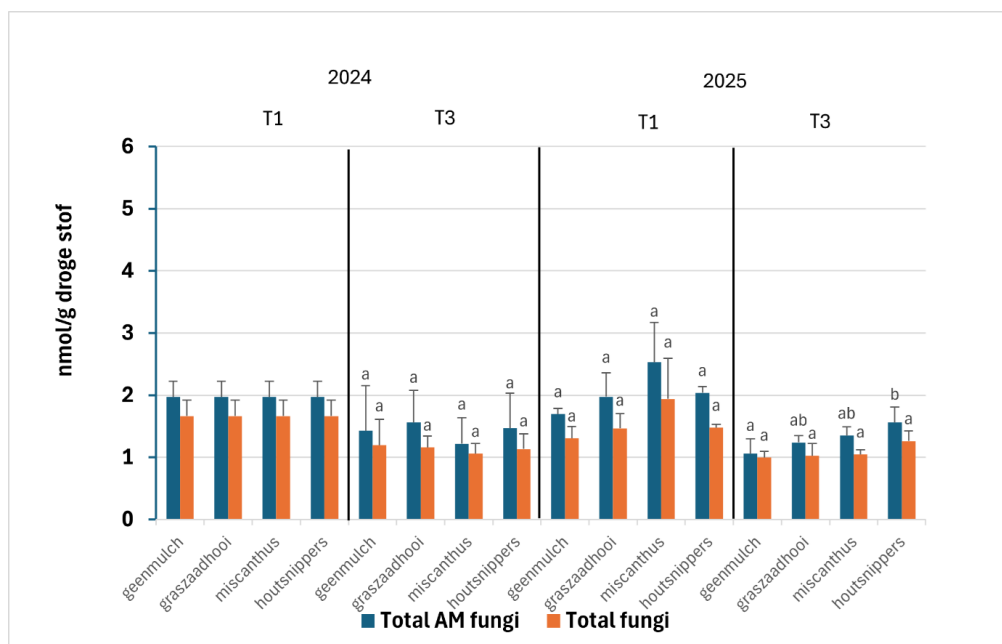
Figuur 6.19: Totaal AM fungi, totaal fungi, totaal bacteriën en totale biomassa (nmol/g ds) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef aardappelen in 2024 en in N-naleveringsproef zomertarwe in 2025 in de 0-10 cm bodemlaag. Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend



Figuur 6.20: Totaal AM fungi, totaal fungi, totaal bacteriën en totale biomassa (nmol/g ds) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef aardappelen in 2024 en in N-naleveringsproef zomertarwe in 2025 in de 10-30 cm bodemlaag. Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend



Figuur 6.21: Totaal AM fungi en totaal fungi (nmol/g ds) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef aardappelen in 2024 en in N-naleveringsproef wintertarwe in 2025 in de 0-10 cm bodemlaag. Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend

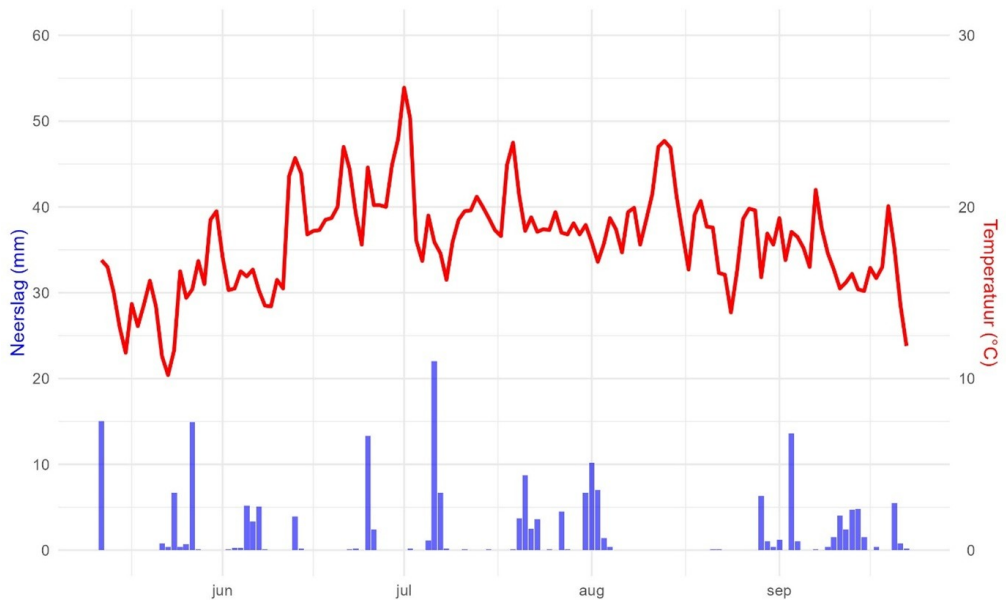


Figuur 6.22: Totaal AM fungi en totaal fungi (nmol/g ds) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef aardappelen in 2024 en in N-naleveringsproef wintertarwe in 2025 in de 10-30 cm bodemlaag. Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend

6.3 Mulchproef 2025

In 2025 werd een mulchproef aangelegd op de 'Onderzoekskouter' van ILVO te Merelbeke, en meer specifiek op hetzelfde biologisch perceel als in 2023. Het teeltseizoen van 2025 kende een droog voorjaar gevolgd door een warme en zeer droge zomer (Figuur 6.23). Het was overwegend warm tot zeer warm,

met regelmatig warme dagen, hittegolven in juni/juli en temperaturen die vaak boven de norm lagen. Het teeltseizoen viel grotendeels droog uit, met uitzonderlijk weinig neerslag in mei, juni en augustus. Er wordt getracht om antwoorden te krijgen op de volgende vragen: konden we een mogelijk voordeel van mulch door behoud van bodemvocht vaststellen? Zorgde toepassing van mulch voor stabielere opbrengsten in een droog teeltseizoen als 2025?



Figuur 6.23: Gemiddelde dagelijkse luchttemperatuur (°C) en dagelijkse neerslag (mm) tijdens mulchproef 2025

De bodem is licht zandleem, onderverdeeld als Lcp/Ldc volgens de Belgische bodemclassificatie. Zowel in de 0-10 cm als de 10-30 cm bodemlaag bevinden het organisch stofgehalte en pH-KCl zich binnen de streefzone (Tabel 6.7). De plantbeschikbare nutriënten lagen over het algemeen binnen de streefzone, behalve voor kalium in de 10-30 cm bodemlaag, waar de waarde onder de streefzone lag. Voor fosfor werden daarentegen verhoogde waarden vastgesteld.

Tabel 6.7: Overzicht van de algemene chemische bodemtoestand van de 0-10 cm en 10-30 cm bodemlaagen. P, K, Mg en Ca werden gemeten in een ammoniumlactaat-extract

diepte (cm)	TOC (%)	pH-KCl	Ntot (%)	C/N	Amlact (mg/100g)			
					P	K	Mg	Ca
0-10	1,6	6,1	0,1	11	21,7	19,6	12,7	117,3
10-30	1,1	5,5	0,1	10	22,3	9,2	10,3	98,0
Streefzone zandleem	1,2-1,6 (**)	5,5-6,5 (*)	-	-	12-18 (**)	14-20 (**)	9-14 (**)	100-240 (**)

(*) Bron: Code voor goede praktijk bodembescherming (versie juli 2024)
 (**) Tits et al. 2024. Bodemvruchtbaarheid van de Akkerbouw- en Weilandpercelen in België en Noordelijk Frankrijk (2020-2023). Publicatie van de Bodemkundige Dienst van België. 195 pp.

In de mulchproef 2025 werden grasklaver en houtsnippers toegepast in aardappelen, naast een controle-object. Voor een mulchlaag van 6 cm dikte komt dit overeen met een dosis (droge stof) van 21 ton/ha bij grasklaver en 86 ton/ha bij houtsnippers (Tabel 6.8). Hiermee werd 395 en 367 kg stikstof per hectare aangevoerd. Grasklaver heeft met een C/N verhouding van 25 een goede afbreekbaarheid en verder ook een hoge biodegradeerbaarheid, en is bovendien rijk aan kalium. Houtsnippers daarentegen zijn slecht afbreekbaar door hun zeer hoge C/N verhouding en blijven door hun lage biodegradeerbaarheid zeer stabiel.

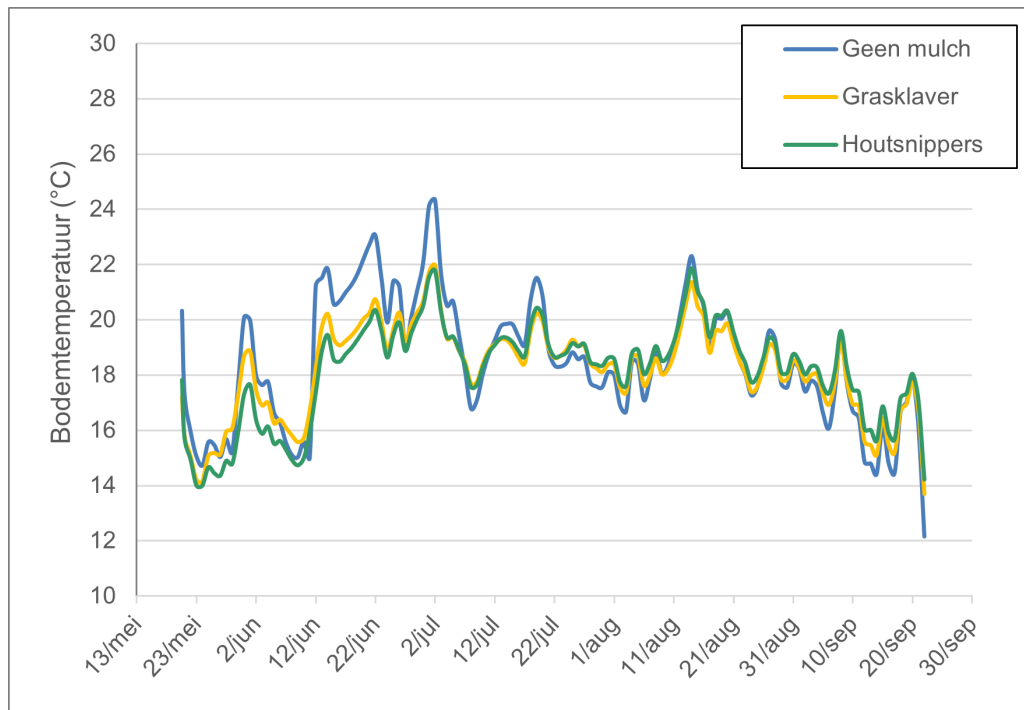
Tabel 6.8: Overzicht van de toegediende (stikstof)dosis en de algemene eigenschappen en nutriënteninhoud grasklaver en houtsnippers (6 cm dik aangebracht)

	Grasklaver 6cm	Houtsnippers 6cm
mulchdosis (ton ds/ha)	20,6	86,3
stikstofdosis via mulch (kg/ha)	394,5	367,4
OC (%)	50,7	53,9
Ntot (%)	2,06	0,45
C/N	25	120
Biodegradeerbaarheid	13,0	2,7
K totaal (g/kg ads)	24,8	3,0
Na totaal (g/kg ads)	0,44	0,19
Ca totaal (g/kg ads)	6,48	7,41
Mg totaal (g/kg ads)	2,27	0,61
P totaal (g/kg ads)	2,65	0,54

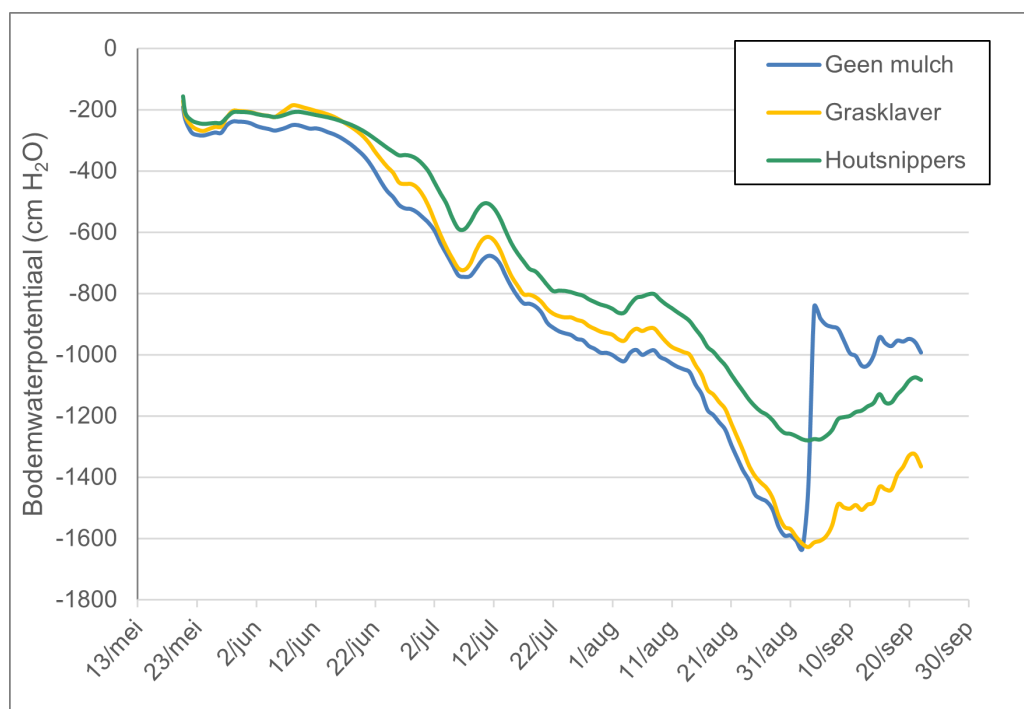
Er werd opnieuw gekozen voor het biologische ras Connect. Het effect van de verschillende mulch-materialen op de temperatuur en de vochtbeschikbaarheid in de bodem alsook de opbrengst werd opgevolgd. Op 10 april werd 30 ton/ha runderdrijfmest toegepast. De aardappelen werden geplant op 12 mei, gemulcht op 14 mei en geoogst op 22 september.

Door het toepassen van mulch daalt de bodemtemperatuur (15 cm diep in de aardappelrug) en zijn de temperatuurschommelingen kleiner (Figuur 6.24). Het grootste bufferend effect treedt op bij houtsnippers. Tijdens het teeltseizoen schommelde de gemiddelde dagelijkse bodemtemperatuur tussen 12,2 en 24,3 °C voor het controle-object, tussen 13,7 en 22,0 °C bij grasklaver en tussen 14,0 en 21,9 °C bij houtsnippers.

Figuur 6.25 toont het verloop van de bodemwaterpotentiaal (35 cm diep in de rug). Deze vochtspanning is een maat voor de waterbeschikbaarheid voor het gewas. Hoe minder negatief de waarde, hoe minder vochtstress het gewas ondervindt. Bij het toepassen van mulch is de bodemwaterpotentiaal minder negatief en nemen ook de schommelingen af. Het effect is het meest uitgesproken voor houtsnippers. Aardappelen zijn een droogtegevoelige teelt en ondervinden stress wanneer de bodemwaterpotentiaal onder -50 kPa (omgerekend -510 cm H₂O) daalt. Bij het controle-object trad droogtestress op gedurende 89 dagen tijdens het teeltseizoen, terwijl de mulchobjecten grasklaver en houtsnippers respectievelijk 84 en 78 dagen met droogtestress vertoonden.



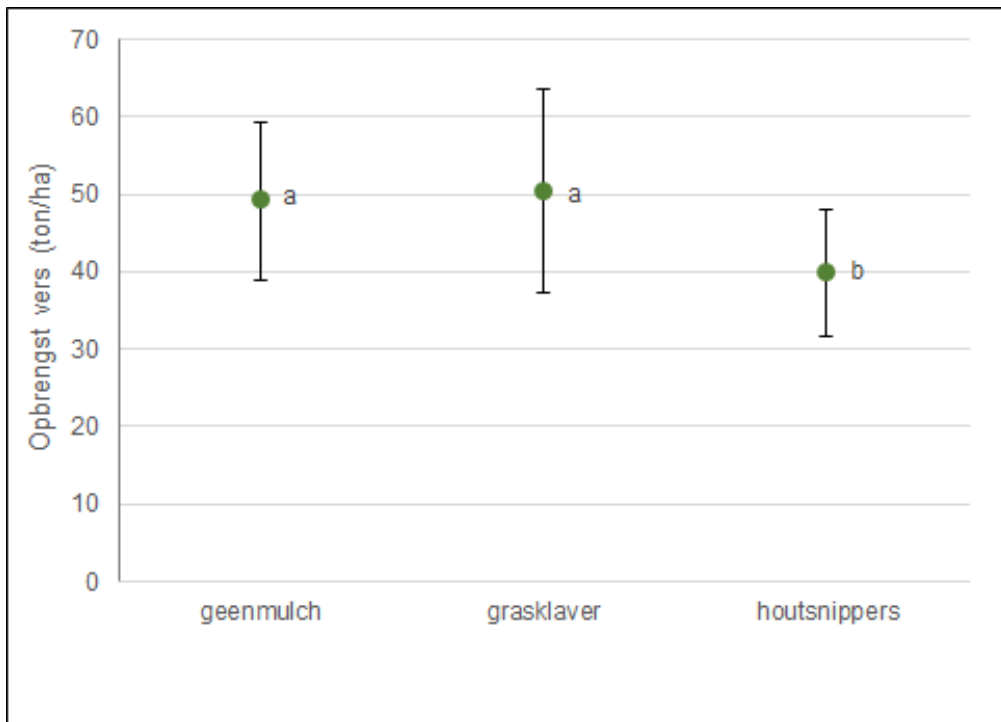
Figuur 6.24: Temperatuurverloop in de bodem op 15 cm diepte voor de controle en de twee mulchobjecten in de periode tot twee maanden na planten van de aardappelen



Figuur 6.25: Verloop waterpotentiaal in de bodem op 35 cm diepte voor de controle en de twee mulchobjecten in de periode tot twee maanden na planten van de aardappelen

Door de stabielere bodemtemperatuur en het beter behoud van bodemvocht kon het gewas zich in de beginfase duidelijk gunstiger ontwikkelen wanneer mulch werd toegepast. Hoewel het voorjaar en de zomer erg droog waren, viel er tijdens het groeiseizoen af en toe net voldoende regen, waardoor toch een behoorlijke opbrengst en knollen van goede kwaliteit mogelijk waren. Dit leidde tot een beperkte (weliswaar niet-significante) meeropbrengst bij grasklaver: de verse knolopbrengst lag 2,5% hoger dan bij de controle (49,2 ton/ha) (Figuur 6.26). Bij toepassing van houtsnippers werd daarentegen

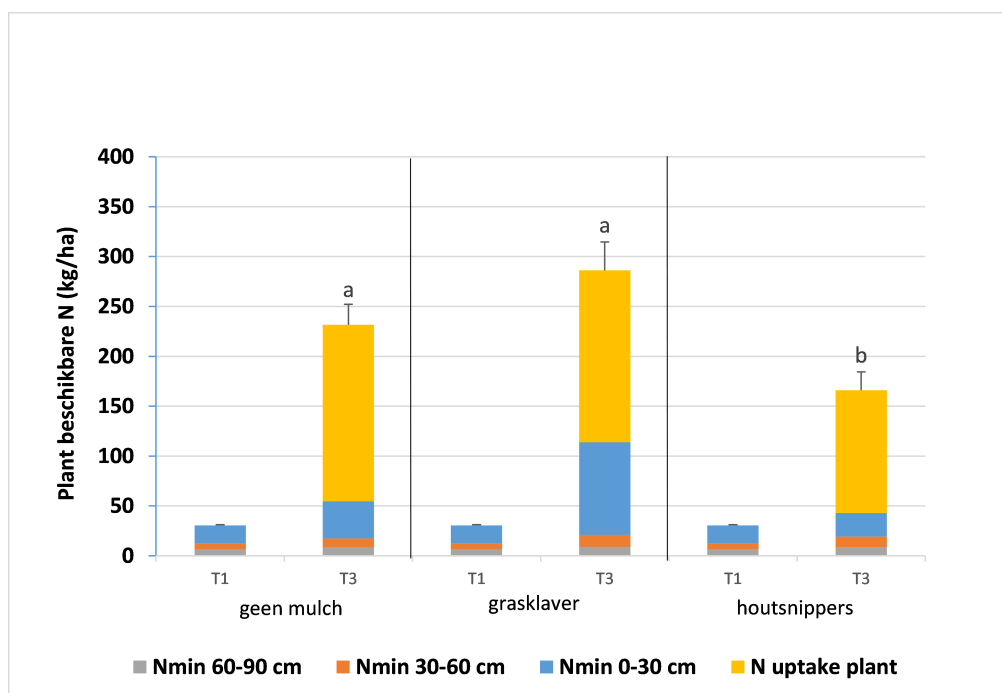
een significante daling van 18% in verse knolopbrengst vastgesteld ten opzichte van de controle. Ter vergelijking: in de rassenproef van Inagro werd in 2025, zonder toepassing van mulch, voor het ras Connect gemiddeld 61,4 ton/ha behaald.



Figuur 6.26: Gemiddelde verse knolopbrengst aardappelen en spreiding voor de controle en de twee mulchobjecten. Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend

De nutriëntendynamieken in de bodem werden tijdens de hoofdteelt gemonitord. Het gemiddelde ($\pm$ spreiding) nitraatresidu aan het einde van het teeltseizoen bedraagt voor de controle 39 ± 6 kg/ha, grasklaver 92 ± 20 kg/ha, en houtsnippers 25 ± 2 kg/ha. Voor grasklaver schommelt het nitraatresidu rond de drempelwaarde van 90 kg/ha (gebiedstype 1).

In Figuur 6.27 wordt de plantbeschikbare stikstof voor de controle en de twee mulchobjecten aan het begin (T1) en het einde (T3) van het teeltseizoen weergegeven. De plantbeschikbare stikstof op T3 bij grasklaver bedraagt 286 kg/ha, wat hoger is dan bij het controle-object (232 kg/ha), al is dit verschil niet significant. Het hogere gehalte houdt vooral verband met de grotere hoeveelheid plantbeschikbare stikstof in de bodem, wat op zijn beurt samenhangt met het hogere nitraatresidu. Bij houtsnippers daarentegen wordt met 166 kg/ha een significant lagere hoeveelheid plantbeschikbare stikstof vastgesteld.



