

Co-creatieproces laagwaardige warmte

Een rapport over het co-creatieproces naar laagwaardige warmte

Titel	Co-creatieproces laagwaardige warmte – Een rapport over het co-creatieproces naar laagwaardige warmte.
Juni 2018- December 2020	
Contactgegevens	<p>Universiteit Antwerpen Prof. dr. Ingrid Moons Ingrid.Moons@uantwerpen.be</p> <p>Universiteit Antwerpen Dr. Kristien Daems Kristien.Daems@uantwerpen.be</p>
Project	<p>Dit onderzoek vond plaats binnen het project GLITCH. GLITCH zet in op de ontwikkeling van innovatieve energie-efficiënte en klimaatneutrale teelttechnieken en -systemen in de glastuinbouw. https://glitch-innovatie.eu/</p>
Steunvermelding	<p>Dit onderzoek wordt enerzijds mogelijk gemaakt met de steun van het Interreg V programma Vlaanderen-Nederland, het grensoverschrijdend samenwerkingsprogramma met financiële steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling. Anderzijds wordt het project ondersteund vanuit het Agentschap Innoveren en Ondernemen (VLAIO), de Provincie Antwerpen, Het Vlaams Kabinet Omgeving, Natuur en landbouw, de provincie Limburg (NL) en het Nederlands Ministerie van Economische zaken.</p>

Inhoudstafel

1. Probleemstelling	5
2. Methode	5
2.1. Samenstelling kernteam (Fase 1 – Startfase)	6
2.2. Startinitiatie (Fase 1 – Startfase).....	7
2.3. Workshop kernteam.....	9
2.3.1. Business Model Canvas (Fase 1 – Startfase)	9
2.3.2. SWOT-analyse (Fase 2 – Ontdekkingsfase).....	13
2.3.3. Doelgroepencanvas – telers (Fase 2 – Ontdekkingsfase).....	15
2.4. Marktverkenning (Fase 2 – Ontdekkingsfase).....	17
2.4.1. Gesprekken buizenfabrikanten.....	18
2.4.2. Potential Partner Rating	19
2.4.3. Doormetingen technische aspecten laagwaardige warmte.....	20
2.5. Terugkoppeling resultaten kernteam (Fase 3 – Definieer)	21
2.6. Ontwikkeling concepten buizensystemen (Fase 4 – Ontwikkel)	21
2.7. Testen buizensystemen aan praktijkcondities (Fase 5 – Herontdek)	21
2.8. Teeltproef (Fase 6 – Herdefinieer)	21
2.9. Gesprek met een teeltvoorlichter (Fase 6 – Herdefinieer)	22
2.10. Fase 7- prototype.....	22
3. Conclusie	22

Overzicht figuren

Figuur 1 Overzicht 7 fasen co-creatieproces.....	6
Figuur 2 Value Proposition Canvas	8
Figuur 3 Tijdlijn laagwaardige warmte.....	9
Figuur 4 Business Model Canvas	10
Figuur 5 Stakeholder Mapping	11
Figuur 6 Business Model Canvas laagwaardige warmte	13
Figuur 7 SWOT-analyse	14
Figuur 8 Doelgroepencanvas eindgebruiker innovatie	16

Overzicht tabellen

Tabel 1 Doelgroepencanvas	17
---------------------------------	----

1. Probleemstelling

Laagwaardige warmte is warmte op een lage temperatuur (lager dan 60 graden, maar doorgaans warmte van 30 à 40 graden) (GLITCH, 2018). Deze warmte is restwarmte en kan bijvoorbeeld afkomstig zijn van watergekoelde led's of reststromen van een warmtekrachtkoppeling (WKK). Indien geothermie doorbreekt in de glastuinbouw dan zal deze warmte hoogstwaarschijnlijk ook van lage temperatuur zijn. In de glastuinbouw is op diverse momenten een overschot aan laagwaardige warmte beschikbaar. Het efficiënter toepassen van deze laagwaardige warmte kan het energieverbruik dus doen dalen en zorgen voor een duurzamere teelt. De voornaamste warmtebron in een teelt zal nog steeds de externe verwarmingsbron zijn. Het systeem voor laagwaardige warmte zal hier aanvullend en energiebesparend op werken. In activiteit 4.3 worden de mogelijke technieken en systeemintegratie hiervan onderzocht en doorgerekend. Concreet zal het KennisCentrum voor Energie (KCE) van Thomas More in co-creatie met buizenfabrikanten op zoek gaan naar alternatieve warmteafgiftesystemen. Na technische en economische evaluaties zal het meest optimale systeem getest worden op het Proefstation voor de Groenteteelt te Sint-Katelijne-Waver.