Figuur 6.27: Plant beschikbare stikstof (kg/ha) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef aardappelen in 2025. Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend

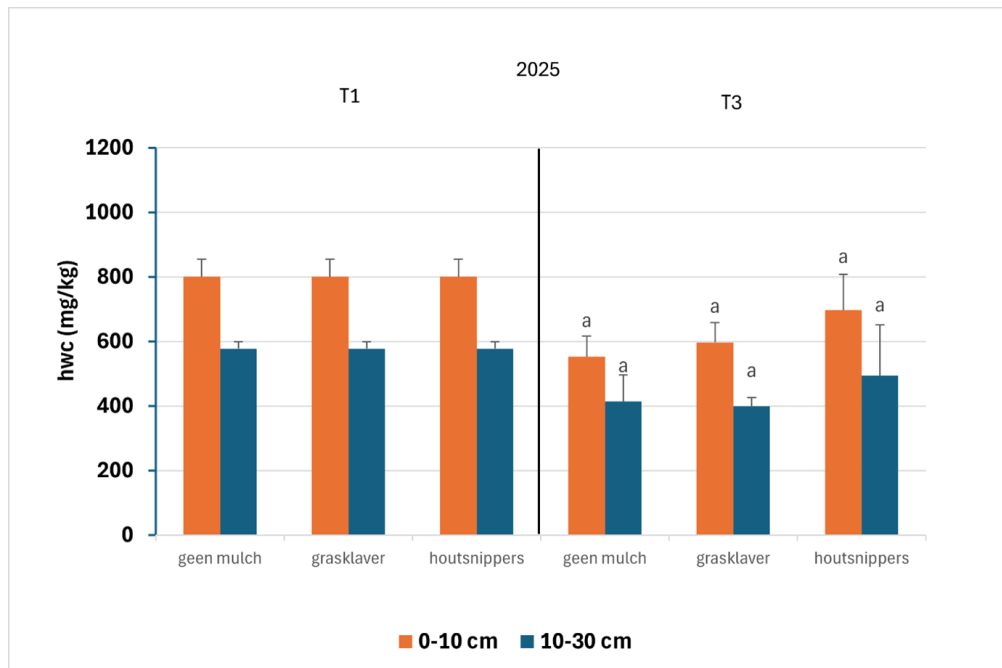
Het verschil in plantbeschikbare stikstof tussen het begin (T1) en het einde (T3) van de mulchproef toont hoeveel stikstof is vrijgekomen door mineralisatie van organisch materiaal (zowel uit de bodemorganische stof als uit de mulch) (Tabel 6.9). Door de netto mineralisatie van de mulch-behandelingen te vergelijken met die van de controle, kan worden bepaald welk deel van de vrijgekomen stikstof afkomstig is van de mulch. Ondanks de droge weersomstandigheden werd bij toepassing van grasklaver in vergelijking met de controle gemiddeld 55 kg/ha extra stikstof vrijgesteld. Voor houtsnippers resulteerde dit in immobilisatie van gemiddeld 66 kg/ha stikstof in de bodem.

Tabel 6.9: Overzicht van de netto mineralisatie uit bodemorganische stof (SOM) en mulch alsook percentage stikstof vrijgesteld uit toegediende mulch

	Behandeling	Netto mineralisatie SOM + mulch (kg N/ha)	Netto mineralisatie mulch (kg N/ha)	% stikstof vrijgesteld uit mulch
Mulchproef aardappelen 2025	Geen mulch	115	-	-
	Grasklaver	170	55	14
	Houtsnippers	49	-66	-18

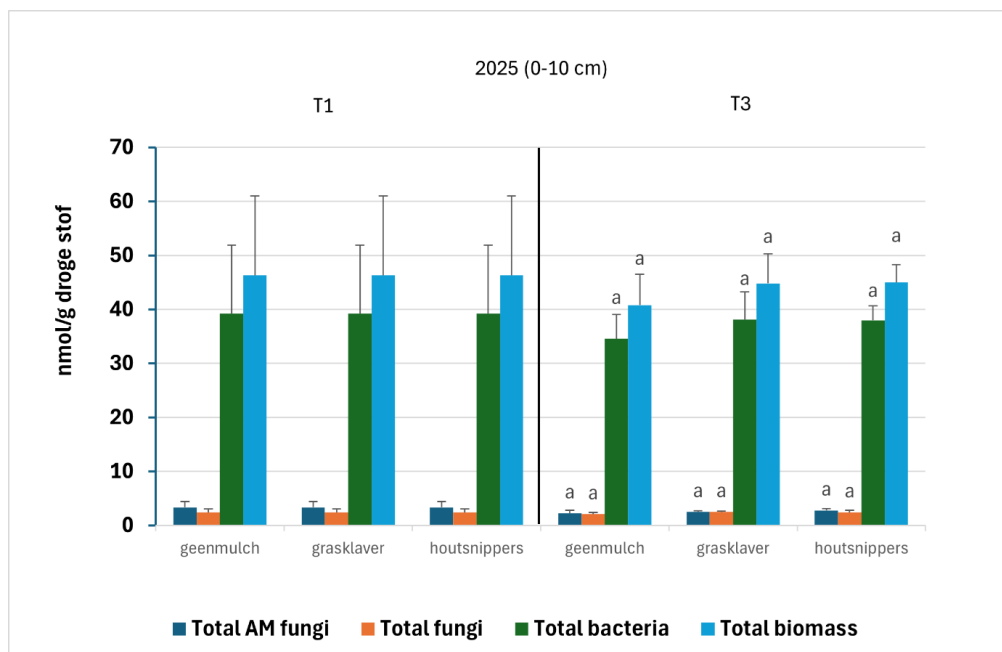
Er werd ook onderzocht hoe het mulchmateriaal het bodemleven beïnvloedt. Hiervoor werd enerzijds de heet water-extraheerbare koolstof (hwc) in de bodemstalen gemeten, een indicator voor de gemakkelijk afbreekbare koolstof en de microbiële biomassa. Anderzijds werd via een plfa-analyse zowel de totale microbiële biomassa bepaald als de verdeling van de verschillende groepen micro-organismen, nl. totaal bacteriën, totaal schimmels en totaal AM (Arbusculaire mycorrhiza)-schimmels in kaart gebracht.

Een beperkt effect van mulch op de hwc-waarden werd vastgesteld bij toepassing van mulch en dit was het meest uitgesproken voor houtsnippers (Figuur 6.28). Een sterker effect op de micro-organismen wordt verwacht in het jaar na de toepassing van de mulch.

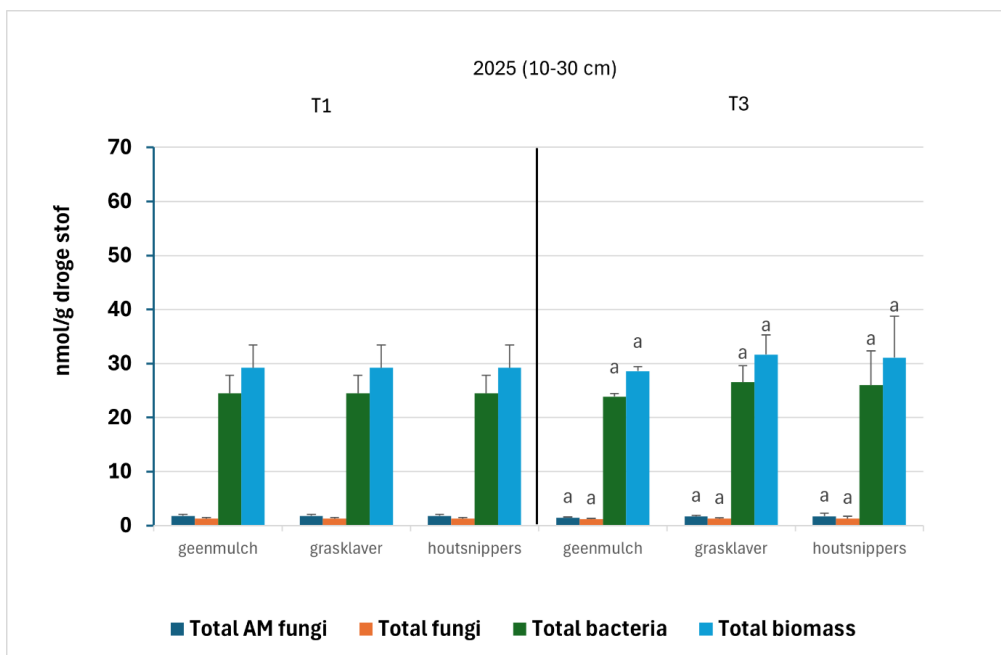


Figuur 6.28: Heet water-extraheerbare koolstof (hwc; mg/kg droge grond) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef aardappelen in 2025

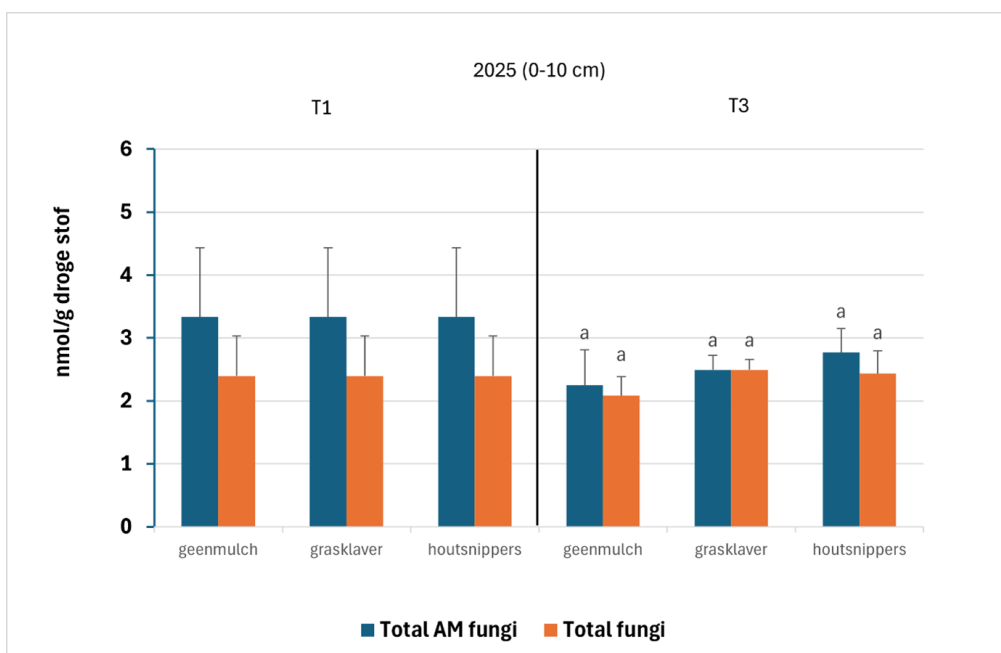
Het bodemleven werd bijkomend bepaald aan de hand van de plfa-methode. In Figuur 6.29 en Figuur 6.30 wordt de totale biomassa en verder ook de totale hoeveelheid bacteriën, schimmels en AM-schimmels weergegeven voor respectievelijk de 0-10 cm en 10-30 cm bodemlaag. In Figuur 6.31 en Figuur 6.32 wordt ingezoomd op de schimmels en AM-schimmels voor respectievelijk de 0-10 cm en 10-30 cm bodemlaag. Er werden geen significante verschillen in microbiële groepen tussen de behandelingen vastgesteld in het jaar van toepassing van de mulch.



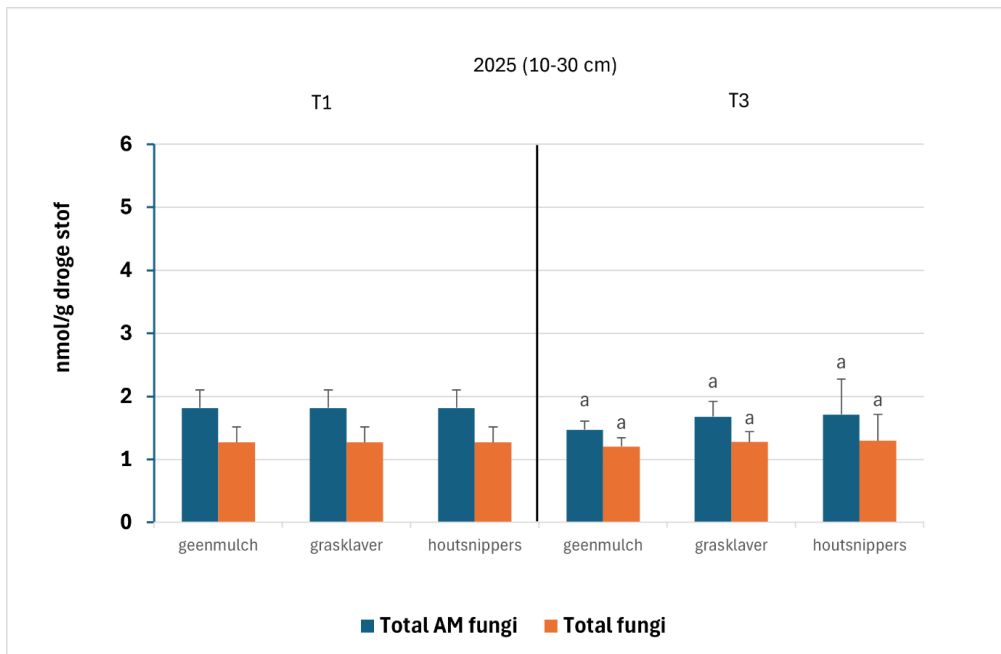
Figuur 6.29: Totaal AM fungi, totaal fungi, totaal bacteriën en totale biomassa (nmol/g ds) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef aardappelen in 2025 in de 0-10 cm bodemlaag. Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend



Figuur 6.30: Totaal AM fungi, totaal fungi, totaal bacteriën en totale biomassa (nmol/g ds) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef aardappelen in 2025 in de 10-30 cm bodemlaag. Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend



Figuur 6.31: Totaal AM fungi en totaal fungi (nmol/g ds) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef aardappelen in 2025 in de 0-10 cm bodemlaag. Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend

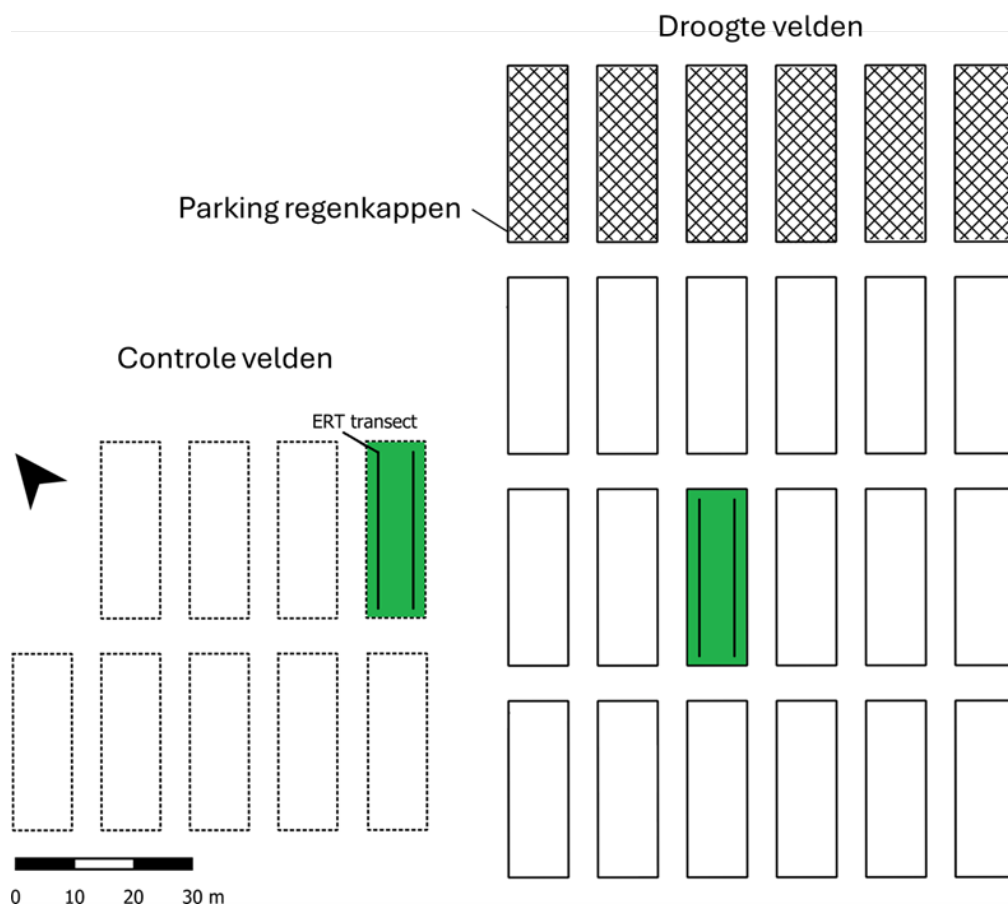


Figuur 6.32: Totaal AM fungi en totaal fungi (nmol/g ds) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef aardappelen in 2025 in de 10-30 cm bodemlaag. Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend

7 Experiment HYDRAS

7.1 Proefopzet

In 2024 werd een proef met mulch in selder aangelegd op de HYDRAS-site (HYdrology, Drones & RAinout Shelters; <https://hydras.ilvo.be/nl/>). HYDRAS bestaat uit velden die uitgerust zijn met verplaatsbare regenkappen en nabijgelegen controle velden. De bodem is lemig zand, onderverdeeld als Sdc volgens de Belgische bodemclassificatie. Voor deze proef werd gebruik gemaakt van twee velden: een controleveld (geen droogte), en een veld waar een regenkap over geplaatst kan worden om inkomende neerslag weg te leiden (droogte) (Figuur 7.1 en Tabel 7.1).



Figuur 7.1: Lay-out van de HYDRAS veld-fenotypering infrastructuur. De controle en droogte velden die gebruikt werden binnen deze proef zijn aangeduid in het groen

Tabel 7.1: Overzicht van de algemene chemische bodemtoestand van de 0-10 cm en 10-30 cm bodemlagen. P, K, Mg en Ca werden gemeten in een ammoniumlactaat-extract

	diepte (cm)	TOC (%)	pH-KCl	Ntot (%)	C/N	Amlact (mg/100g)			
						P	K	Mg	Ca
Controle	0-10	1,2	5,6	0,1	11	31,6	23,4	10,3	79,0
	10-30	1,1	5,7	0,1	11	32,6	17,7	10,9	88,5
Droogte	0-10	1,6	6,1	0,1	12	28,8	21,2	15,7	115,0
	10-30	1,5	6,1	0,1	12	30,6	15,8	16,7	121,0
	Streefzone zandleem	1,2-1,6 (**)	5,5-6,5 (*)	-	-	12-18 (**)	14-20 (**)	9-14 (**)	100-240 (**)

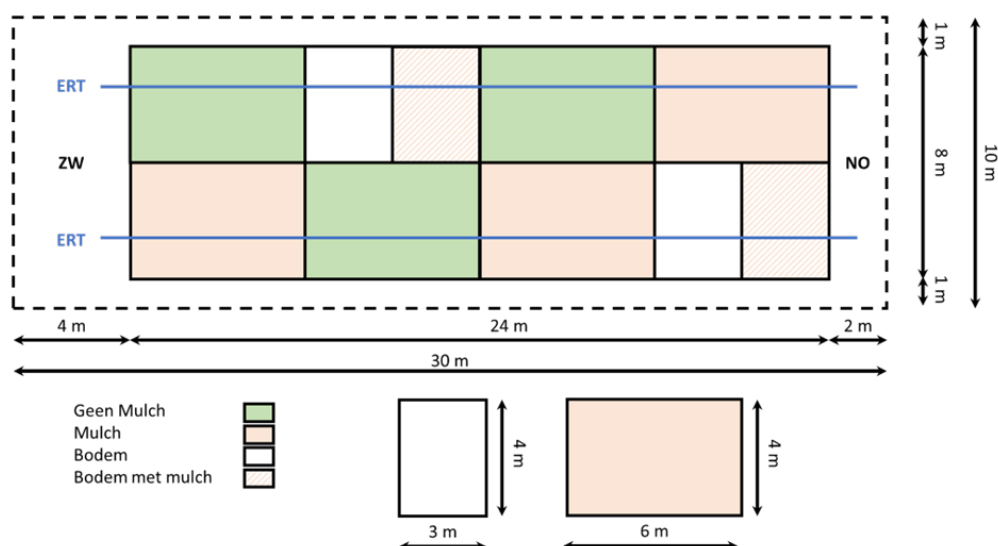
(*) Bron: Code voor goede praktijk bodembescherming (versie juli 2024)

(**) Tits et al. 2024. Bodemvruchtbaarheid van de Akkerbouw- en Weilandpercelen in België en Noordelijk Frankrijk (2020-2023). Publicatie van de Bodemkundige Dienst van België. 195 pp.

Elk veld werd onderverdeeld in 8 plots van 6x4m met een bufferzone rondom alle plots bestaande uit 2m (NO) en 4m (ZW) in de longitudinale richting en 1m aan beide kanten van de laterale richting (Figuur 7.2). De 8 plots werden onderverdeeld in 3 met mulch (gras-klover mengsel; Tabel 7.2) tussen de selder, 3 zonder mulch tussen de selder (*Apium graveolens* var. Tango), en 2 zonder planten voor ERT-sensorkalibratie. De selderplanten werden aangeplant op 10 mei 2024, waarbij de planten aangeplant werden op 30 x 35 cm.

Tabel 7.2: Overzicht van de toegediende (stikstof)dosis en de algemene eigenschappen en nutriënteninhoud grasklaver (5cm dik aangebracht)

	Grasklaver 5cm
mulch dosis (ton ds/ha)	23,2
stikstofdosis via mulch (kg/ha)	417,4
OC (%)	50,7
Ntot (%)	2,02
C/N	25
Biodegradeerbaarheid	15,5
K totaal (g/kg ads)	24,6
Na totaal (g/kg ads)	0,32
Ca totaal (g/kg ads)	7,32
Mg totaal (g/kg ads)	1,82
P totaal (g/kg ads)	3,17



Figuur 7.2: Schematische voorstelling van de opdeling van de velden. Dezelfde opdeling werd gebruikt voor het controle en het droogteveld

Bodemwaterpotentiaal en bodemtemperatuur werden opgevolgd met behulp van 2 Teros21 (METER Group Inc., München, Duitsland) sensoren per plot voorzien van selderplanten, 1 op 10 cm en 1 op 35 cm diepte. Bodemgeleidbaarheid (surrogaat voor bodemvochtgehalte) werd continue opgevolgd met behulp van ERT (Electrical Resistivity Tomography) metingen. Zowel het controle als het droogteveld waren uitgerust met 2 ERT transecten (Figuur 7.1 en Figuur 7.2) waarbij telkens een ERT-kabel op het oppervlak geïnstalleerd was, en een ERT-kabel op 0.5m diepte.

Een gefractioneerde stikstofbemesting met KAS 27% werd uitgevoerd op 22 april 2024, waarbij gemikt werd op een egale startconditie voor beide velden van 150 kg N ha^{-1} . Na. Op 19 juni 2024, na 6 weken, werd een tweede stikstofbemesting voorzien, ditmaal van 60 kg N ha^{-1} (KAS 27%).

Door het natte voorjaar werd de regenkap op 11 juni over het droogteveld geplaatst, 2 weken vroeger dan gepland (Figuur 7.3) op basis van waargenomen stress bij de selderplanten. Na 37 dagen, op 18 juli, werd de regenkap terug verwijderd en werden zowel het controle als het droogteveld geïrrigeerd (10 mm) en beschikbaar voor natuurlijk neerslag.

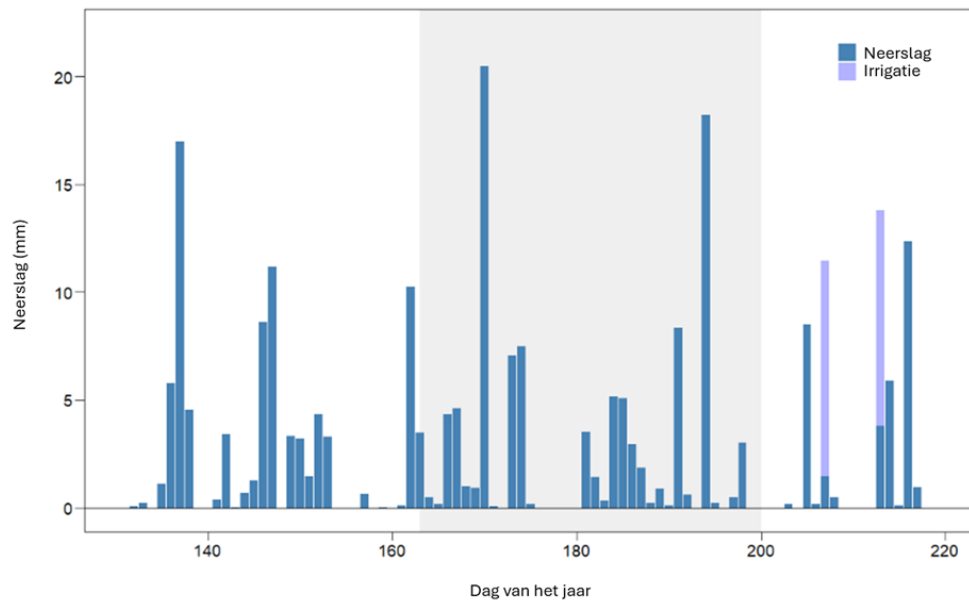


Figuur 7.3: Gewasstand selder in controle (foto links) en onder regenkap; in de rand is wat spuitschade door toepassing herbicide zichtbaar; zowel in de controle als onder de regenkap staat het gewas hoger in de behandelingen met mulch; situatie op 24 juni 2024

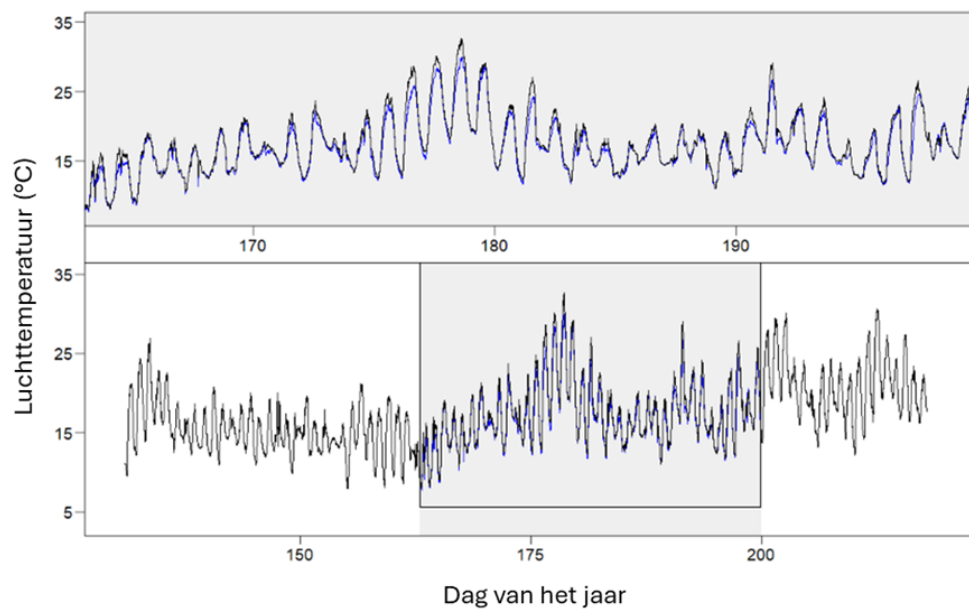
7.2 Resultaten

2024 was een nat jaar, waardoor enkel op het einde van het groeiseizoen tweemaal 10mm geïrrigeerd moest worden (Figuur 7.4). De luchttemperatuur schommelde tussen de 10 en 35 °C (Figuur 7.5), en was lichtjes verhoogd in de lucht onder de regenkap. De relatieve luchtvochtigheid (Figuur 7.6) en de instraling (Figuur 7.7), daarentegen, waren iets lager onder regenkap. De combinatie van een hogere luchttemperatuur en een lagere luchtvochtigheid, resulteerde in een hoger dampdruk tekort onder de regenkap (Figuur 7.8).

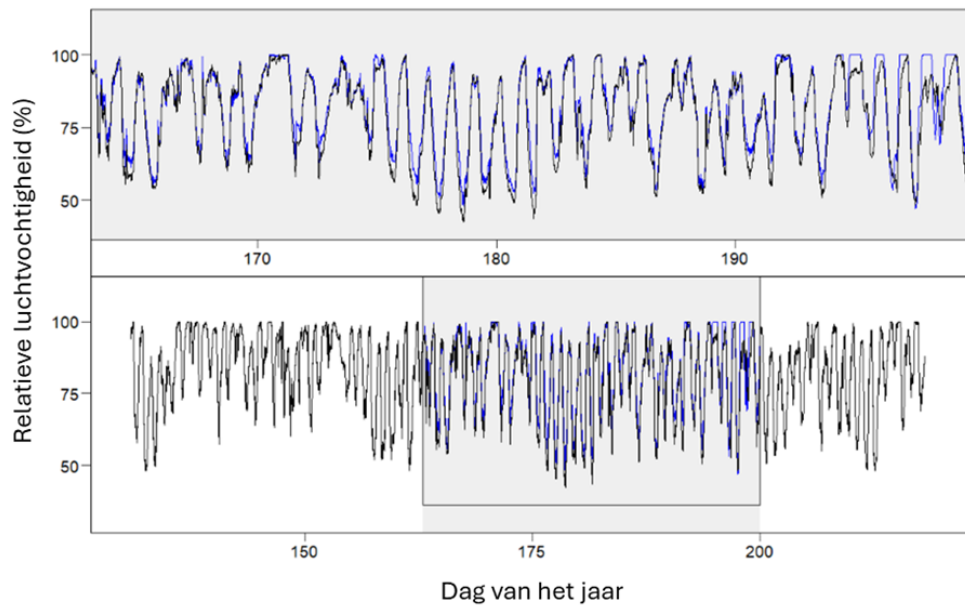
Initieel was de bodem waterpotentiaal (illustreert de waterbeschikbaarheid in de bodem) vergelijkbaar in beide velden, zowel met als zonder mulch. Wanneer de regenkap boven het veld geplaatst werd nam de waterbeschikbaarheid in het droogteveld af. Opvallend is dat de waterbeschikbaarheid sterker afnam wanneer er geen mulchlaag aanwezig was (Figuur 7.9). Ook na het verwijderen van regenkap bleef de waterbeschikbaarheid lager in het droogteveld zonder mulch wat wijst op een trager herstel van de waterbeschikbaarheid. In de controle plots zonder mulch bereikte de bodemwaterpotentiaal slechts op 6 dagen een waarde lager dan -200 kPa op een diepte van 35 cm. Bij de toevoeging van 5 cm mulch was dit het geval op 8 dagen. Tijdens de droogte behandeling was dit echter 23 dagen voor de plots zonder mulch en 21 dagen voor de plots met mulch. Ook de bodemgeleidbaarheid (surrogaat voor bodemvochtgehalte) was initieel uniform in de 50 cm toplaag van de bodem en nam sterker af in het droogteveld zonder mulch wanneer de droogtekap boven het veld stond (Figuur 7.10). Daarnaast, had de mulch een duidelijk bufferend effect op de bodemtemperatuur (Figuur 7.11), waarbij de bodemtemperatuur minder fluctueert onder een mulchlaag, koeler is bij warm weer, en warmer is bij koel weer.



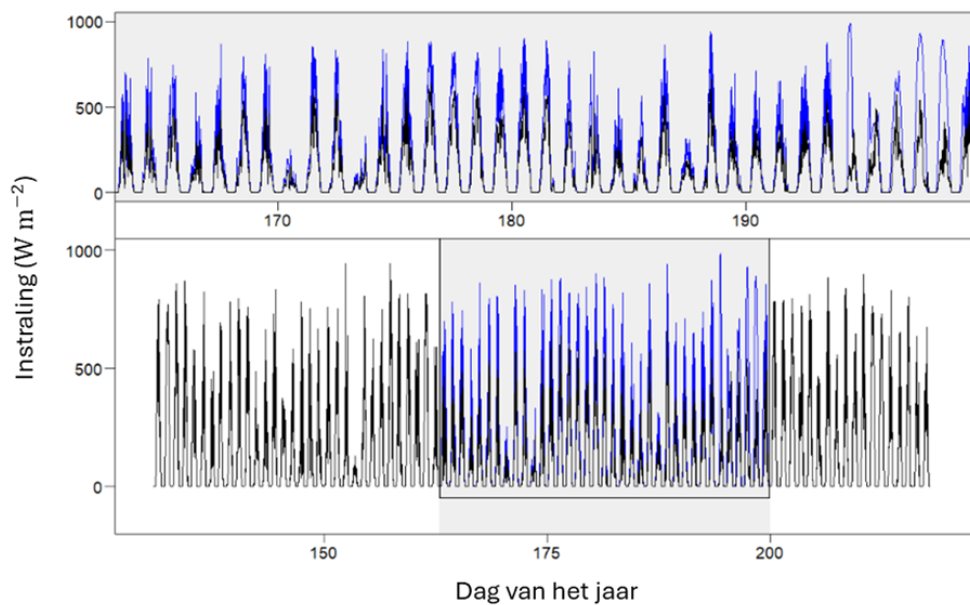
Figuur 7.4: Neerslag (mm) tijdens het groeiseizoen van 2024. Grijs zone duidt aan wanneer de regenkap boven het droogteveld stond



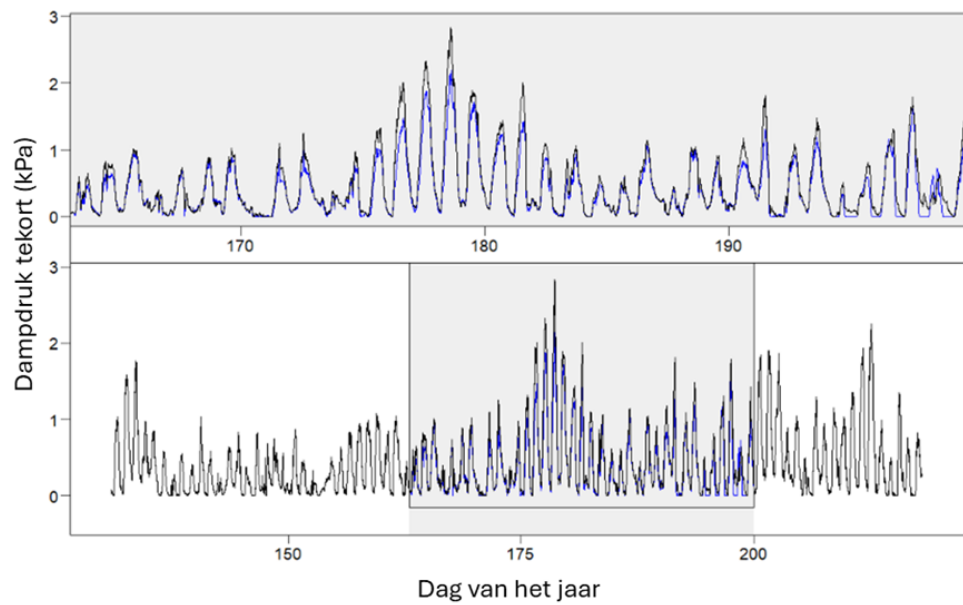
Figuur 7.5: Luchttemperatuur (°C) tijdens het groeiseizoen van 2024. controleveld in het blauw, droogteveld in het zwart. Grijs zone duidt aan wanneer de regenkap boven het droogteveld stond



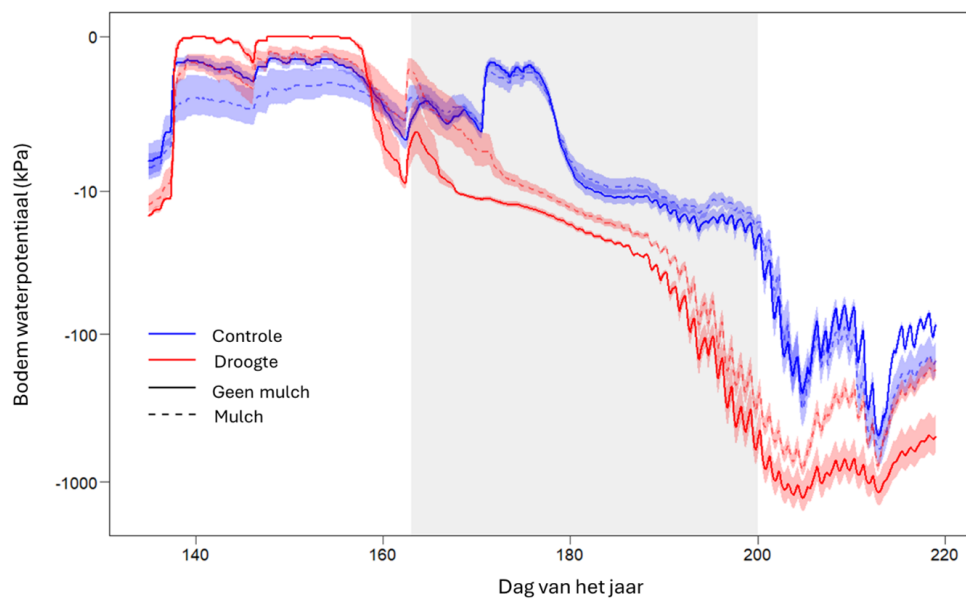
Figuur 7.6: Relatieve luchtvochtigheid (%) tijdens het groeiseizoen van 2024. controleveld in het blauw, droogteveld in het zwart. Grijs zone duidt aan wanneer de regenkap boven het droogteveld stond



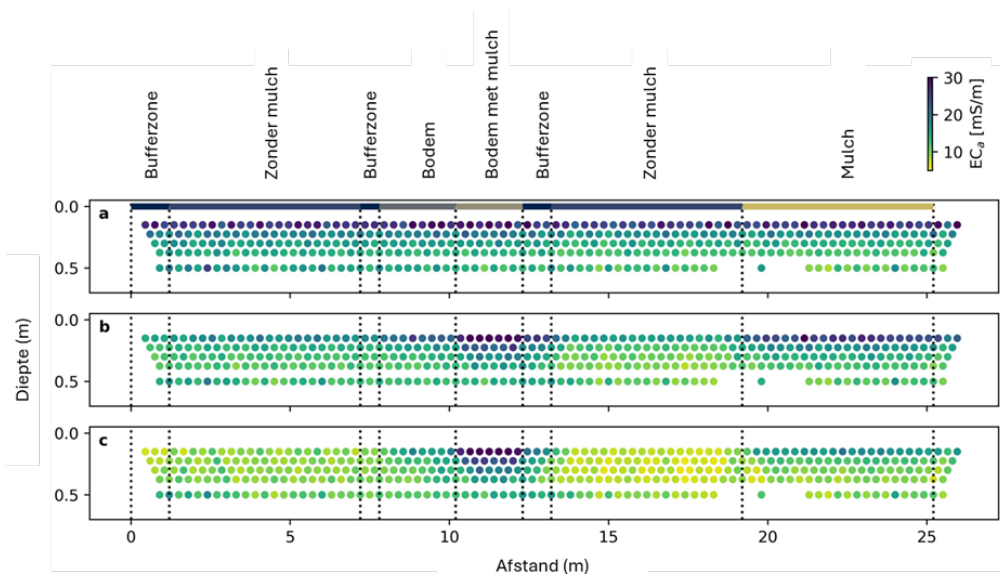
Figuur 7.7: Instraling (W m^{-2}) tijdens het groeiseizoen van 2024. controleveld in het blauw, droogteveld in het zwart. Grijs zone duidt aan wanneer de regenkap boven het droogteveld stond



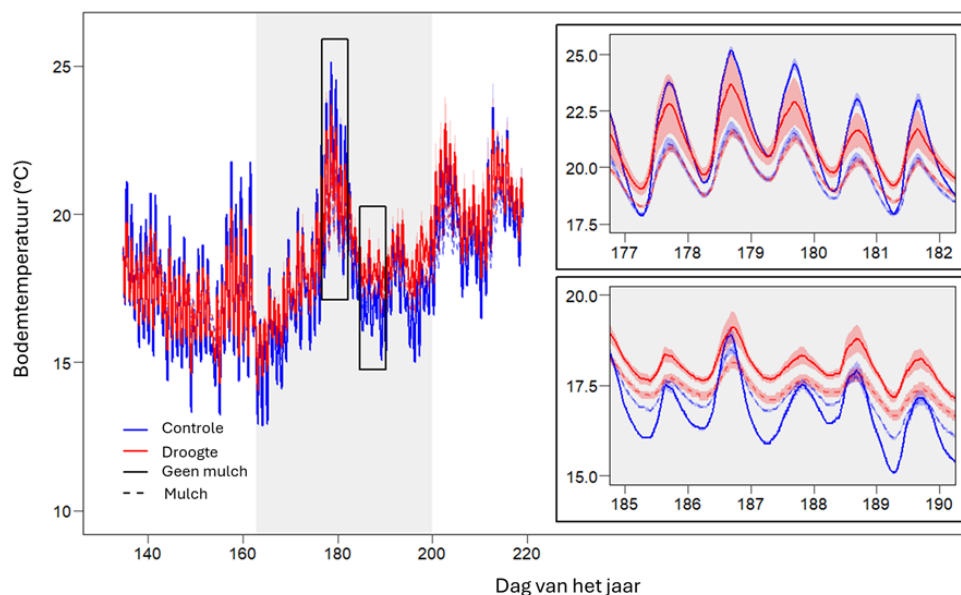
Figuur 7.8: Dampdruk tekort (kPa) tijdens het groeiseizoen van 2024. controleveld in het blauw, droogteveld in het zwart. Grijs zone duidt aan wanneer de regenkap boven het droogteveld stond



Figuur 7.9: Fluctuaties in de bodem waterpotentiaal (kPa; gemiddelde $\pm$ standaardfout) op een diepte van 35cm (logaritmische schaal) tijdens het groeiseizoen van 2024. Grijs zone duidt aan wanneer de regenkap boven het droogteveld stond



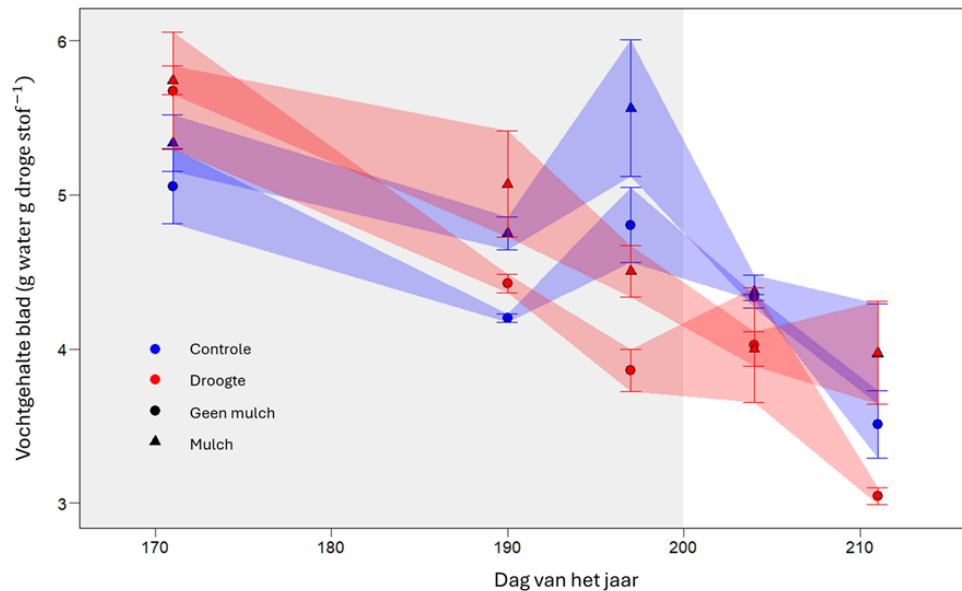
Figuur 7.10: Bodemgeleidbaarheid (mS m^{-1}) in de 0.5m toplaag van de bodem in het droogteveld op dag van het jaar 136 (a), 165 (b), en 178 (c) op basis van ERT-metingen



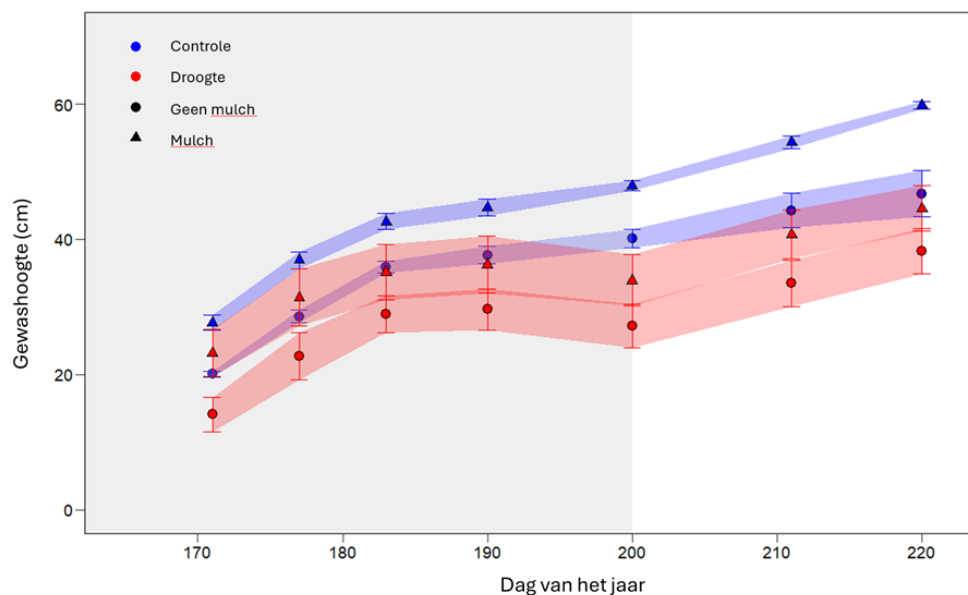
Figuur 7.11: Bodemtemperatuur ($^{\circ}\text{C}$; gemiddelde $\pm$ standaardfout) op een diepte van 10 cm tijdens het groeiseizoen van 2024. Grijs zone duidt aan wanneer de regenkap boven het droogteveld stond

Als gevolg van de droogte, geïnduceerd door het plaatsen van de regenkap over het droogteveld, werd de waterbeschikbaarheid in de bladeren van het droogteveld kleiner, en dit vooral voor de behandeling zonder mulch (Figuur 7.12). Dit had visuele en fysiologische gevolgen voor het gewas. Visueel werd de gewashoogte van de droogte behandeling kleiner door het openvallen van de bladeren. Dit is duidelijk waarneembaar bij de droogte behandeling in de hoogtemetingen van het gewas op basis van dronebeelden rond dag van het jaar 200 (Figuur 7.13). Fysiologisch vond een osmotische aanpassing plaats waardoor de osmotische waterpotentiaal in het blad daalde bij de hevigste droogte (Figuur 7.14), zodat wateropname langer mogelijk blijft voor de plant en het resterende water beter in het blad vastgehouden werd. Verder nam ook de stomatale geleidbaarheid sterk af, wat erop wijst dat de planten in de droogte behandeling hun huidmondjes sluiten om water te conserveren (Figuur 7.15). Het effect

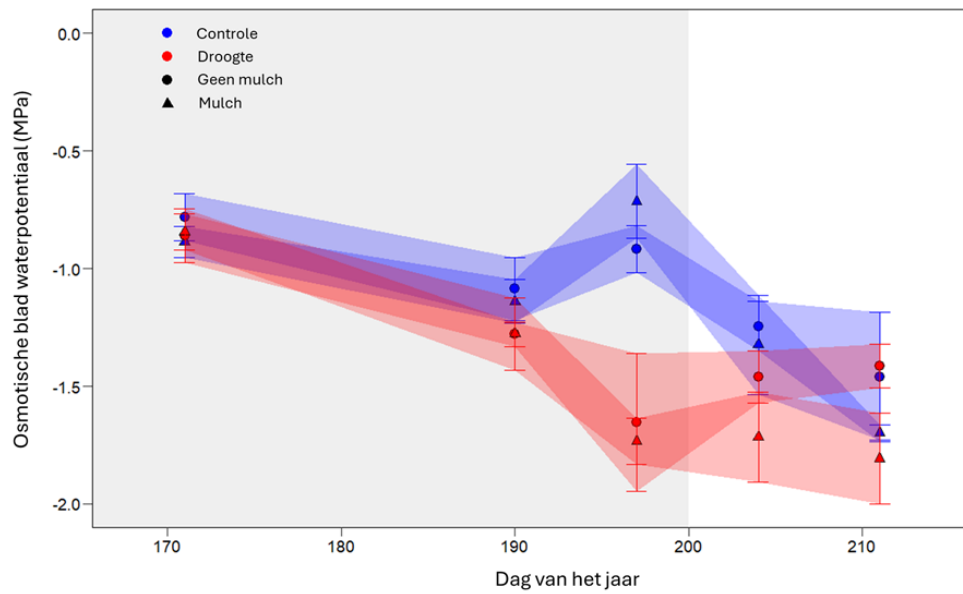
op de stomatale geleidbaarheid was echter niet eenduidig, omdat er interactie was met hoe droog de lucht was (dampdruk tekort; VPD, vapor pressure deficit; Figuur 7.8). Wanneer de bodem droog is sluiten de huidmondjes en daalt de stomatale geleidbaarheid, maar wanneer de bodem vochtig is neemt de stomatale geleidbaarheid ook af wanneer de lucht vochtig is. De combinatie van bodem- en luchtvochtigheid verklaren de dynamiek in stomatale geleidbaarheid; Figuur 7.16).