Dit rapport beschrijft het co-creatieproces en de marktverkenning naar het meest optimale systeem voor laagwaardige warmte. De focus ligt in dit rapport op de co-creatieve aanpak en de gebruikte co-creatie tools. De resultaten van de technische analyses maken geen deel uit van dit rapport. Hiervoor verwijzen we naar het "Rapport doormetingen technische aspecten laagwaardige warmte" en het verslag van de teeltproef binnen WP 4.3 (GLITCH, 2020).

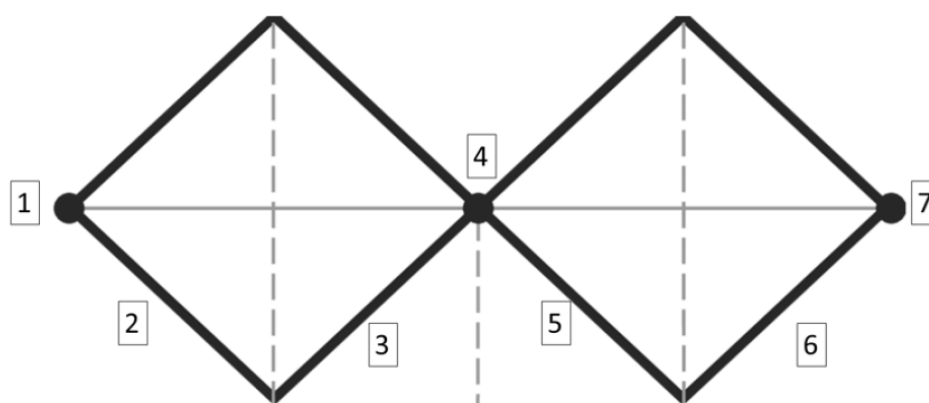
2. Methode

Het co-creatieproces dat gevolgd werd binnen het GLITCH-proces is gebaseerd op het Double Diamond model (Design Council, 2005) (zie figuur 1). Dit proces bestond oorspronkelijk uit 4 verschillende fasen, telkens 2 opeenvolgende fasen van divergeren (verbredingsstadium waarbij zoveel mogelijk informatie verzameld wordt over de innovatie) en convergeren (synthetiseren van de verzamelde informatie en in input uit de divergerende fase). Deze 4 fasen werden uitgebreid tot 7 fasen.

Niet alle innovaties doorlopen in een co-creatieproces telkens alle 7 stappen binnen dit model en ook het vertrekpunt van innovaties in dit proces is verschillend naargelang de aard van de innovatie. Wanneer een innovatie bijvoorbeeld al tot een bepaalde hoogte gevorderd of ontwikkeld is en er pas in dat stadium beslist wordt om over te gaan tot co-creatie dan zal het co-creatieproces inpikken op een latere fase van het model. Dit kan bijvoorbeeld zijn wanneer er reeds een concept van een bepaalde innovatie ontwikkeld werd (fase 4). Wanneer er op dat moment beslist wordt om co-creatie te starten zal er bekeken worden hoe dit ontwikkelde concept verder verrijkt kan worden doorheen de volgende fasen.

Het co-creatieproces van het innovatietraject van laagwaardige warmte is gestart in stap 1 omdat er nieuwe, innovatieve, alternatieve afgiftesystemen van laagwaardige warmte gezocht werden die gebruikt kunnen worden in de glastuinbouwsector. Vertrekkend vanuit een marktverkenning van buizenfabrikanten werden de energetische en technische parameters onderzocht om zo te komen tot het meest optimale systeem. In wat volgt worden de verschillende stappen van het co-creatieproces binnen dit innovatietraject beschreven. De focus van dit rapport ligt op het co-creatieproces en de gebruikte co-creatie tools zelf. De technische en economische analyses komen in dit rapport niet aan bod.