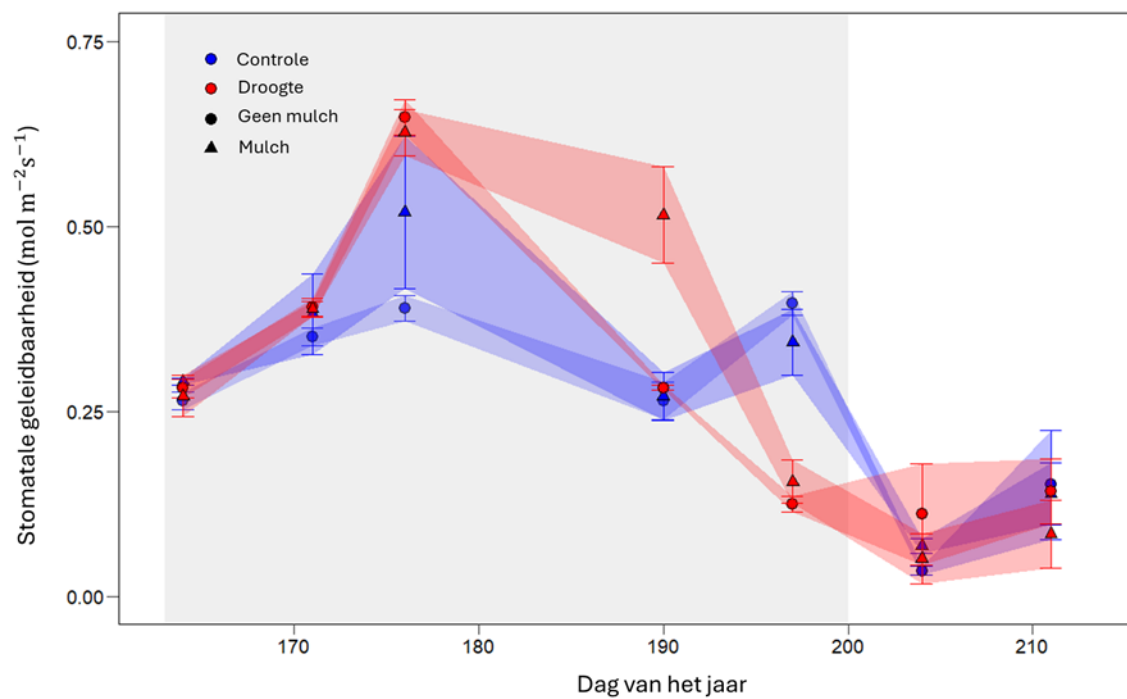
Figuur 7.12: Vochtgehalte (gemiddelde $\pm$ standaardfout) van het blad rond de middag tijdens het groeiseizoen van 2024. Grijs zone duidt aan wanneer de regenkap boven het droogteveld stond



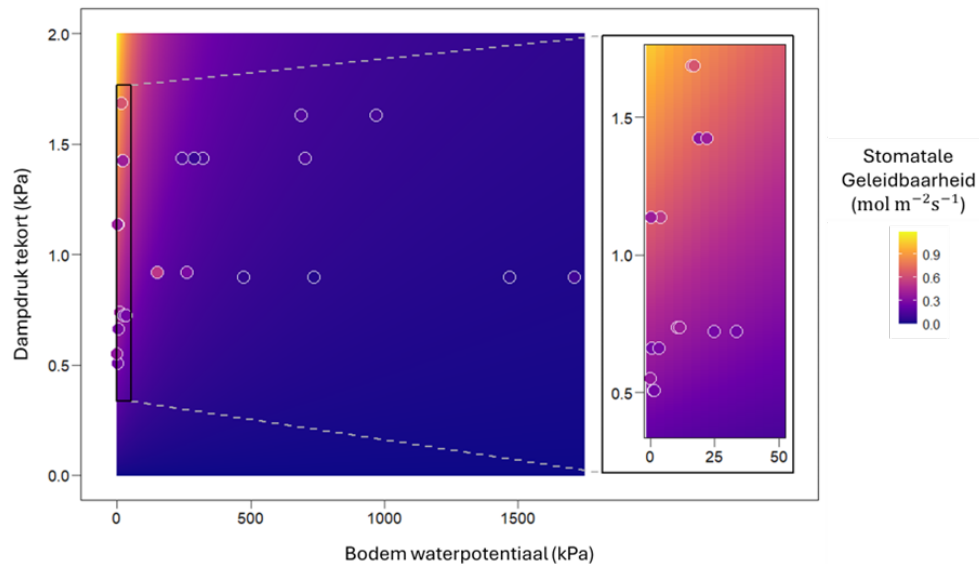
Figuur 7.13: Gewashoogte (gemiddelde $\pm$ standaardfout) op basis van drone beelden tijdens het groeiseizoen van 2024. Grijs zone duidt aan wanneer de regenkap boven het droogteveld stond



Figuur 7.14: Osmotische waterpotentiaal (gemiddelde $\pm$ standaardfout) in het blad rond de middag tijdens het groeiseizoen van 2024. Grijs zone duidt aan wanneer de regenkap boven het droogteveld stond

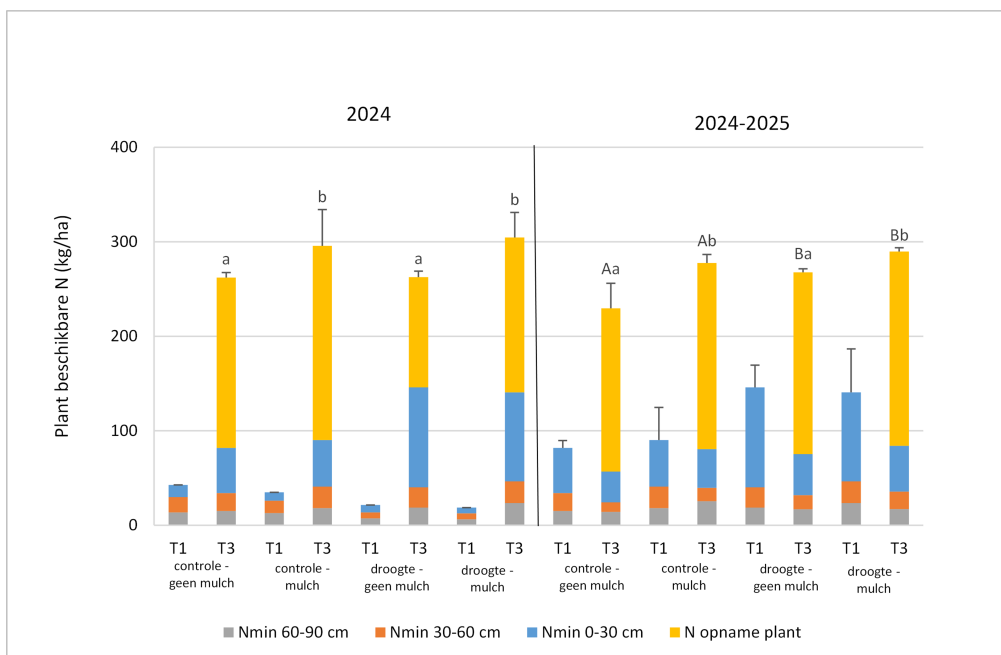


Figuur 7.15: Stomatale geleidbaarheid (gemiddelde $\pm$ standaardfout) rond de middag tijdens het groeiseizoen van 2024. Grijs zone duidt aan wanneer de regenkap boven het droogteveld stond



Figuur 7.16: Stomatale geleidbaarheid rond de middag tijdens het groeiseizoen van 2024 in functie van de bodem waterpotentiaal en het dampdruk tekort

In Figuur 7.17 wordt de plantbeschikbare stikstof voor de vier behandelingen aan het begin (T1) en het einde (T3) van teeltseizoen 2024 en 2025 (stikstofnalevering) weergegeven. Bij de finale oogst van selder in 2024 was de plant beschikbare stikstof significant groter bij de gemulchte plots dan bij de niet-gemulchte plots. Deze grotere hoeveelheid stikstof is een gevolg van de mineralisatie van stikstof in de mulch ($41,1 \text{ kg ha}^{-1}$ bij controle en $44,7 \text{ kg ha}^{-1}$ bij droogte) (Tabel 7.3). Hoewel de totale hoeveelheid plant beschikbare stikstof groter was bij gemulchte plots, was de hoeveelheid plantbeschikbare stikstof in het gewas groter in het controleveld dan in het droogteveld. Dit wijst erop dat de grotere waterbeschikbaarheid in het controleveld het gewas toeliet om meer water en voedingsstoffen op te nemen. Dit resulteerde op het droogteveld in een nitraatresidu dat bijna dubbel zo hoog was als op het controleveld: $122 \pm 12 \text{ kg/ha}$ zonder mulch en $118 \pm 26 \text{ kg/ha}$ met mulch op het droogteveld, tegenover $63 \pm 9 \text{ kg/ha}$ zonder mulch en $69 \pm 14 \text{ kg/ha}$ met mulch op het controleveld.



Figuur 7.17: Plant beschikbare stikstof (kg/ha) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef selder 2024 en N-naleveringsproef in wintertarwe in 2024-2025. Hoofdletters duiden op significante verschillen tussen velden 'Controle' en 'Droogte', kleine letters op significante verschillen tussen behandelingen 'Geen mulch' en 'Mulch' ($p < 0.05$).

Tabel 7.3: Overzicht van de netto mineralisatie uit bodemorganische stof (SOM) en mulch alsook percentage stikstof vrijgesteld uit toegediende mulch

	Behandeling	Netto mineralisatie SOM + mulch (kg N/ha)	Netto mineralisatie mulch (kg N/ha)	% stikstof vrijgesteld uit mulch
Mulchproef selder 2024	Controle – geen mulch	34,3	-	-
	Controle – mulch	75,7	41,4	9,9
	Droogte – geen mulch	41,1	-	-
	Droogte – mulch	85,9	44,7	10,7
N-nalevering wintertarwe 2025	Controle – geen mulch	6,6	-	-
	Controle – mulch	46,4	39,8	9,5
	Droogte – geen mulch	-19,3	-	-
	Droogte – mulch	7,8	27,1	6,5

De plantbeschikbare stikstof op het einde (T3) van de stikstofnaleveringsproef in wintertarwe in 2025 was groter bij de gemulchte plots. Deze grotere hoeveelheid stikstof is een gevolg van de mineralisatie van stikstof in de mulch ($39,8 \text{ kg ha}^{-1}$ bij controle en $27,1 \text{ kg ha}^{-1}$ bij droogte) (Tabel 7.3). Daarnaast was de plantbeschikbare stikstof ook groter bij het droogteveld t.o.v. het controleveld maar dit heeft geen betekenis gezien de droogtekappen in 2025 niet werden gebruikt. Het nitraatresidu op het einde (T3) verschilde weinig tussen de behandeling: $55 \pm 6 \text{ kg/ha}$ zonder mulch en $65 \pm 4 \text{ kg/ha}$ met mulch op het droogteveld, tegenover $41 \pm 4 \text{ kg/ha}$ zonder mulch en $64 \pm 8 \text{ kg/ha}$ met mulch op het controleveld.

Significante verschillen in opbrengst werden waargenomen tussen het controleveld en het droogteveld, alsook tussen de behandeling met mulch en zonder mulch (Tabel 7.4; Figuur 7.18). Zoals verwacht is de opbrengst groter in het controleveld dan in het droogteveld. De combinatie van een betere vochthuishouding in de bodem, een gebufferde bodemtemperatuur en een grotere hoeveelheid plant beschikbare stikstof verklaart waarom planten in plots met mulch groter waren dan planten in plots zonder mulch, dit zowel voor het controle als het droogteveld.

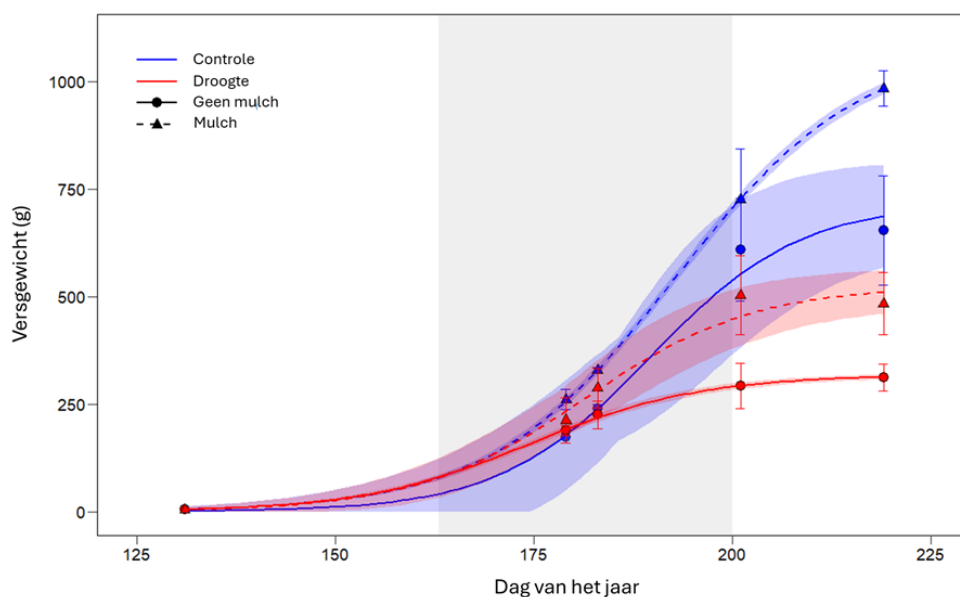
Tabel 7.4: Opbrengst vers bovengronds gewicht (gemiddelde $\pm$ standaardfout) na oogst op 6 augustus 2024. Hoofdletters duiden op significante verschillen tussen velden 'Controle' en 'Droogte', kleine letters op significante verschillen tussen behandelingen 'Geen mulch' en 'Mulch' ($p < 0.05$)

Veld	Behandeling	Vers gewicht per plant (g)	Vers gewicht per ha (ton)
Controle	Geen mulch	654 $\pm$ 128Aa	62 $\pm$ 12Aa
	Mulch	984 $\pm$ 42Ab	93 $\pm$ 4Ab
Droogte	Geen mulch	312 $\pm$ 31Ba	30 $\pm$ 3Ba
	Mulch	483 $\pm$ 72Bb	46 $\pm$ 7Bb

Bij de wintertarwe in 2025 zorgt de mulch voor een kleine (weliswaar niet-significante) toename in de droge stofopbrengst van graan (Tabel 7.5). Dit kan in verband gebracht worden met de stikstofnalevering uit het mulchmateriaal.

Tabel 7.5: Droge stofopbrengst graan en stro (gemiddelde $\pm$ standaardfout) na oogst op 16 juli 2025

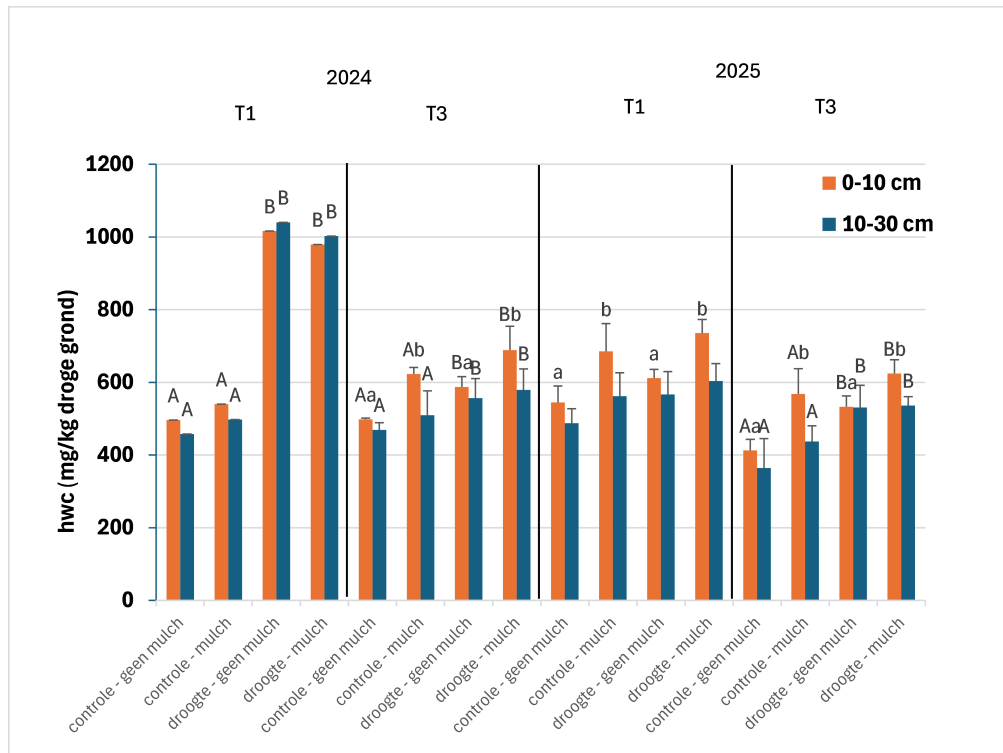
Veld	Behandeling	Opbrengst graan (ton DS/ha)	Opbrengst stro (ton DS/ha)
Controle	Geen mulch	7,5 $\pm$ 0,7	3,8 $\pm$ 0,4
	Mulch	8,5 $\pm$ 1,1	4,3 $\pm$ 0,6
Droogte	Geen mulch	8,6 $\pm$ 0,8	4,6 $\pm$ 0,5
	Mulch	8,8 $\pm$ 0,6	4,8 $\pm$ 0,6



Figuur 7.18: Vers gewicht voor selder tijdens het groeiseizoen van 2024. Grijze zone duidt aan wanneer de regenkap boven het droogteveld stond

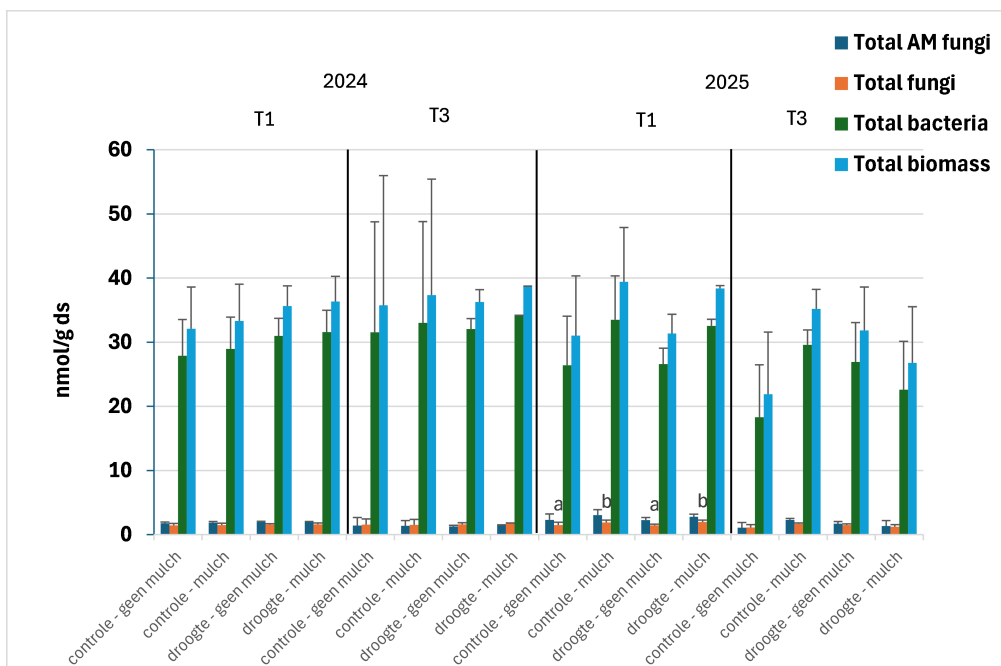
Er werd ook onderzocht hoe het mulchmateriaal het bodemleven beïnvloedt. Hiervoor werd enerzijds de heet water-extraheerbare koolstof (hwc) in de bodemstalen gemeten, een indicator voor de gemakkelijk afbreekbare koolstof en de microbiële biomassa. Anderzijds werd via een plfa-analyse zowel de totale microbiële biomassa bepaald als de verdeling van de verschillende groepen micro-organismen, nl. totaal bacteriën, totaal schimmels en totaal AM (Arbusculaire mycorrhiza)-schimmels in kaart gebracht. De positieve effecten kwamen vooral tot uiting in de 0-10 cm bodemlaag, die rechtstreeks in contact stond met de mulch, en in mindere mate merkbaar in de laag van 10-30 cm.

Er was een significant verschil in initiële hwc-waarden tussen controle- en droogteveld (T1 in 2024), dat ook nadien behouden bleef (Figuur 7.19). Verder was er een duidelijk mulch-effect, met een significante toename in hwc-waarden in de 0-10 cm bodemlaag bij toepassing van grasklaver. Ook in het jaar na toepassing van de mulch was dit effect nog aanwezig. Voor de 10-30 cm bodemlaag werden geen significante verschillen tussen behandelingen geen mulch en mulch vastgesteld.

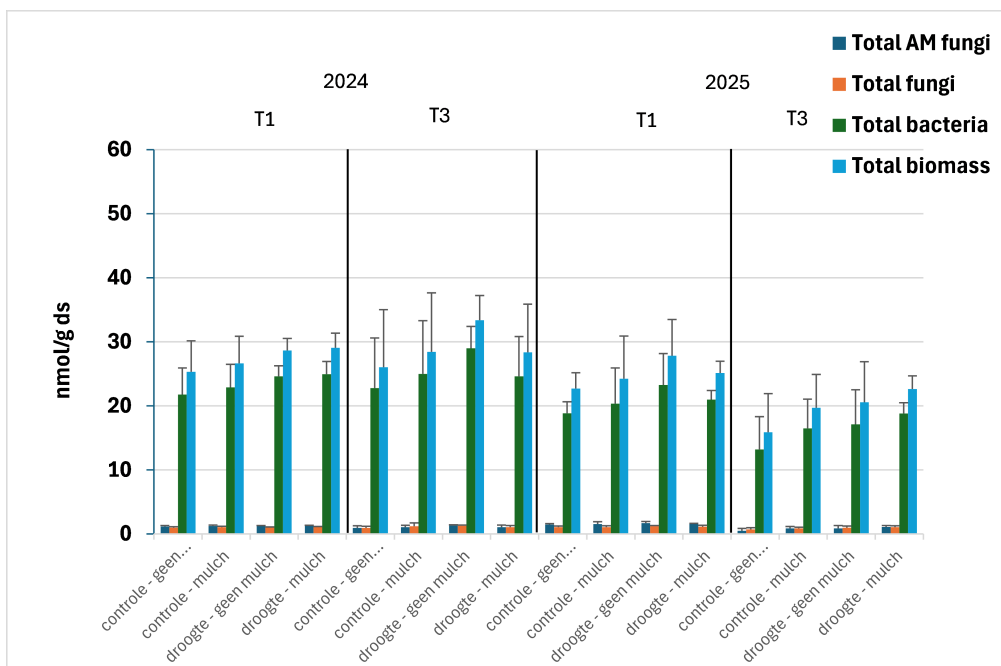


Figuur 7.19: Heet water-extraheerbare koolstof (hwc; mg/kg droge grond) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef selder in 2024 en N-naleveringsproef in wintertarwe in 2025. Hoofdletters duiden op significante verschillen tussen velden 'Controle' en 'Droogte', kleine letters op significante verschillen tussen behandelingen 'Geen mulch' en 'Mulch' ($p < 0.05$).