1. Start
2. Ontdek
3. Definieer
4. Ontwikkel
5. Herontdek
6. Verbeter
7. Lever



Figuur 1 Overzicht 7 fasen co-creatieproces

Fase 1: Starfase – Workshop startdag: Value Proposition Canvas en Tijdlijn + Workshop kernteam: Business Model Canvas (BMC)

Fase 2: Ontdekkingsfase – Workshop kernteam: SWOT / Personacanvas

Fase 2: Ontdekkingsfase – Marktverkenning buizenfabrikanten + Potential Partner Rating + Metingen en testen in labo door partners KCE van Thomas More Kempen

Fase 3: Definieer – Terugkoppeling resultaten kernteam WP 4.3

Fase 4: Ontwikkel – Beslissing welk buizensystemen uitgewerkt zullen worden tot een testbaar concept

Fase 5: Herontdek – Test buizensystemen onder praktijkcondities komkommerteelt PSKW

Fase 6: Verbeter – Teeltproef tomateneelt PSKW + gesprek met een installateur + gesprek teeltvoorlichter

Fase 7: Lever – Prototype buizensysteem als toekomstige ontwikkeling

2.1. Samenstelling kernteam (Fase 1 – Startfase)

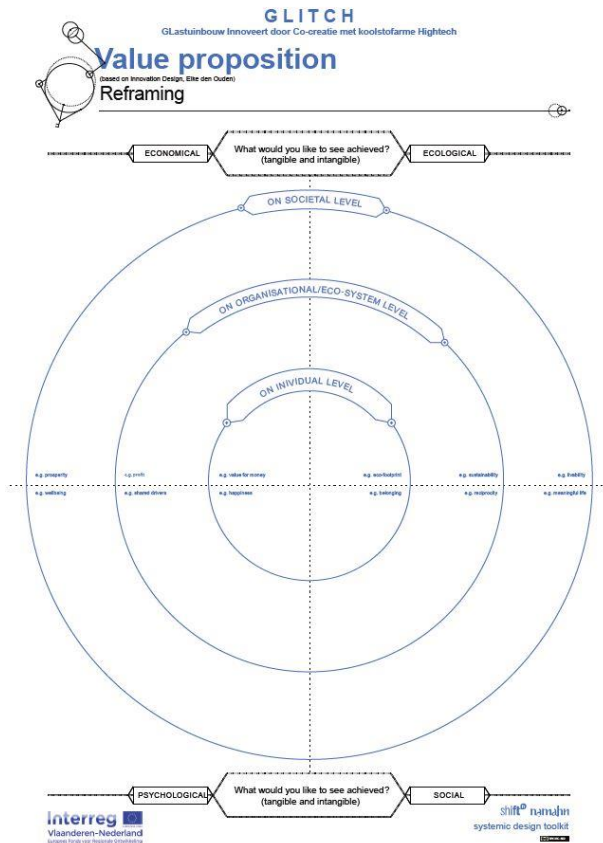
Binnen het co-creatietraject laagwaardige warmte stond samenwerking en kennisdeling van plantkundige en technische aspecten centraal. Deze kennisdeling vond grensoverschrijdend plaats tussen de regio's Vlaanderen en Nederland. Om de vooruitgang van dit innovatietraject te waarborgen werd er bij aanvang een kernteam samengesteld. Het kernteam was samengesteld uit diverse profielen die aansluiten bij deze plantkundige en technische kennis. De onderzoekers van het KennisCentrum voor Energie van Thomas More beschikten over de technische expertise. Onderzoekers van het Proefstation voor de Groenteteelt te Sint-Katelijne Waver (PSKW) met specialisatie tomaat en sla vormden samen met de Nederlandse plantkundige de teeltspecialisten. Aangezien de systemen voor afgifte van laagwaardige warmte getest zouden worden in de teeltproeven van tomaat en sla op het PSKW was dit noodzakelijk. Door deelname van deskundigen uit diverse vakgebieden aan het co-creatietraject kon de integratie van de resultaten uit dit innovatietraject zowel in Vlaanderen als Nederland bevorderd worden. De Universiteit Antwerpen begeleidde het co-creatieproces en nam dus een faciliterende rol op.

Het samenstellen van een kernteam waarbij de leden elk hun eigen kennis, expertise en vaardigheden bezitten zorgt voor waardecreatie door deze kennis, inzichten en vaardigheden met elkaar uit te wisselen en te delen. De partijen leren van elkaar. Dit vormt dan ook een fundamenteel onderdeel bij co-creatie. Niet enkel het ontwikkelen en realiseren van de innovatie is hierbij van belang, het doorlopen van het co-creatieproces in een team, bestaande uit diverse partijen met elke hun eigen achtergrond, met een gemeenschappelijk doel is minstens zo belangrijk. Het vormen van een kernteam zorgt ervoor dat de diverse partijen op elkaar afgestemd zijn, elkaar vertrouwen en op elkaar kunnen bouwen. Dit is belangrijk omdat er tijdens een co-creatieproces ook belemmeringen en problemen kunnen opduiken. Op dergelijke momenten is het belangrijk dat er een hecht team aan het roer staat van de innovatie-ontwikkeling.