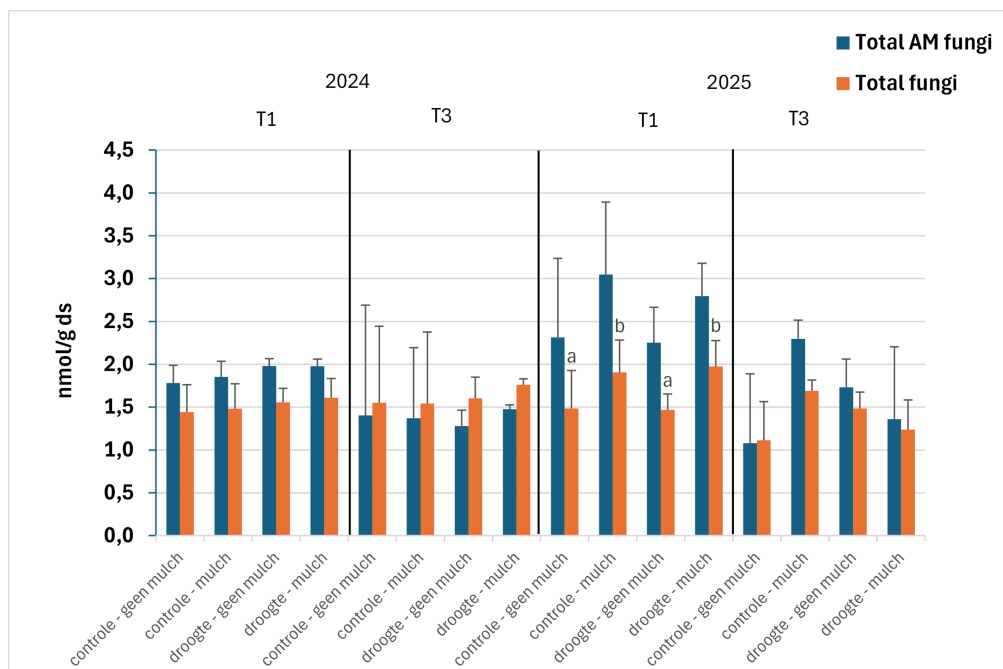
Het bodemleven werd bijkomend bepaald aan de hand van de plfa-methode. In Figuur 7.20 en Figuur 7.21 wordt de totale biomassa en verder ook de totale hoeveelheid bacteriën, schimmels en AM-schimmels weergegeven voor respectievelijk de 0-10 cm en 10-30 cm bodemlaag. In Figuur 7.22 en Figuur 7.23 wordt ingezoomd op de schimmels en AM-schimmels voor respectievelijk de 0-10 cm en 10-30 cm bodemlaag. Enkel in de 0-10 cm bodemlaag werd zowel voor het controleveld als droogteveld een significante toename in totaal schimmels vastgesteld in het jaar na toepassing van grasklavermulch.



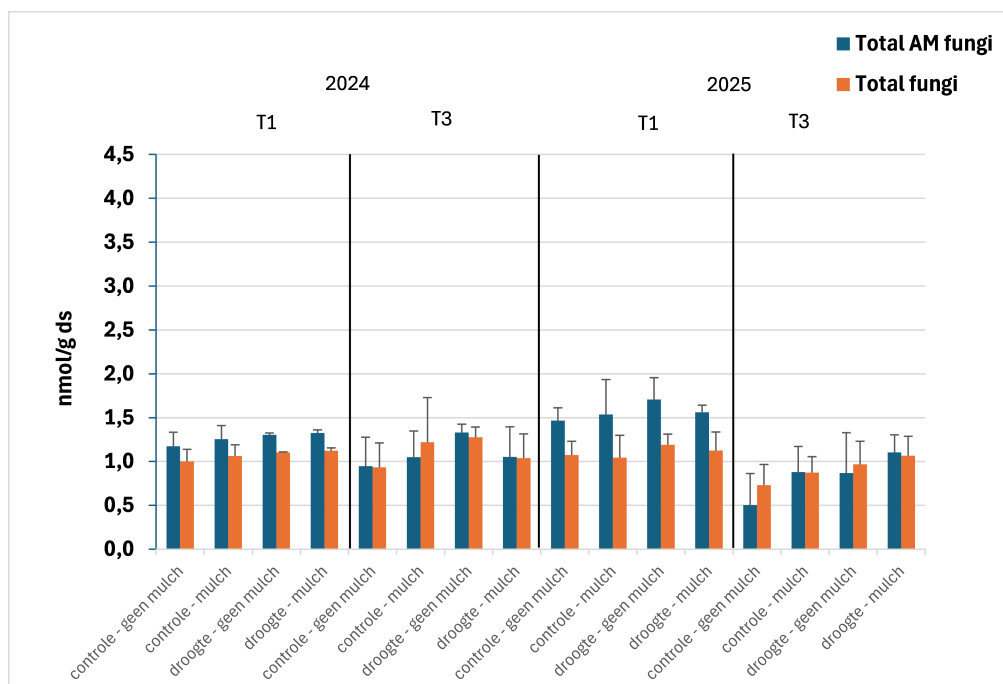
Figuur 7.20: Totaal AM fungi, totaal fungi, totaal bacteriën en totale biomassa (nmol/g ds) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef selder in 2024 en N-naleveringsproef in winter-tarwe in 2025 in de 0-10 cm bodemlaag. Kleine letters duiden op significante verschillen tussen behandelingen 'Geen mulch' en 'Mulch' ($p < 0.05$).



Figuur 7.21: Totaal AM fungi, totaal fungi, totaal bacteriën en totale biomassa (nmol/g ds) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef selder in 2024 en N-naleveringsproef in winter-tarwe in 2025 in de 10-30 cm bodemlaag



Figuur 7.22: Totaal AM fungi en totaal fungi (nmol/g ds) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef selder in 2024 en N-naleveringsproef in wintertarwe in 2025 in de 0-10 cm bodemlaag. Kleine letters duiden op significante verschillen tussen behandelingen 'Geen mulch' en 'Mulch' ($p < 0.05$).



Figuur 7.23: Totaal AM fungi en totaal fungi (nmol/g ds) en spreiding aan begin (T1) en einde (T3) van mulchproef selder in 2024 en N-naleveringsproef in wintertarwe in 2025 in de 10-30 cm bodemlaag

Hoewel deze proeven succesvol waren, dient een kanttekening gemaakt te worden op basis van de literatuurstudie die plaats vond binnen dit project. Het effect van mulch hangt af van veel verschillende variabelen als mulch materiaal, gewas, klimaat en bodemtype. Mulch materiaal met een grotere C/N verhouding kan bijvoorbeeld leiden tot stikstofimmobilisatie. Doordat veel factoren samen het effect

van de mulch bepalen is het niet mogelijk om overkoepelende aanbevelingen te maken. Aanbevelingen dienen te gebeuren op basis van lokale condities. Wanneer lokale condities in acht worden genomen kan mulch de waterhuishouding en stikstofcyclus aanzienlijk verbeteren wat zou leiden tot stabielere opbrengsten tijdens jaren met variërende klimaatomstandigheden.

8 Data analyse & modellering

Extreme weersomstandigheden zoals deze die de laatste jaren hebben plaatsgevonden en in de toekomst nog frequenter zullen voorvallen, zorgen voor een verstoorde water-, temperatuur en luchthuishouding in de bodem. Langere periodes zonder regenval leiden tot meer droogte, terwijl intensievere regenbuien niet alleen de kans op wateroverlast en bodemerosie doen toenemen, maar ook zorgen voor een verminderde aanrijking van de vochtvoorraad in de bodem. Dit resulteert in een zeer variabele gewaskwaliteit en opbrengst over de jaren heen.

Het aanbrengen van mulch kan het effect van extreme weersomstandigheden temperen door schommelingen in temperatuur en waterbeschikbaarheid te bufferen. Mulch speelt ook in op de nutriëntendynamiek van de bodem. Hoe groot deze effecten zijn, en de manier waarop ze met elkaar interageren is afhankelijk van meerdere factoren, zoals het bodemtype, de dikte van de mulchlaag, en de weersomstandigheden. Ondanks de uitgebreide kennis beschikbaar over deze afzonderlijke processen, blijft het moeilijk deze processen en hun interacties te vertalen naar een geïntegreerd effect op het hydraulisch functioneren van de bodem en, daaruit volgend op plantengroei en –ontwikkeling. Binnen dit project werd een mechanistisch of proces gebaseerd model ontwikkeld om aan deze behoefte tegemoet te komen.

8.1 Ontwikkeling van een mechanistisch model voor de resultaten van HYDRAS mulch experiment

In de huidige plant modellen die in staat zijn om de effecten van mulch te modelleren wordt niet of onvoldoende rekening gehouden met de fysiologie van het gewas. SWAP-WOFOST, bijvoorbeeld, beperkt groei door waterstress als een beperking van transpiratie en bladgroei, maar hier wordt geen rekening gehouden met veranderingen in stomatale geleidbaarheid en blad water potentiaal. Deze processen zijn echter essentieel om na te gaan hoe een plant exact omgaat met stress, en om te weten op welke variabelen veredelaars zich kunnen focussen om meer stress tolerante gewassen te kweken. Daarnaast is SWAP-WOFOST een rigide model, wat aanpassen van het model, vb. het toevoegen van een mulchlaag, niet gebruikersvriendelijk maakt. Hoewel SWAP-WOFOST ontworpen is om simulaties op uurbasis toe te laten, laat de huidige implementatie (v 4.2.0) geen uurdata voor evapotranspiratie toe, wat het simuleren van sub-dagelijkse dynamieken moeilijk maakt. Binnen dit project werd daarom een mechanistisch plant model ontwikkeld in Julia om deze vragen te kunnen beantwoorden.

Globaal bestaat dit model uit meerdere segmenten die gekoppeld worden (Figuur 8.1). Het blad en wortel segment zijn hydraulisch gedreven, op basis van het Lockhart (1965) en het Ortega model (Ortega 1985). Hierbij groeit het orgaan wanneer er voldoende water aanwezig is en de resulterende turgordruk een grenswaarde overschrijdt (plastische groei). Het orgaan kent ook beperkte dagelijkse variaties in volume op basis van waterbeschikbaarheid, water vraag en de flexibiliteit van het orgaan (elastische groei).

In het blad is de stomatale geleidbaarheid een functie van de hoeveelheid licht, vermenigvuldigd met een correctiefactor op basis van de blad water potentiaal, zoals voorgesteld door Tuzet et al. (2003). Bij gevolg gaan de huidmondjes open als er voldoende licht en water is, en kunnen ze sluiten bij droogte of onvoldoende licht.

De totale water potentiaal voor blad en wortel is de som van de turgordruk en de osmotische potentiaal. In het blad wordt de osmotische potentiaal beïnvloed door de productie van sucrose door fotosynthese enerzijds, en het gebruik van sucrose voor groei, respiratie, opslag en transport naar de wortels anderzijds. Sucrose dat naar de wortel wordt getransporteerd uit het blad, wordt daar gebruikt voor de groei van de wortel, respiratie en opslag.

De bodem wordt opgesplitst in twee bodemlagen op basis van de beschikbare bodemstalen in het HYDRAS-experiment: 0-30 cm en 30-60 cm. Beide bodemlagen steunen op het Mualem-van Genuchten model (Mualem 1976; Van Genuchten 1980) waardoor variaties in bodemvocht en hydraulische geleidbaarheid kunnen gesimuleerd worden. Beide bodemlagen zijn met elkaar geconnecteerd voor watertransport, en met de wortel van het gewas. In de bodemlaag 30-60 cm wordt de connectie echter pas gemaakt indien de wortel groot genoeg is om deze bodemlaag te bereiken.

Het effect van de atmosfeer wordt in rekening gebracht met de Spanner vergelijking (Spanner 1951) die de water potentiaal van de atmosfeer uitdrukt in functie van de lucht temperatuur en lucht vochtigheid. Het verschil tussen de atmosferische water potentiaal en de blad water potentiaal is de drijvende kracht voor de transpiratie van de plant, en wordt gereguleerd door de stomatale geleidbaarheid.

Het effect van mulch op het model wordt op drie manieren in rekening gebracht. Als eerste neemt de evaporatie van de 0-30 cm bodemlaag af met toenemend mulchdikte. Hierbij neemt het effect van elke extra cm mulch af met de totale dikte van de mulch volgens een exponentiële vergelijking (Vgl. (8.1)). Met andere woorden, het effect om van een systeem zonder mulch naar een systeem met 1 cm mulch te gaan is groter dan het effect om van 5 cm mulch naar 6 cm mulch te gaan in termen van reductie in bodem evaporatie.

$$E_{red} = base_1^{m_d} \quad (8.1)$$

$$E_m = E \cdot E_{red} \quad (8.2)$$

Waarbij E_{red} een factor is voor de reductie in bodem evaporatie, $base_1$ een basisgetal, in ons model 0,8 op basis van de kalibratie, en m_d de dikte van de mulchlaag in cm. E_m is de evaporatie met een correctie voor de mulchlaag en E de evaporatie zonder mulchlaag (Vgl. (8.2)). Zonder mulchlaag ($m_d = 0$) is $E_{red} = 1$ en $E_m = E$. Als de mulchlaag 1 cm dik is ($m_d = 1$) is $E_{red} = 0.8$ en $E_m = 0,8E$.

Ten tweede zal de bodemtemperatuur gebufferd worden. Hier vindt op basis van onze metingen een lineaire transformatie van de luchttemperatuur plaats (Vgl. (8.3)), die verschilt voor de twee bodemlagen omwille van hun verschil in diepte. Bijgevolg vinden gelijkaardige fluctuaties plaats in de bodemtemperatuur als in de atmosferische temperatuur, maar in de bodem zijn die schommelingen minder groot, naarmate de mulchdikte toeneemt. Wederom neemt dit effect af naarmate de totale dikte van de mulchlaag toeneemt, net als bij de reductie in evaporatie.

$$T_{bodem} = a \cdot T_{lucht} + b \quad (8.3)$$

$$a = a_b \cdot base_2^{m_d} \quad (8.4)$$

$$b = b_b \cdot base_3^{m_d} \quad (8.5)$$

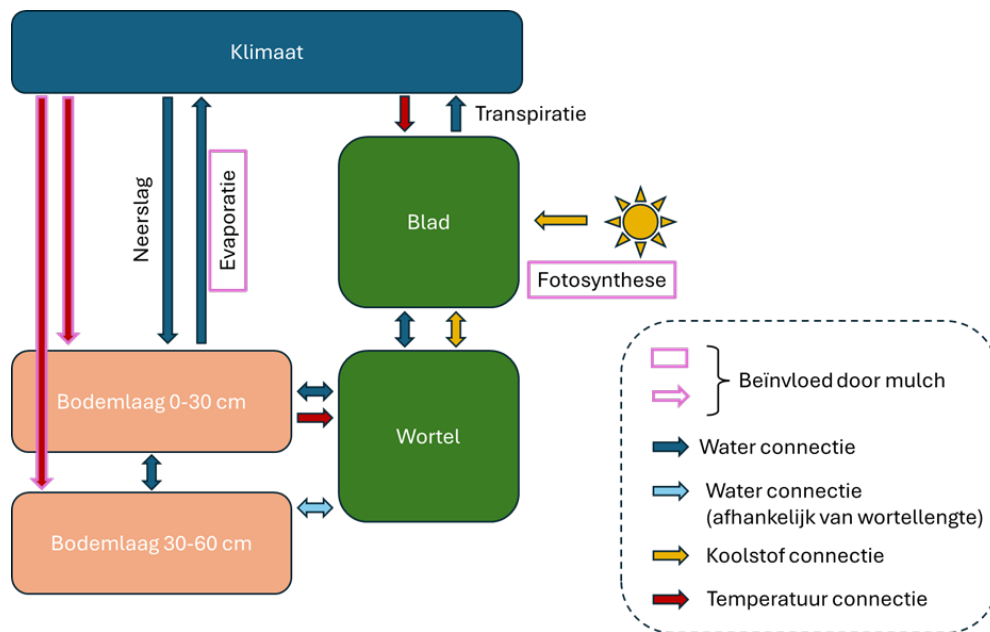
Waarbij T_{bodem} de bodemtemperatuur (°C) is op een diepte d in cm en mulchlaag dikte m_d , T_{lucht} de luchttemperatuur (°C), a en b respectievelijk de helling (Vgl. (8.4)) en intercept (Vgl. (8.5)) voor de correctie op diepte d en mulchlaag dikte m_d . a_b en b_b zijn de helling en intercept voor de correctie op een diepte d in cm in de afwezigheid van mulch ($m_d = 0$), en $base_2$ en $base_3$ twee basisgetallen, in ons model 0,91 en 1.03 op basis van de kalibratie.

Ten derde heeft mulch een effect op de maximale fotosynthese. Fotosynthese wordt binnen het model gesimuleerd op basis van lichtbeschikbaarheid en leaf area index. Hierbij wordt gebruik gemaakt van

een maximale fotosynthese indien licht geen beperkende factor is. Deze maximale fotosynthese kan variëren op basis van de hoeveelheid plant beschikbare stikstof. Omdat gras-klover mulch in de HYDRAS-experimenten geleid heeft tot een toename in plant beschikbare stikstof, hebben we hier de maximale fotosynthese laten toenemen met mulchdikte. Ook dit effect neemt af met toenemende totale dikte van de mulchlaag, ditmaals met een logaritmische functie (Vgl. (8.6)).

$$Pn_{max_m} = Pn_{max} \cdot (\ln(S \cdot m_d + 1) \cdot M + 1) \quad (8.6)$$

Waarbij Pn_{max_m} de maximale fotosynthese is bij stikstofcondities op basis van mulchlaag dikte m_d , Pn_{max} de maximale fotosynthese is bij stikstofcondities in de afwezigheid van mulch ($m_d = 0$) in de HYDRAS setup, S een parameters voor de snelheid waarmee Pn_{max_m} toeneemt naarmate m_d toeneemt, en M een parameter voor de maximale waarde dat Pn_{max_m} kan bereiken naarmate m_d toeneemt.



Figuur 8.1: Schematische voorstelling van het mechanistisch model ontwikkeld in dit project

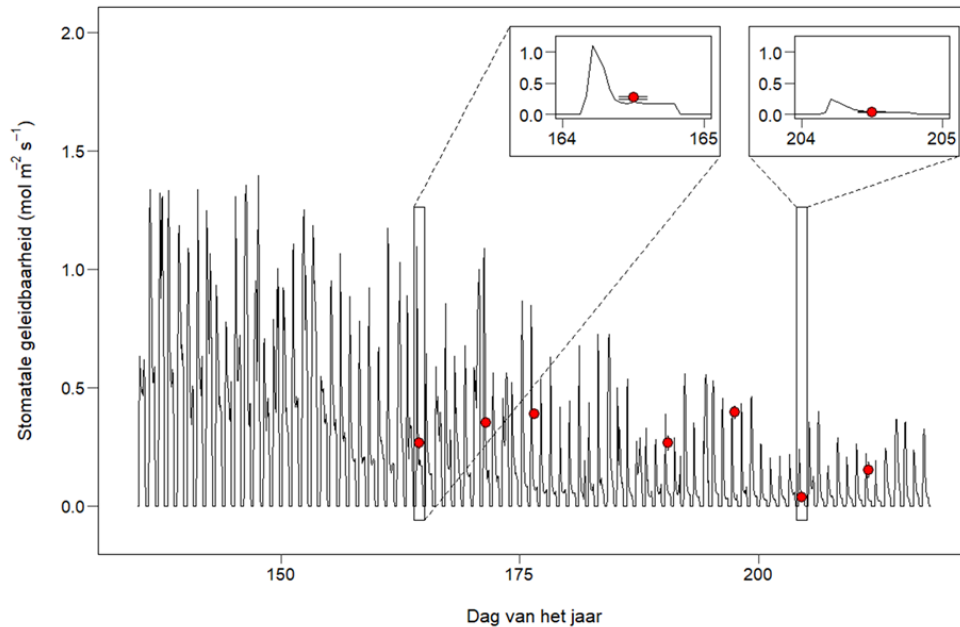
Het ontwikkelde model werd gekalibreerd op basis van de data verzameld in het experiment onder semi-gecontroleerde condities (HYDRAS infrastructuur). Uit deze data blijkt dat het model goed in staat was om de stomatale geleidbaarheid te simuleren voor controle plots (Figuur 8.2 en Figuur 8.3) en droogte plots met mulch (Figuur 8.5). Voor droogte plots zonder mulch werd de stomatale geleidbaarheid onderschat tijdens droogte (Figuur 8.4).

Simuleren van versgewicht was goed voor de controle plots (Figuur 8.6 en Figuur 8.7), maar niet voor de droogte plots (Figuur 8.8 en Figuur 8.9). Bij droogte plots zonder mulch werden de groeidynamieken niet perfect gecapteerd (Figuur 8.8), terwijl bij droogte met mulch de dynamieken beter waren, maar het gewas bleef doorgroeien op het eind van het groeiseizoen, wanneer de data aantonen dat de groei stopt (Figuur 8.9).

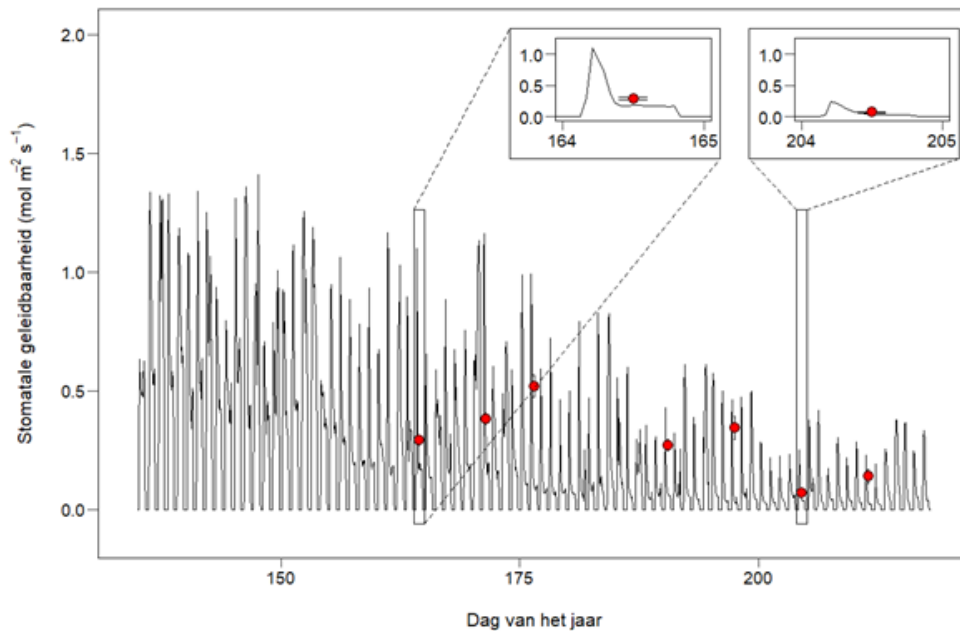
Het model was uiterst geschikt voor het simuleren van het finale drooggewicht voor alle plots (Figuur 8.10, Figuur 8.11, Figuur 8.12, en Figuur 8.13). Ook kon het model de dynamieken voor de toename in drooggewicht goed capteren, behalve voor de droogte behandeling met mulch (Figuur 8.12). Samen met de vorige observaties toont dit aan dat het model goed de groei van het gewas kan simuleren, maar minder accuraat is in het simuleren van de waterinhoud van het gewas. Toch werd de stomatale geleidbaarheid vrij goed gesimuleerd. In het model is de stomatale geleidbaarheid afhankelijk van de blad water potentiaal. Dit geeft een indicatie dat de blad waterpotentiaal waarschijnlijk ook vrij accuraat

is (Figuur 8.14, Figuur 8.15, Figuur 8.16 en Figuur 8.17). In deze data zien we vooral dat de blad waterpotentiaal van de droogte behandeling zonder mulch sterk daalt tijdens droogte (Figuur 8.16) terwijl dit niet het geval is voor de droogte behandeling met mulch (Figuur 8.17).

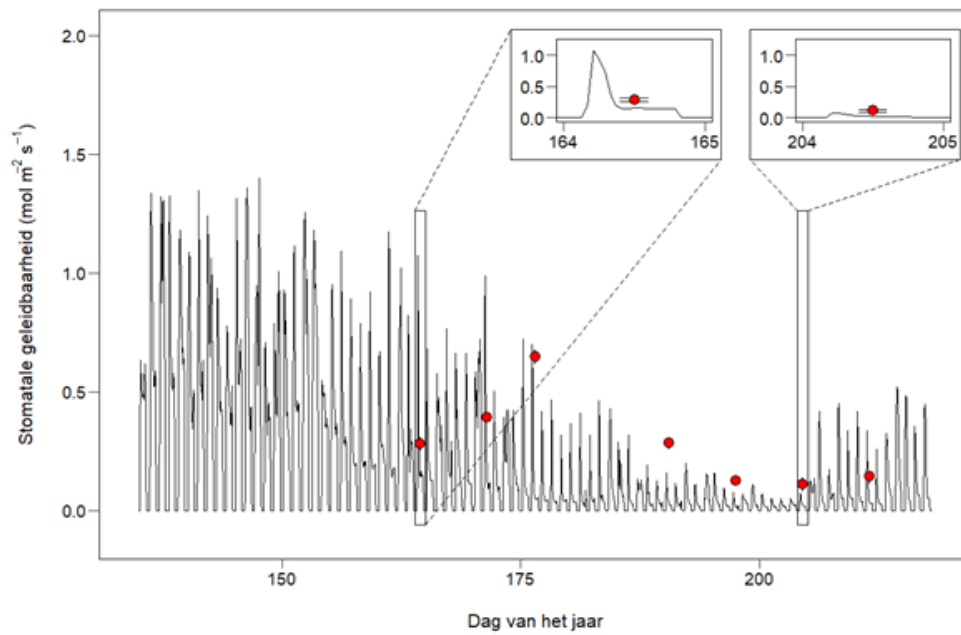
Op basis van deze analyse zal bij de scenario analyses vooral gekeken worden naar drooggewicht, stomatale geleidbaarheid en blad waterpotentiaal.



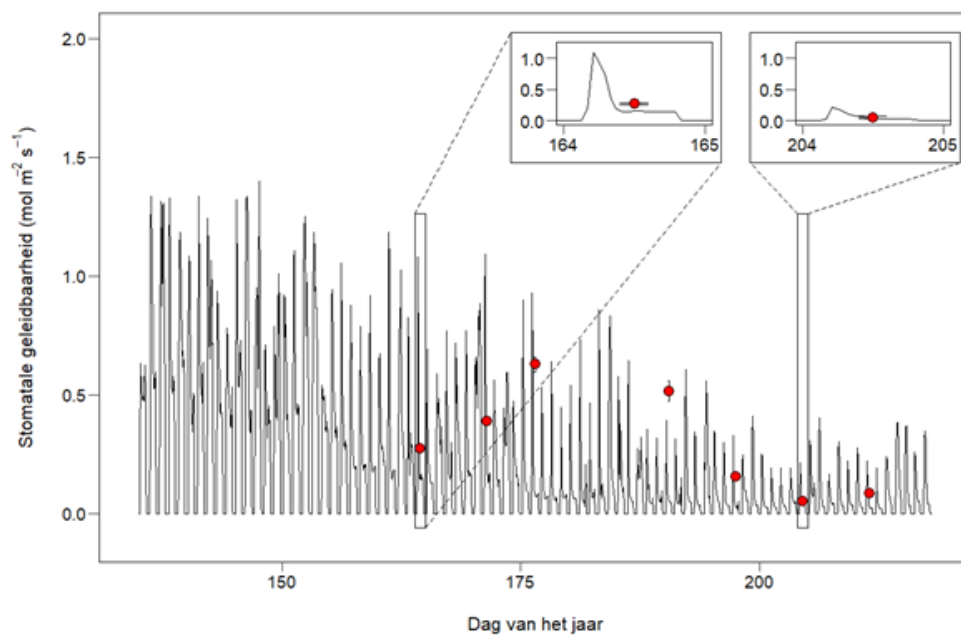
Figuur 8.2: Gesimuleerde stomatale geleidbaarheid voor selder (zwarte lijn) en puntmetingen (rode punten) voor het controleveld zonder mulch gedurende het groeiseizoen van 2024



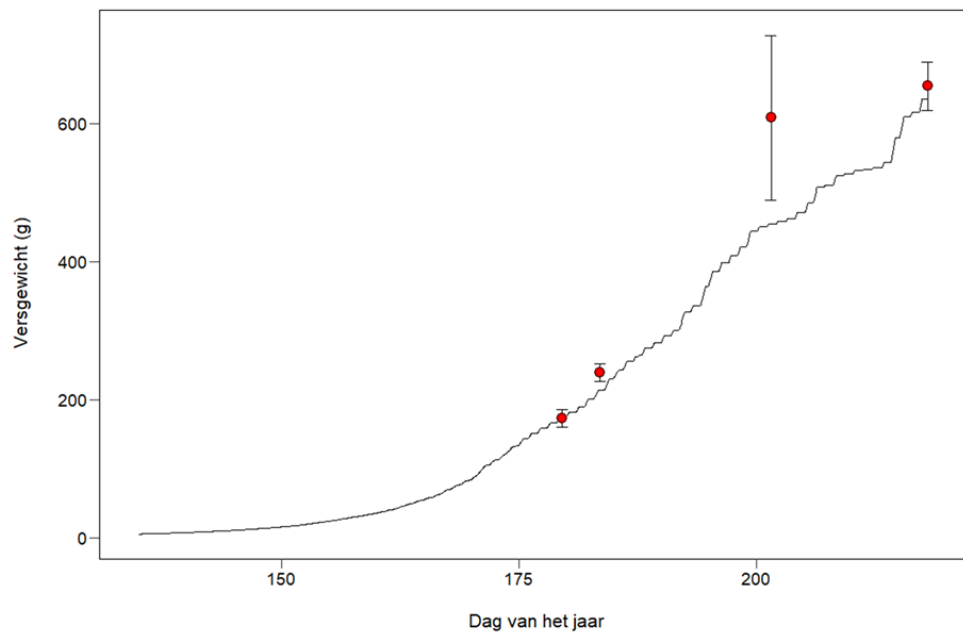
Figuur 8.3: Gesimuleerde stomatale geleidbaarheid voor selder (zwarte lijn) en puntmetingen (rode punten) voor het controleveld met 5 cm gras-klaver mulch gedurende het groeiseizoen van 2024



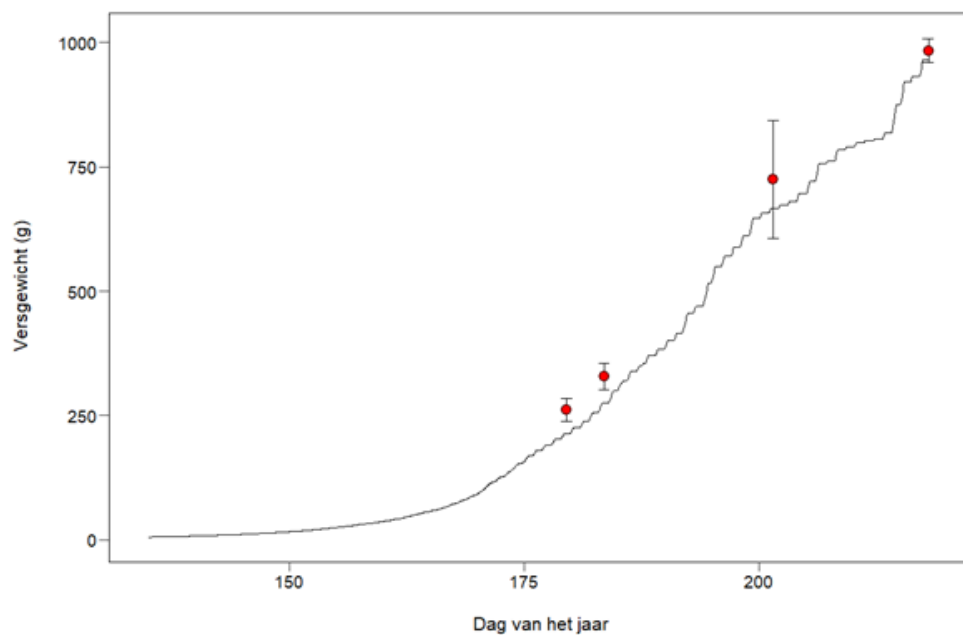
Figuur 8.4: Gesimuleerde stomatale geleidbaarheid voor selder (zwarte lijn) en puntmetingen (rode punten) voor het droogteveld zonder mulch gedurende het groeiseizoen van 2024



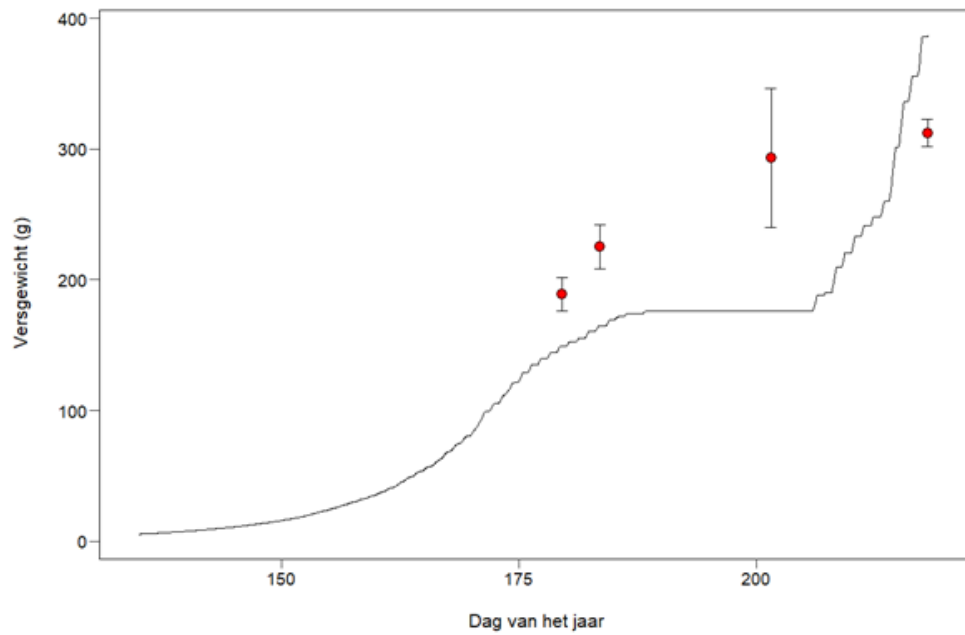
Figuur 8.5: Gesimuleerde stomatale geleidbaarheid voor selder (zwarte lijn) en puntmetingen (rode punten) voor het droogteveld met 5 cm gras-klover mulch gedurende het groeiseizoen van 2024



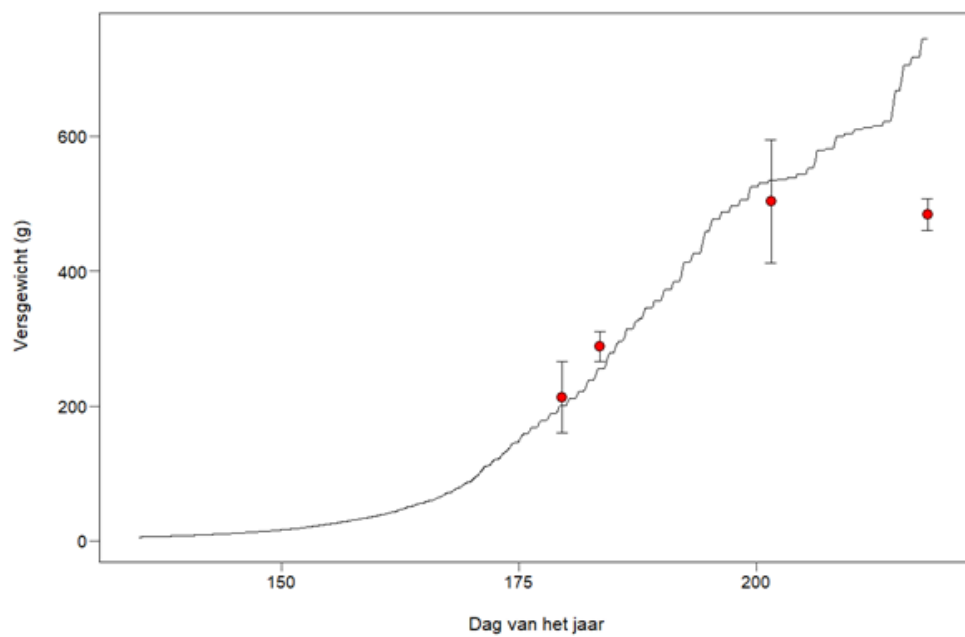
Figuur 8.6: Gesimuleerd vergewicht voor selder (zwarte lijn) en puntmetingen (rode punten) voor het controleveld zonder mulch gedurende het groeiseizoen van 2024



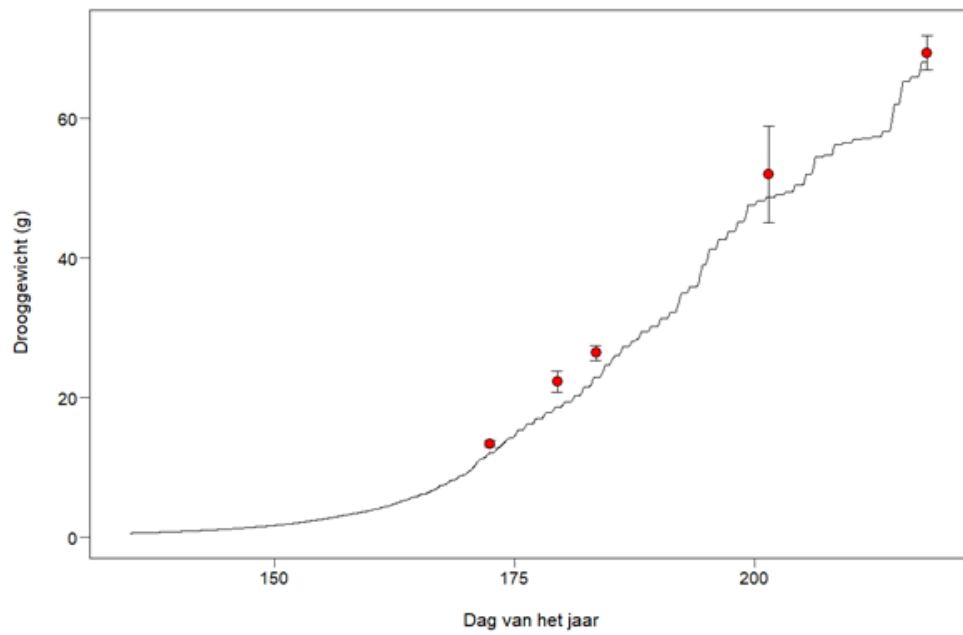
Figuur 8.7: Gesimuleerd vergewicht voor selder (zwarte lijn) en puntmetingen (rode punten) voor het controleveld met 5 cm gras-klover mulch gedurende het groeiseizoen van 2024



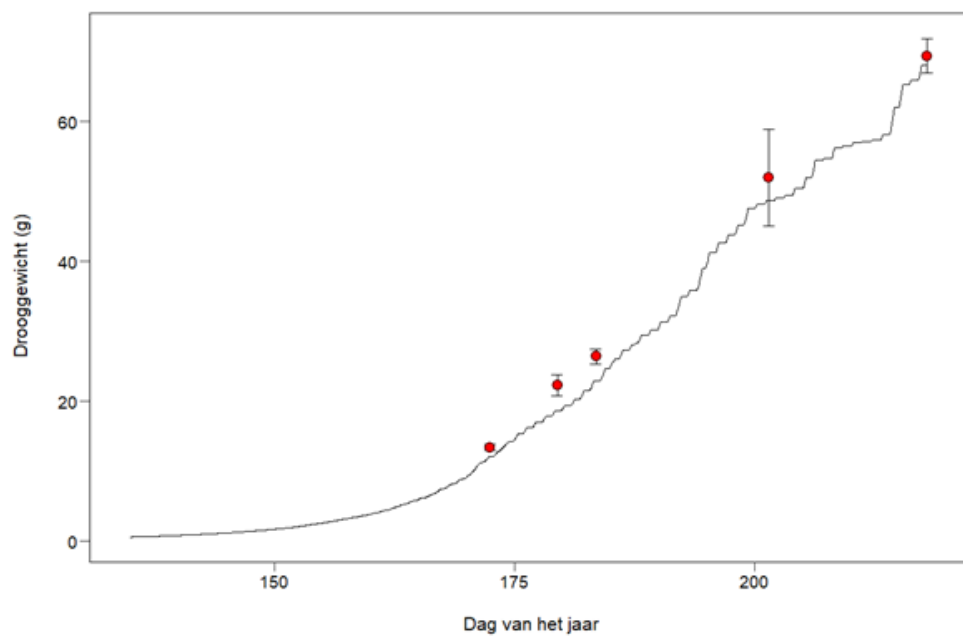
Figuur 8.8: Gesimuleerd versgewicht voor selder (zwarte lijn) en puntmetingen (rode punten) voor het droogteveld zonder mulch gedurende het groeiseizoen van 2024



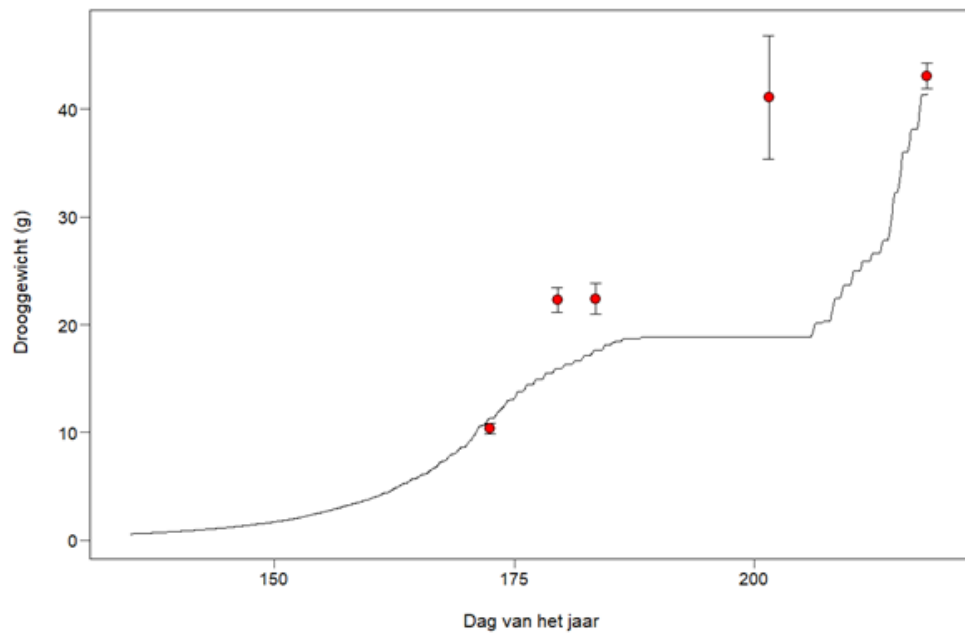
Figuur 8.9: Gesimuleerde versgewicht voor selder (zwarte lijn) en puntmetingen (rode punten) voor het droogteveld met 5 cm gras-klover mulch gedurende het groeiseizoen van 2024



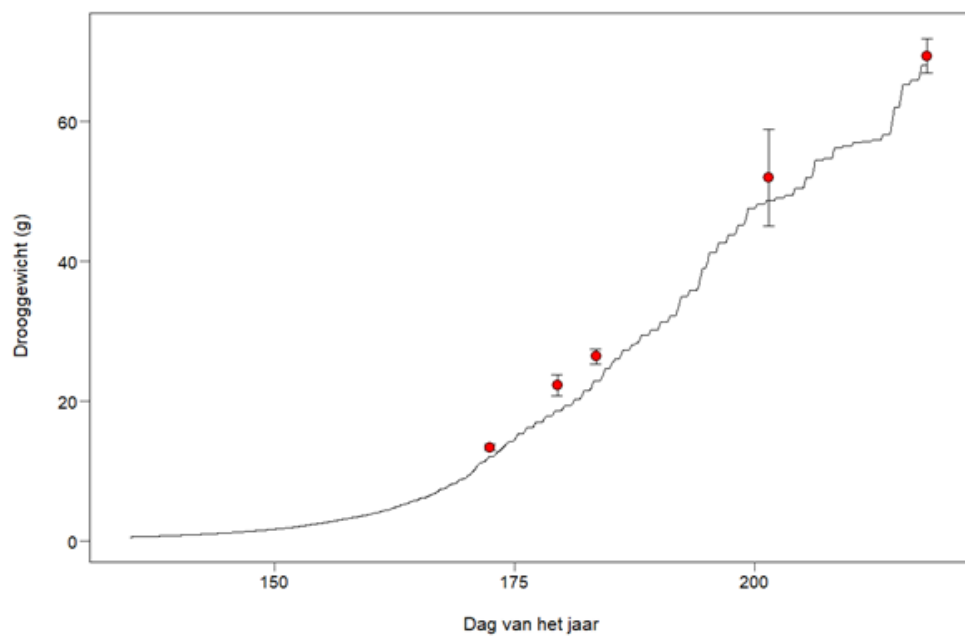
Figuur 8.10: Gesimuleerd drooggewicht voor selder (zwarte lijn) en puntmetingen (rode punten) voor het controleveld zonder mulch gedurende het groeiseizoen van 2024