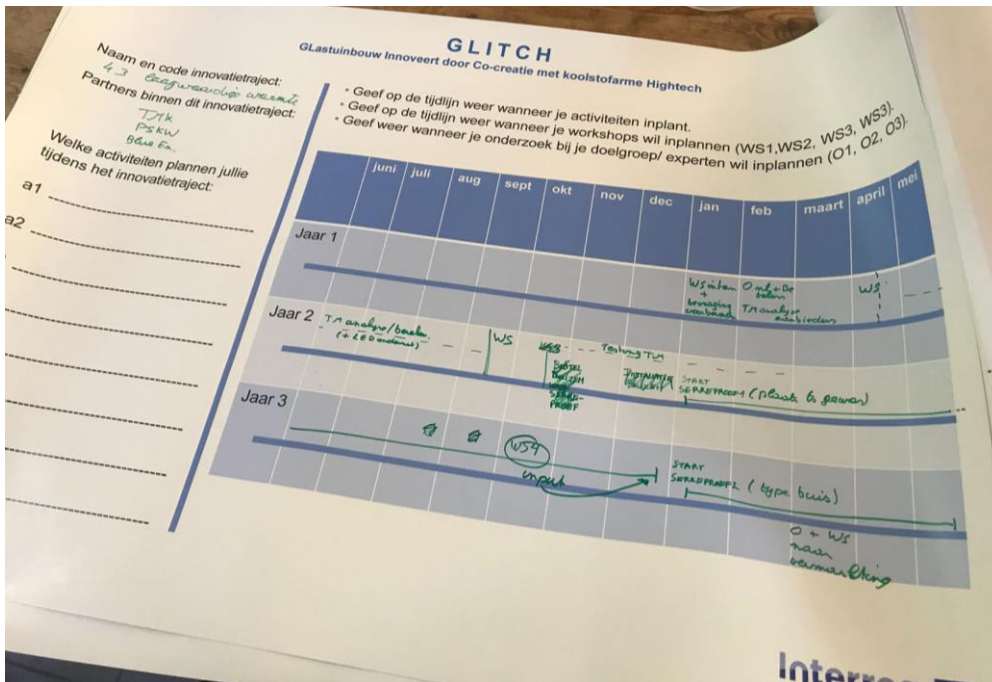
2.2. Startinitiatie (Fase 1 – Startfase)

De allereerste groepsactiviteit van het kernteam ving aan op de startdag van het GLITCH-project. Het kernteam kreeg de opdracht om tijdens een eerste co-creatieworkshop een **Value Proposition Canvas en een tijdlijn in te vullen** waarin de verschillende activiteiten en teeltproeven behorende tot dit innovatietraject ingepland werden. Het doel van het invullen van een Value Proposition Canvas is om de toegevoegde waarde van een innovatie op 3 verschillende niveaus weer te geven zijnde het individuele niveau, het organisatorische niveau en het maatschappelijke niveau. Een voorbeeld van een Value Proposition Canvas staat afgebeeld op figuur 2. Figuur 3 brengt de tijdlijn in kaart.

De tijdlijn zorgt ervoor dat de leden van het kernteam een zicht krijgen op de planning van het innovatietraject.



Figuur 2 Value Proposition Canvas



Figuur 3 Tijdslijn laagwaardige warmte

2.3. Workshop kernteam

Drie maanden na de initiële startworkshop kwam het kernteam opnieuw samen om de aanpak van het innovatietraject te bespreken. Deze workshop situeert zich zowel in de startfase (fase 1) als in de 2^{de} fase, namelijk de ontdekkingsfase waarbij er informatie over de innovatie en de situatie waarvoor de innovatie een oplossing vormt gezocht wordt.

Deze workshop bestond uit 3 tools, waarbij één tool van fase 1 (startfase) en 2 tools behorende tot de ontdekkingsfase (fase 2) werden uitgewerkt.

De Business Model Canvas behoort tot de startfase. Doormiddel van een **Business Model Canvas** werd de invloed van 9 factoren op de innovatie in kaart gebracht. Het betreft zaken zoals de unieke eigenschap van de innovatie, de doelgroep(en) van de innovatie, het contact met de doelgroepen, de key-partners die noodzakelijk zijn om de innovatie te ontwikkelen en uit te testen, de interne activiteiten te bespreken, de opbrengststructuur en de kostenstructuur.