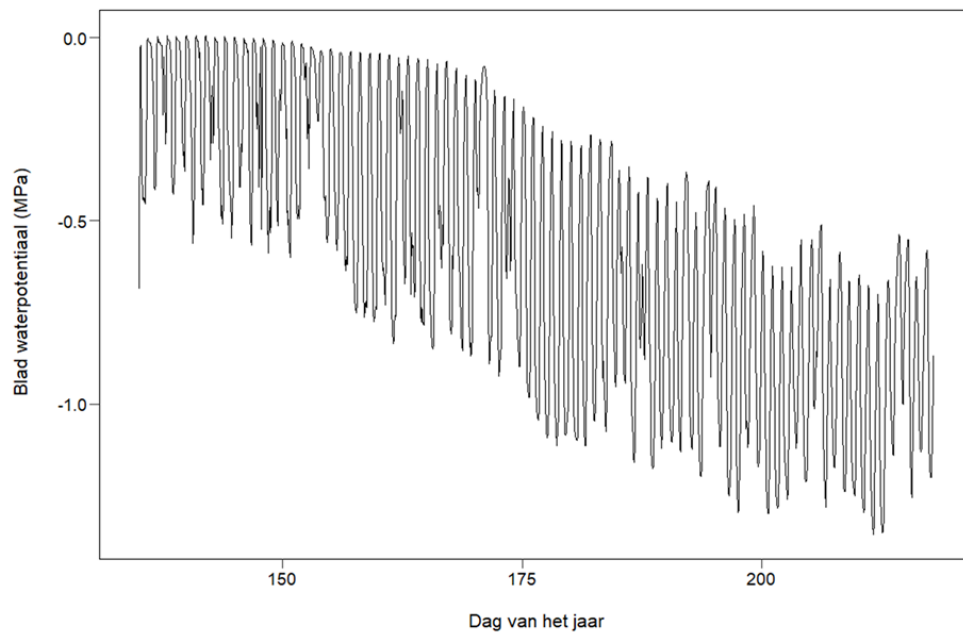
Figuur 8.11: Gesimuleerd drooggewicht voor selder (zwarte lijn) en puntmetingen (rode punten) voor het controleveld met 5 cm gras-klover mulch gedurende het groeiseizoen van 2024



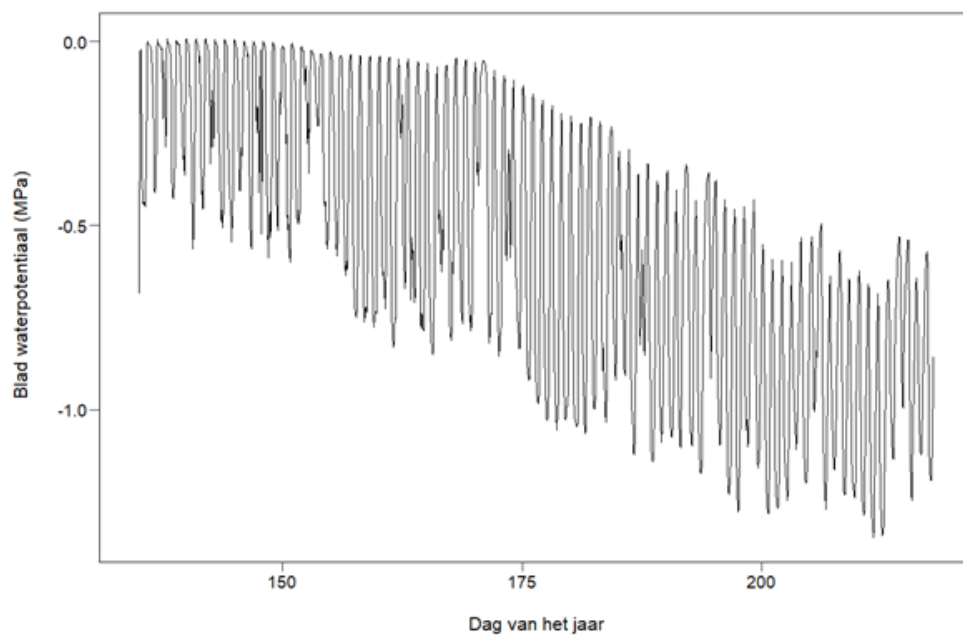
Figuur 8.12: Gesimuleerde drooggewicht voor selder (zwarte lijn) en puntmetingen (rode punten) voor het droogteveld zonder mulch gedurende het groeiseizoen van 2024



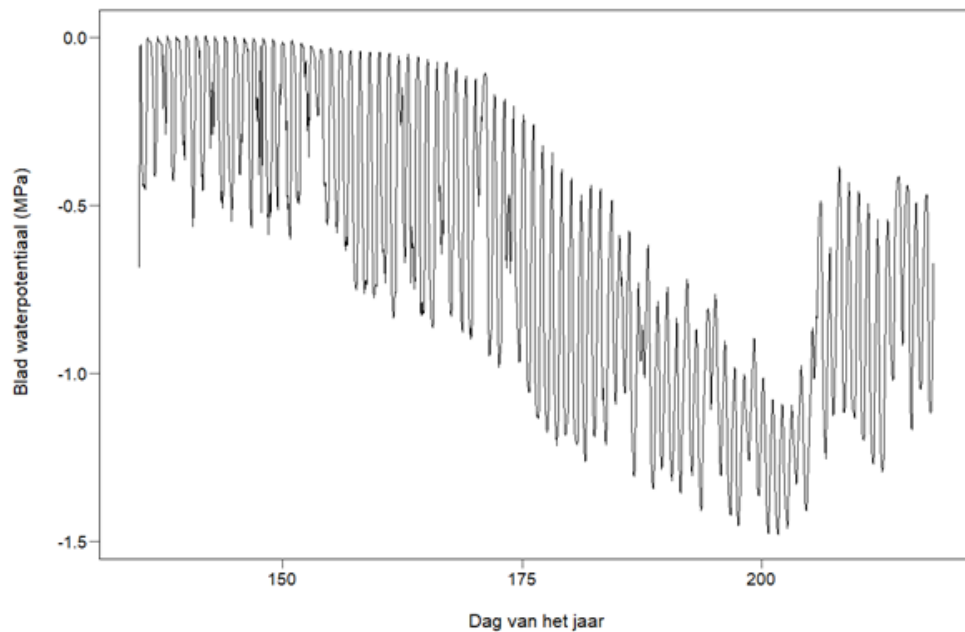
Figuur 8.13: Gesimuleerd drooggewicht voor selder (zwarte lijn) en puntmetingen (rode punten) voor het droogteveld met mulch gedurende het groeiseizoen van 2024



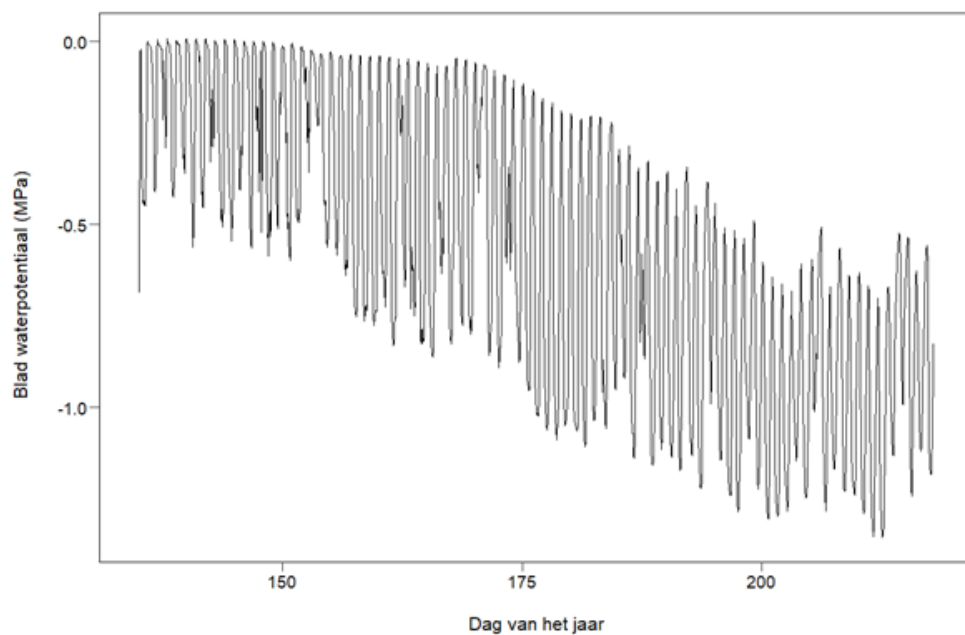
Figuur 8.14: Gesimuleerde blad waterpotentiaal voor selder (zwarte lijn) en puntmetingen (rode punten) voor het controleveld zonder mulch gedurende het groeiseizoen van 2024



Figuur 8.15: Gesimuleerde blad waterpotentiaal voor selder (zwarte lijn) en puntmetingen (rode punten) voor het controleveld met mulch gedurende het groeiseizoen van 2024



Figuur 8.16: Gesimuleerde blad waterpotentiaal voor selder (zwarte lijn) en puntmetingen (rode punten) voor het droogteveld zonder mulch gedurende het groeiseizoen van 2024



Figuur 8.17: Gesimuleerde blad waterpotentiaal voor selder (zwarte lijn) en puntmetingen (rode punten) voor het droogteveld met mulch gedurende het groeiseizoen van 2024

8.2 Scenario analyse met behulp van het ontwikkelde model

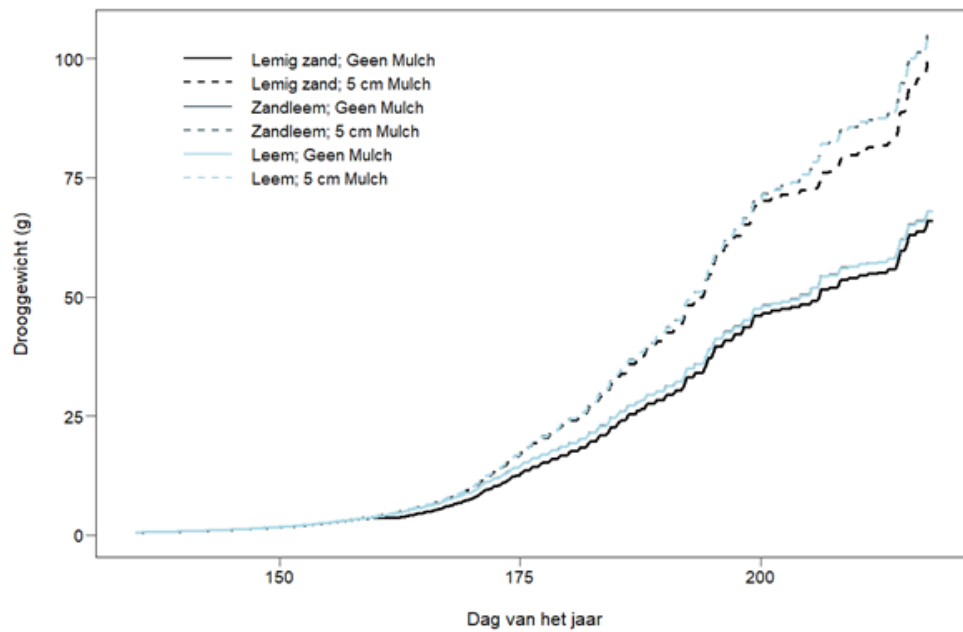
In de vorige sectie werd het ontwikkelde model beschreven en gekalibreerd op basis van de data uit het experiment onder semi-gecontroleerde condities (HYDRAS infrastructuur). Daar werd nagegaan hoe het model omgaat met verschillende neerslag hoeveelheden en wat het effect van mulch is op deze variabele omstandigheden. Hier zullen we verder ingaan op hypothetische scenario analyses met behulp van het ontwikkelde model.

De bodem in de HYDRAS infrastructuur is lemig zand. Als eerste werd gekeken wat het effect zou zijn van verschillende bodemtypes zoals lemig zand, zandleem en leem, met of zonder 5 cm gras-klover mulch, op het drooggewicht, de stomatale geleidbaarheid en de blad waterpotentiaal.

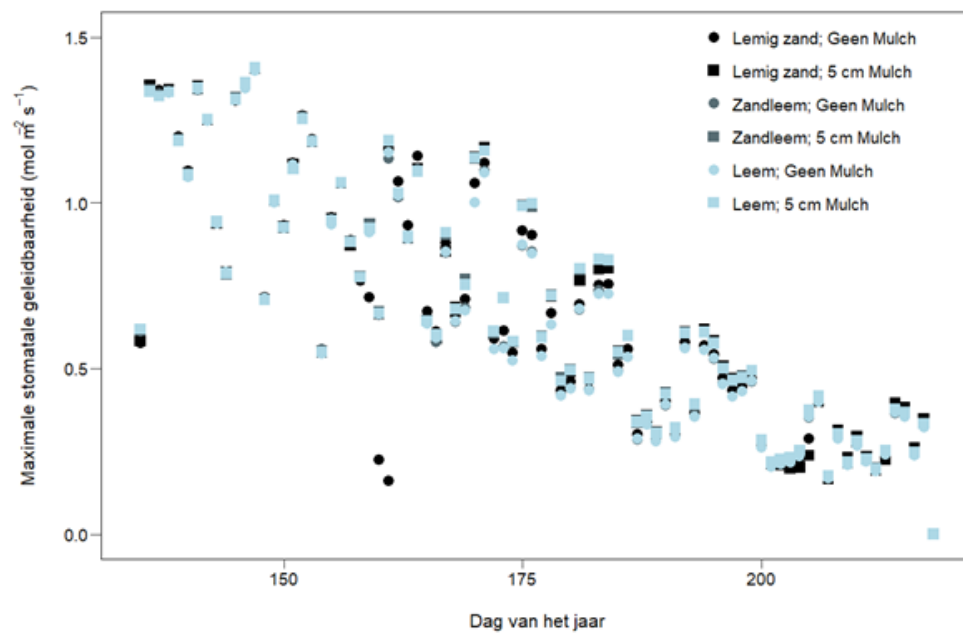
Algemeen was het effect van 5 cm mulch op het drooggewicht groter dan het effect van verschillende bodemtypes (Figuur 8.18). Lemig zand resulteerde in een iets lager drooggewicht (2-5 g per plant) dan zandleem en leem. De toename in drooggewicht door mulch was echter 34-37 g per plant voor de verschillende bodemtypes.

De maximale stomatale geleidbaarheid kan dienen als indicatie voor hoe gestrest een plant is, waarbij lagere waarden wijzen op meer stress. Algemeen zijn de verschillen tussen de verschillende bodemtypes klein (Figuur 8.19). In de afwezigheid van mulch heeft de maximale stomatale geleidbaarheid de neiging om iets lager te zijn. Er zijn echter enkele duidelijke datapunten waar de plant meer stress ondervindt bij lemig zand in de afwezigheid van mulch (dag van het jaar 159-161; Figuur 8.19 en Figuur 8.20). Hetzelfde patroon wordt waargenomen in de maximale water potentiaal (Figuur 8.20). Deze waarde toont aan hoe goed de plant kan herstellen tijdens de nacht. Deze data tonen dat wanneer de maximale water potentiaal afneemt, de maximale stomatale geleidbaarheid ook daalt. Beide indicatoren wijzen op stress. Deze simulaties wijzen op het voordeel van mulch voor het klimaat van 2024 in Merelbeke-Melle, waarbij het finale drooggewicht een stuk hoger ligt en waarbij stress voor de selder plant lager ligt wanneer er mulch aanwezig is. De reductie in stress is vooral van belang voor een bodem bestaande uit lemig zand.

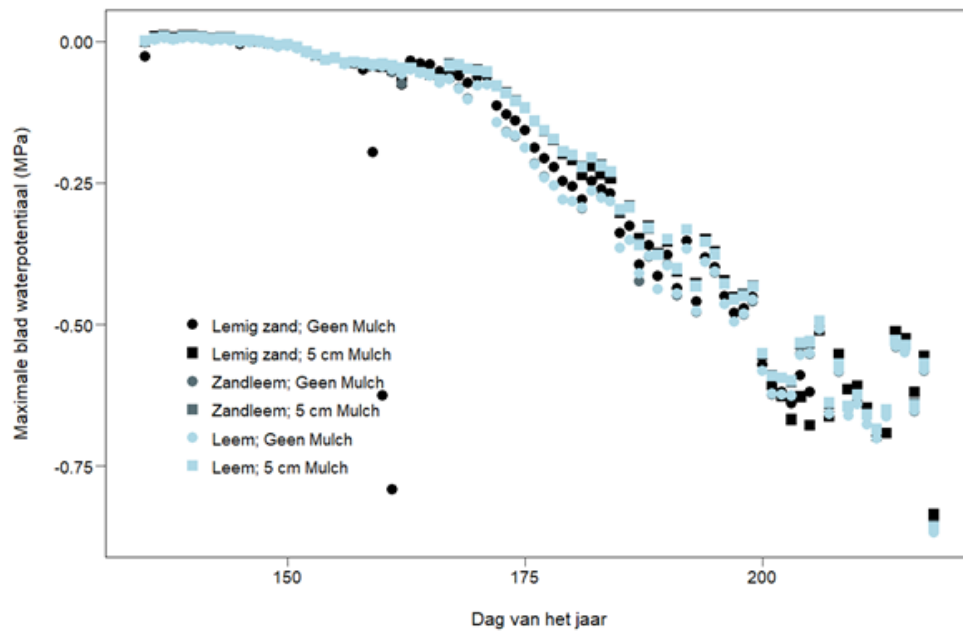
Gras-klover mulch heeft een positief effect op het drooggewicht van de selderplant. De grootte van dit effect hangt af van de dikte van de mulchlaag (Figuur 8.21). Het effect van een dunne mulchlaag van 1 cm is beperkt, de grootste voordelen worden gehaald bij een dikte vanaf 3-5 cm. De dikte van de mulchlaag verder verhogen heeft een eerder beperkt positief effect op het drooggewicht. Hetzelfde patroon kan gezien worden in de maximale stomatale geleidbaarheid (Figuur 8.22) en de maximale blad waterpotentiaal (Figuur 8.23), waar een mulchlaag van 5 cm stress in de plant reduceert, maar het effect door de dikte van de mulchlaag te vergroten beperkt is. Op basis van deze simulaties voor het klimaat van 2024 in Merelbeke-Melle en een bodem van lemig zand zoals aangetroffen in de HYDRAS infrastructuur, heeft het aanbrengen van een mulchlaag van 5 cm een positief effect op de selder opbrengst. De mulchlaag dikker maken zou echter leiden tot een grotere kost, met een beperkte meerwaarde in opbrengst.



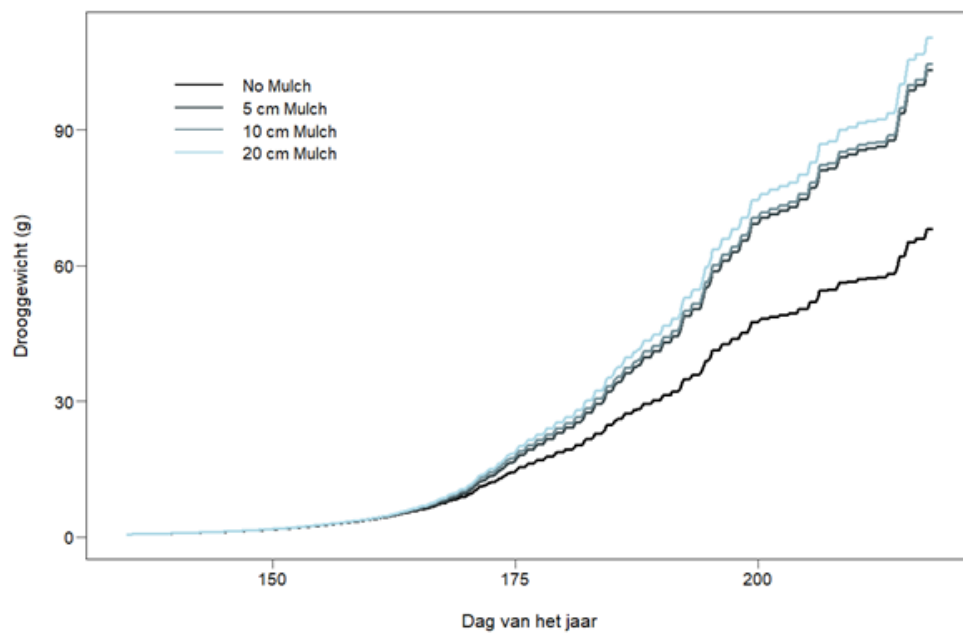
Figuur 8.18: Gesimuleerd drooggewicht voor selder, voor drie representatieve bodemtypes met en zonder 5 cm gras-klover mulch: lemig zand, zandleem en leem. Input data waren de klimaat data verzameld in Merelbeke-Melle in 2024.



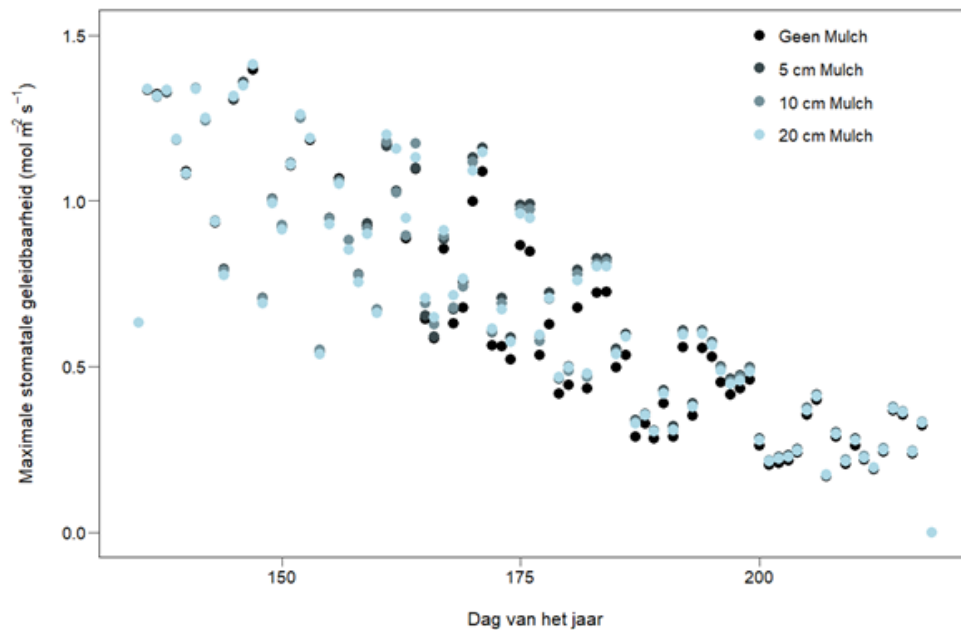
Figuur 8.19: Gesimuleerde maximale stomatale geleidbaarheid voor selder, voor drie representatieve bodemtypes met en zonder 5 cm gras-klover mulch: lemig zand, zandleem en leem. Input data waren de klimaat data verzameld in Merelbeke-Melle in 2024.



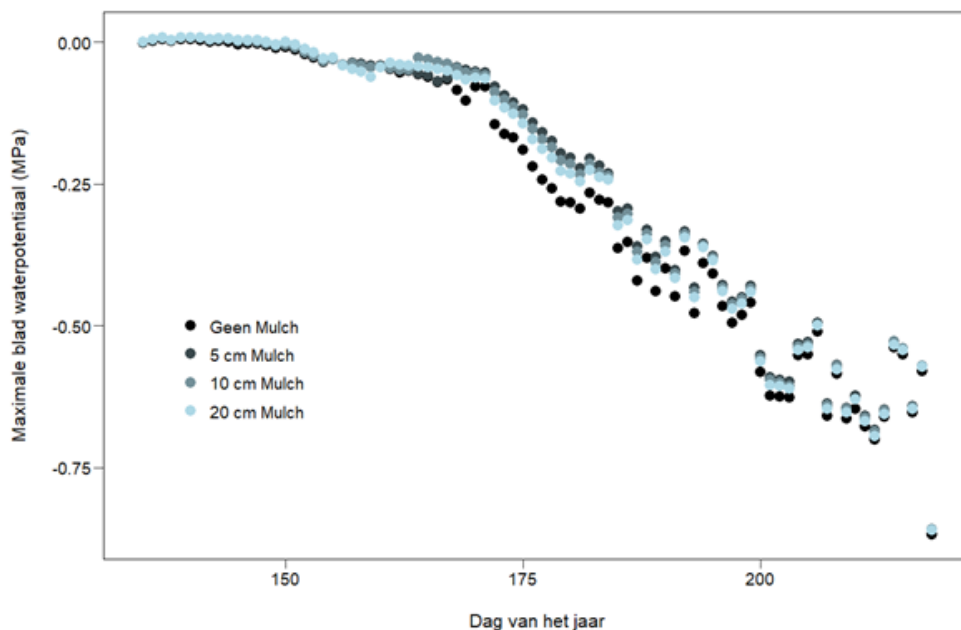
Figuur 8.20: Gesimuleerde maximale blad waterpotentiaal voor selder, voor drie representatieve bodemtypes met en zonder 5 cm gras-klover mulch: lemig zand, zandleem en leem. Input data waren de klimaat data verzameld in Merelbeke-Melle in 2024.



Figuur 8.21: Gesimuleerd drooggewicht voor selder, voor vier verschillende gras-klover mulch diktes. Input data waren de klimaat data verzameld in Merelbeke-Melle in 2024 en de bodemdata uit de HYDRAS infrastructuur.



Figuur 8.22: Gesimuleerde maximale stomatale geleidbaarheid voor selder, voor vier verschillende gras-klover mulch diktes. Input data waren de klimaat data verzameld in Merelbeke-Melle in 2024 en de bodemdata uit de HYDRAS infrastructuur.



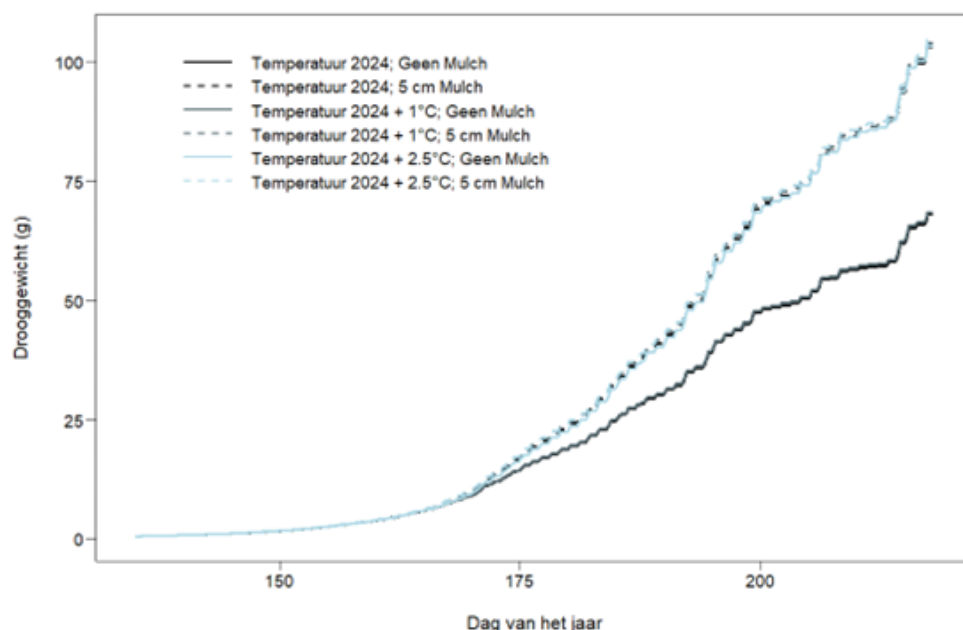
Figuur 8.23: Gesimuleerde maximale blad waterpotentiaal voor selder, voor vier verschillende gras-klover mulch diktes. Input data waren de klimaat data verzameld in Merelbeke-Melle in 2024 en de bodemdata uit de HYDRAS infrastructuur.

In de toekomst zal de temperatuur toenemen door klimaatverandering. Hier wordt gekeken naar het effect van mulch wanneer de luchttemperatuur met 1 °C of 2,5 °C toeneemt (Figuur 8.24). Een toename in de luchttemperatuur van 1 °C had geen effect op het drooggewicht. Wanneer de luchttemperatuur met 2,5 °C toenam, nam het drooggewicht echter evenveel toe als wanneer er onder de huidige klimatologische omstandigheden een mulchlaag van 5 cm zou aangebracht worden. Het toevoegen van een mulchlaag bij deze verhoogde luchttemperatuur had echter geen bijkomend effect op het drooggewicht.

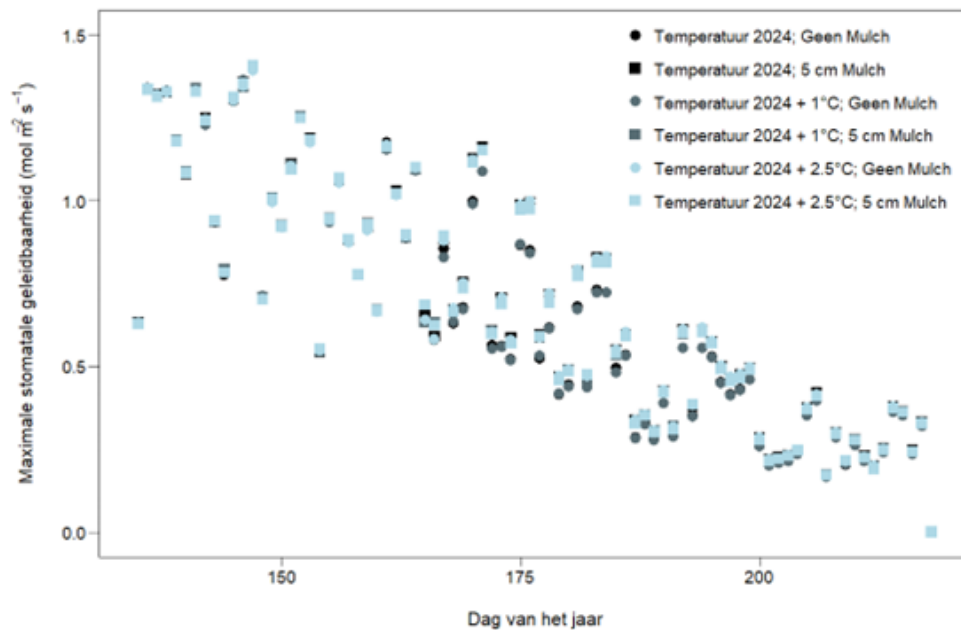
Een gelijkaardig patroon werd waargenomen bij de maximale stomatale geleidbaarheid (Figuur 8.25) en maximale water potentiaal (Figuur 8.26) waarbij een stijging van 2,5 °C stress voor de plant evenveel reduceert als een mulchlaag van 5cm onder het huidige klimaat. Hier dient echter nog een kanttekening bij gemaakt te worden. Warmere lucht heeft een hogere verzadigingsdampdruk. Bij gelijke relatieve vochtigheid leidt dit tot een toename van het dampdruk tekort in de atmosfeer. Deze drogere lucht zorgt ervoor dat planten meer water verliezen, wat resulteert in een hogere maximale stomatale geleidbaarheid. De maximale blad waterpotentiaal blijft echter hoog bij een opwarming van 2,5 °C. Dit toont aan dat de grotere hoeveelheid water die de plant nodig heeft ook beschikbaar is in de bodem, waardoor de plant niet in stress verkeert.

Om dit opvallende resultaat verder te onderzoeken werd gekeken naar het effect van mulch tijdens droogte op basis van de klimatologische data als tijdens de experimenten met de HYDRAS infrastructuur, maar met een luchttemperatuur die 2,5 °C hoger is. Hier zien we dat het effect van mulch beperkt is onder deze warmere omstandigheden, en overschaduwd wordt door het effect van droogte, dit zowel voor het drooggewicht (Figuur 8.27), als voor het stressniveau van de plant uitgedrukt in maximale stomatale geleidbaarheid (Figuur 8.28) en maximale blad waterpotentiaal (Figuur 8.29).

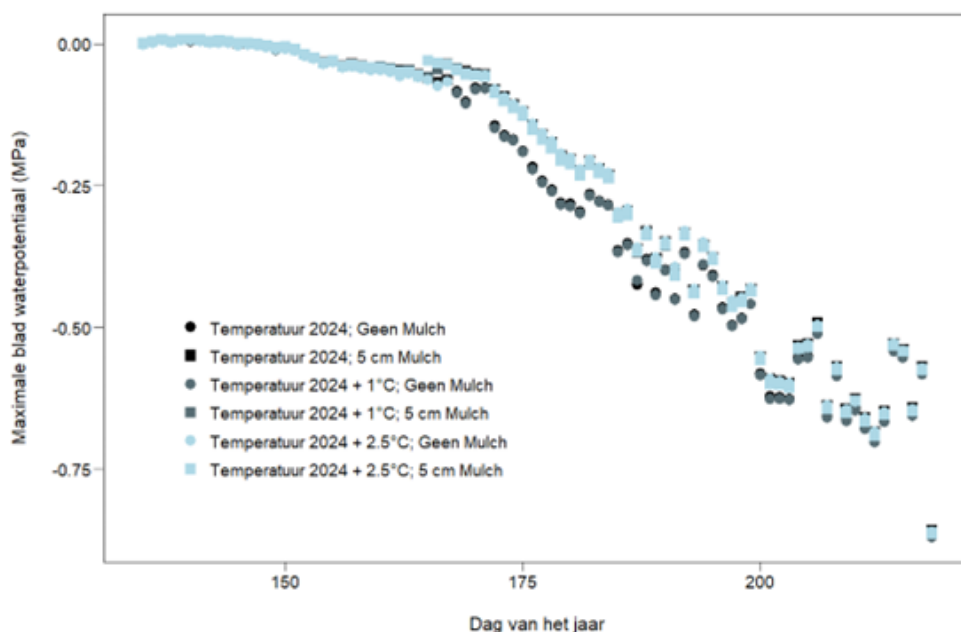
Het effect van mulch op de bodemtemperatuur wordt hier teniet gedaan door de algemene stijging in de luchttemperatuur. Net als voorheen zorgt de hogere luchttemperatuur hier voor een grotere watervraag door de plant. Tijdens droogte kan echter niet aan deze grotere watervraag voldaan worden, ook niet door het toevoegen van een mulchlaag van 5 cm. Bij gevolg is het drooggewicht lager tijdens droogte, onafhankelijk van de aanwezigheid van een mulchlaag, en zijn de maximale stomatale geleidbaarheid en de maximale blad waterpotentiaal lager, wat wijst op stress voor de plant.



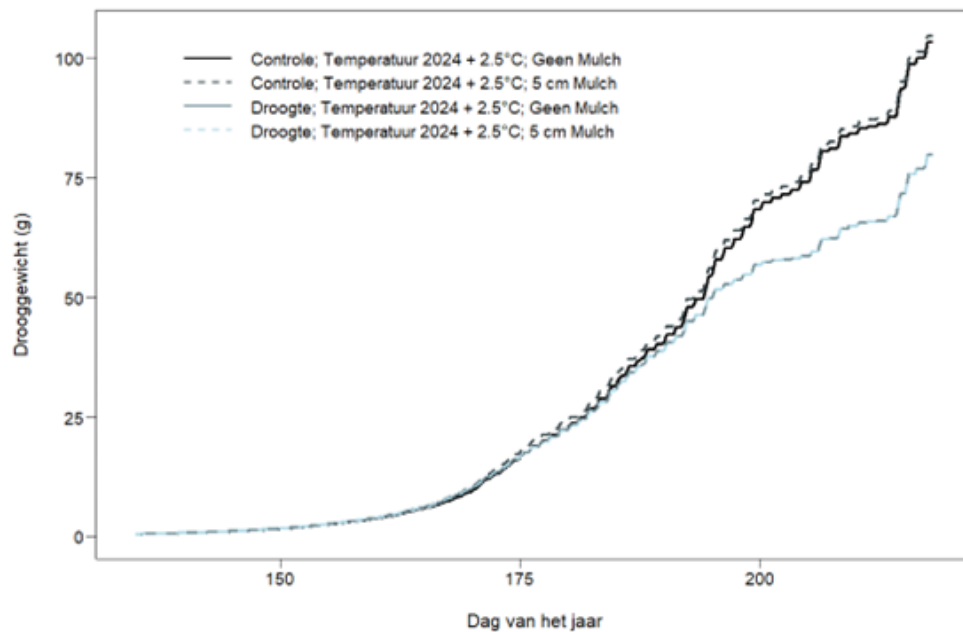
Figuur 8.24: Gesimuleerd drooggewicht voor selder, voor drie verschillende klimaatscenario's met en zonder 5 cm gras-klaver mulch: klimaat van 2024, klimaat van 2024 met een toename van 1 °C, en klimaat van 2024 met een toename van 2,5 °C. Input data waren de overige klimaat data verzameld in Merelbeke-Melle in 2024 en de bodemdata uit de HYDRAS infrastructuur.



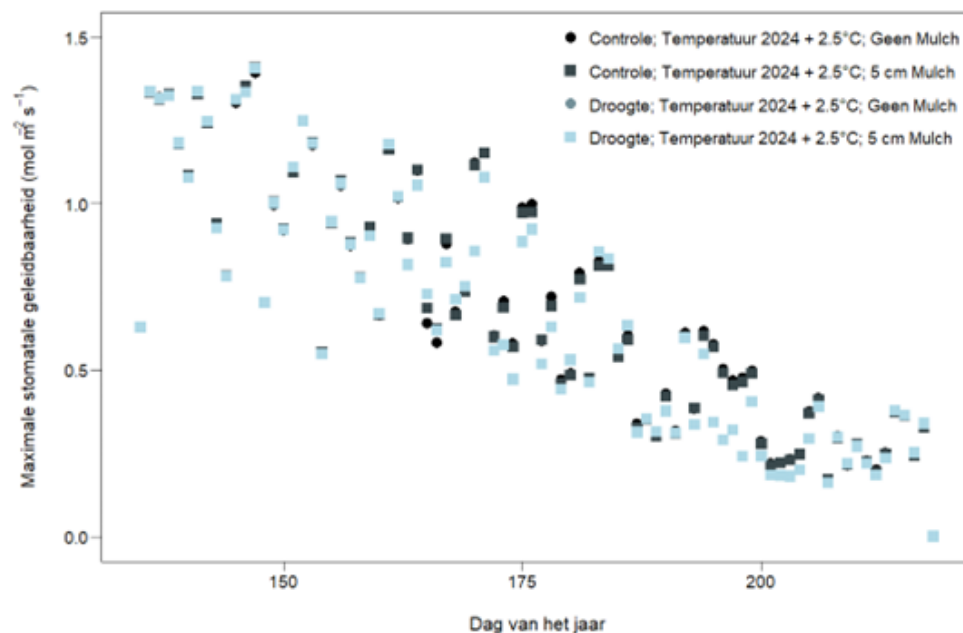
Figuur 8.25: Gesimuleerde maximale stomatale geleidbaarheid voor selder, voor drie verschillende klimaatscenario's met en zonder 5 cm gras-klover mulch: klimaat van 2024, klimaat van 2024 met een toename van 1 °C, en klimaat van 2024 met een toename van 2,5 °C. Input data waren de overige klimaat data verzameld in Merelbeke-Melle in 2024 en de bodemdata uit de HYDRAS infrastructuur.



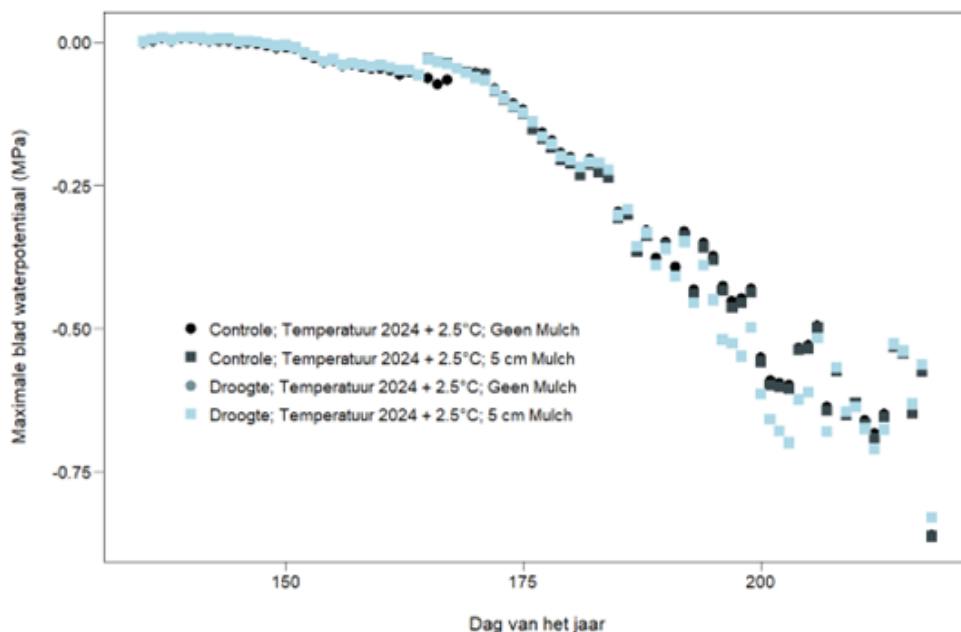
Figuur 8.26: Gesimuleerde maximale blad waterpotentiaal voor selder, voor drie verschillende klimaatscenario's met en zonder 5 cm gras-klover mulch: klimaat van 2024, klimaat van 2024 met een toename van 1 °C, en klimaat van 2024 met een toename van 2,5 °C. Input data waren de overige klimaat data verzameld in Merelbeke-Melle in 2024 en de bodemdata uit de HYDRAS infrastructuur.



Figuur 8.27: Gesimuleerd drooggewicht voor selder, voor twee verschillende klimaatscenario's met en zonder 5 cm gras-klover mulch: klimaat van 2024 met een toename van 2,5 °C, en droogte zoals opgelegd tijdens de experimenten in de HYDRAS infrastructuur van 2024 met een toename van 2,5 °C. Input data waren de overige klimaat data verzameld in Merelbeke-Melle in 2024 en de bodemdata uit de HYDRAS infrastructuur.



Figuur 8.28: Gesimuleerde maximale stomatale geleidbaarheid voor selder, voor twee verschillende klimaatscenario's met en zonder 5 cm gras-klover mulch: klimaat van 2024 met een toename van 2,5 °C, en droogte zoals opgelegd tijdens de experimenten in de HYDRAS infrastructuur van 2024 met een toename van 2,5 °C. Input data waren de overige klimaat data verzameld in Merelbeke-Melle in 2024 en de bodemdata uit de HYDRAS infrastructuur.



Figuur 8.29: Gesimuleerde maximale blad waterpotentiaal voor selder, voor twee verschillende klimaat-scenario's met en zonder 5 cm gras-klover mulch: klimaat van 2024 met een toename van 2,5 °C, en droogte zoals opgelegd tijdens de experimenten in de HYDRAS infrastructuur van 2024 met een toename van 2,5 °C. Input data waren de overige klimaat data verzameld in Merelbeke-Melle in 2024 en de bodemdata uit de HYDRAS infrastructuur.

Op basis van deze scenario's kan besloten worden dat een laag van 5 cm gras-klover mulch leidt tot een groter drooggewicht en minder stress voor selder, onder het huidige klimaat, onafhankelijk van het bodemtype (lemig zand, zandleem of leem). De dikte van de mulchlaag beïnvloedt deze positieve effecten. Een dikte van 5 cm lijkt voldoende om de positieve effecten van gras-klover mulch te bewerkstelligen. Een dunnere laag kan een minder sterk positief effect hebben, terwijl de meerwaarde van een dikkere mulchlaag verwaarloosbaar is. Onder klimaatverandering zal de luchttemperatuur toenemen. Bij een luchttemperatuur stijging van 1 °C blijft een mulchlaag een gunstig effect hebben. Eenmaal de luchttemperatuur toeneemt met 2,5 °C worden de positieve effecten van mulch echter verwaarloosbaar en overschaduwd door de effecten van het klimaat. Dit is zeker het geval wanneer een luchttemperatuur stijging van 2,5 °C samengaat met droogte zoals waargenomen tijdens de experimenten van 2024 in de HYDRAS infrastructuur.

Samengevat is het effect van een 5 cm gras-klover mulch laag positief voor de opbrengst en het stressgehalte van selder in Merelbeke-Melle onder het huidige klimaat. Tijdens droogte kan dit de opbrengst voor boeren helpen stabiliseren. In de nabije toekomst, wanneer de luchttemperatuur met 1 °C toeneemt zal dit effect nog steeds blijven aanhouden. Wanneer de luchttemperatuur echter blijft stijgen tot 2,5 °C, en deze stijging samenvalt met droogte, wordt het effect van deze mulchlaag tenietgedaan. In dit geval zal naar additionele of alternatieve oplossingen gezocht moeten worden.

Bibliografie

- Hauenstein, S., A. Rochat en P. Schwitter (2021). *Transfer mulch in organic greenhouses*. Greenresilient Factsheet. FiBL - Research Institute of Organic Agriculture. URL: <https://orgprints.org/id/eprint/39053/1/GreenResilientMulch-E-2021.pdf>.
- Lockhart, J. A. (1965). "An Analysis of Irreversible Plant Cell Elongation". In: *Journal of Theoretical Biology* 8.2, p. 264–275. DOI: 10.1016/0022-5193(65)90077-9.
- Mualem, Y. (1976). "A New Model for Predicting the Hydraulic Conductivity of Unsaturated Porous Media". In: *Water Resources Research* 12.3, p. 513–522. DOI: 10.1029/WR012i003p00513.
- Ortega, J. K. E. (1985). "Augmented Growth Equation for Cell Wall Expansion". In: *Plant Physiology* 79.1, p. 318–320. DOI: 10.1104/pp.79.1.318.
- Spanner, D. C. (1951). "The Peltier Effect and Its Use in the Measurement of Suction Pressure". In: *Journal of Experimental Botany* 2.2, p. 145–168. DOI: 10.1093/jxb/2.2.145.
- Tuzet, A., A. Perrier en R. Leuning (2003). "A Coupled Model of Stomatal Conductance, Photosynthesis and Transpiration". In: *Plant, Cell & Environment* 26.7, p. 1097–1116. DOI: 10.1046/j.1365-3040.2003.01035.x.
- Van Genuchten, M. T. (1980). "A Closed-form Equation for Predicting the Hydraulic Conductivity of Unsaturated Soils". In: *Soil Science Society of America Journal* 44.5, p. 892–898. DOI: 10.2136/sssaj1980.03615995004400050002x.

Contact

Maarten De Boever
Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek
Burg. Van Gansberghelaan 109
9820 Merelbeke-Melle
T +32 9 272 26 80
maarten.deboever@ilvo.vlaanderen.be

Deze publicatie kan ook geraadpleegd worden op:
<https://ilvo.vlaanderen.be/nl/nieuws>

Vermenigvuldiging of overname van gegevens is toegelaten mits duidelijke bronvermelding.



Instituut voor Landbouw-,
Visserij- en Voedingsonderzoek

Aansprakelijkheidsbeperking

Deze publicatie werd door ILVO met de meeste zorg en nauwkeurigheid opgesteld. Er wordt evenwel geen enkele garantie gegeven omtrent de juistheid of de volledigheid van de informatie in deze publicatie. De gebruiker van deze publicatie ziet af van elke klacht tegen ILVO of zijn ambtenaren, van welke aard ook, met betrekking tot het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.

In geen geval zal ILVO of zijn ambtenaren aansprakelijk gesteld kunnen worden voor eventuele nadelige gevolgen die voortvloeien uit het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.



Instituut voor Landbouw-,
Visserij- en Voedingsonderzoek

Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO)
Burg. Van Gansberghelaan 92
9820 Merelbeke-Melle - België

T +32 9 272 25 00
ilvo@ilvo.vlaanderen.be
www.ilvo.vlaanderen.be