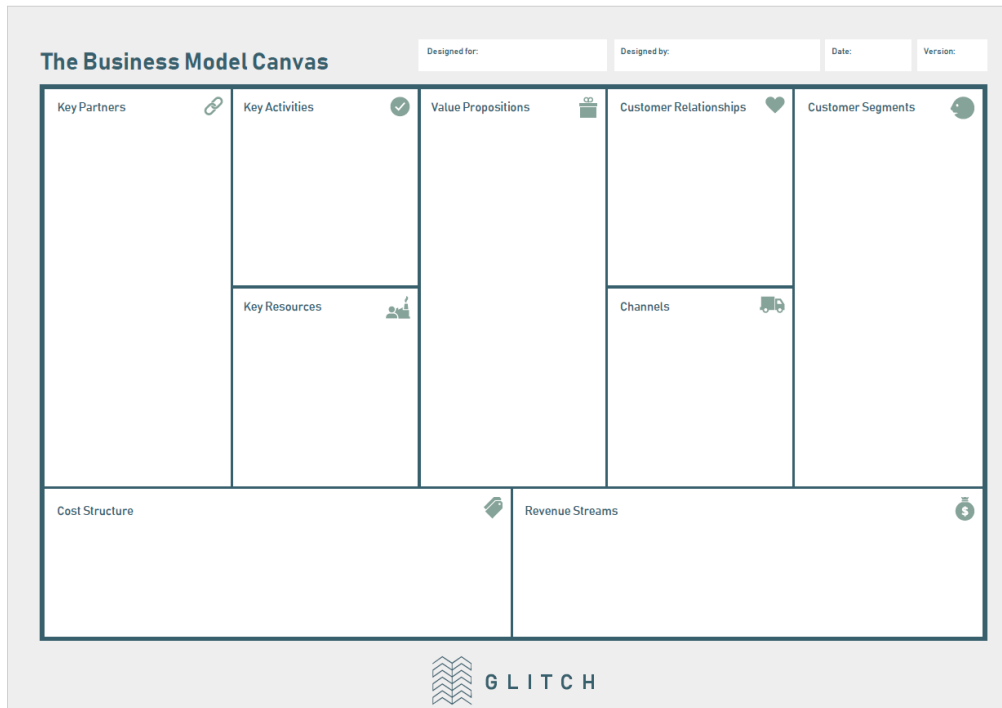
De tools behorende tot de ontdekkingsfase (fase 2) die werden uitgewerkt tijdens de workshop met het kernteam zijn de SWOT-analyse en de personacanvas. Om een overzicht te maken van de sterktes, zwaktes, opportuniteiten en bedreigingen van het innovatiedoel werd de **SWOT-analyse** gebruikt. Om een goed beeld te krijgen van de beoogde doelgroep van de innovatie werd een **Doelgroepencanvas** (ook wel **persona-canvas** genoemd) uitgewerkt. Deze canvas brengt de eigenschappen van de telers in kaart voor wie de innovatie geschikt is om te gebruiken. Hierbij werd gekeken naar welke eigenschappen of kenmerken de telers en de teeltbedrijven bezitten die de beoogde doelgroep vormen van de innovatie.

Een bijkomende doel van deze workshop met het kernteam was om het **groepsproces** tussen de leden van het kernteam **te versterken**. Het maken van deze workshopoefeningen creëert cohesie en zorgt ervoor dat verwachtingen en werkwijze van het team op elkaar afgestemd kunnen worden. Door fysiek samen te komen kunnen onduidelijkheden wat het doel betreft en tussentijdse verwachtingen van de verschillende partners uitgesproken worden. De workshops dienen dus 2 doelen. Enerzijds wordt er vorm gegeven aan de innovatie, anderzijds wordt de samenwerking tussen de diverse partijen geoptimaliseerd.

2.3.1. Business Model Canvas (Fase 1 – Startfase)

Een Business Model canvas geeft inzicht in verschillende factoren die een invloed hebben op een innovatie. Het betreft de doelgroep van de innovatie, de activiteiten van het kernteam, de middelen noodzakelijk voor de ontwikkeling van de innovatie, de nodige partners, de waarde die de innovatie toevoegt, hoe de relatie met de doelgroep onderhouden zal worden en via welke kanalen dit zal verlopen.

Figuur 4 geeft weer hoe **Business Model Canvas** eruit ziet, met de 9 verschillende elementen. Bij het invullen van de Business Model Canvas wordt in kaart gebracht op welke stakeholders (externe partners) men een beroep moet doen om de innovatie te ontwikkelen (linkse zijde van de BMC-canvas) en worden de persona's van de doelgroepen verder uitgewerkt (rechtse zijde van de BMC-canvas). De stakeholders worden in kaart gebracht aan de hand van **Stakeholder Mapping** (zie figuur 5).



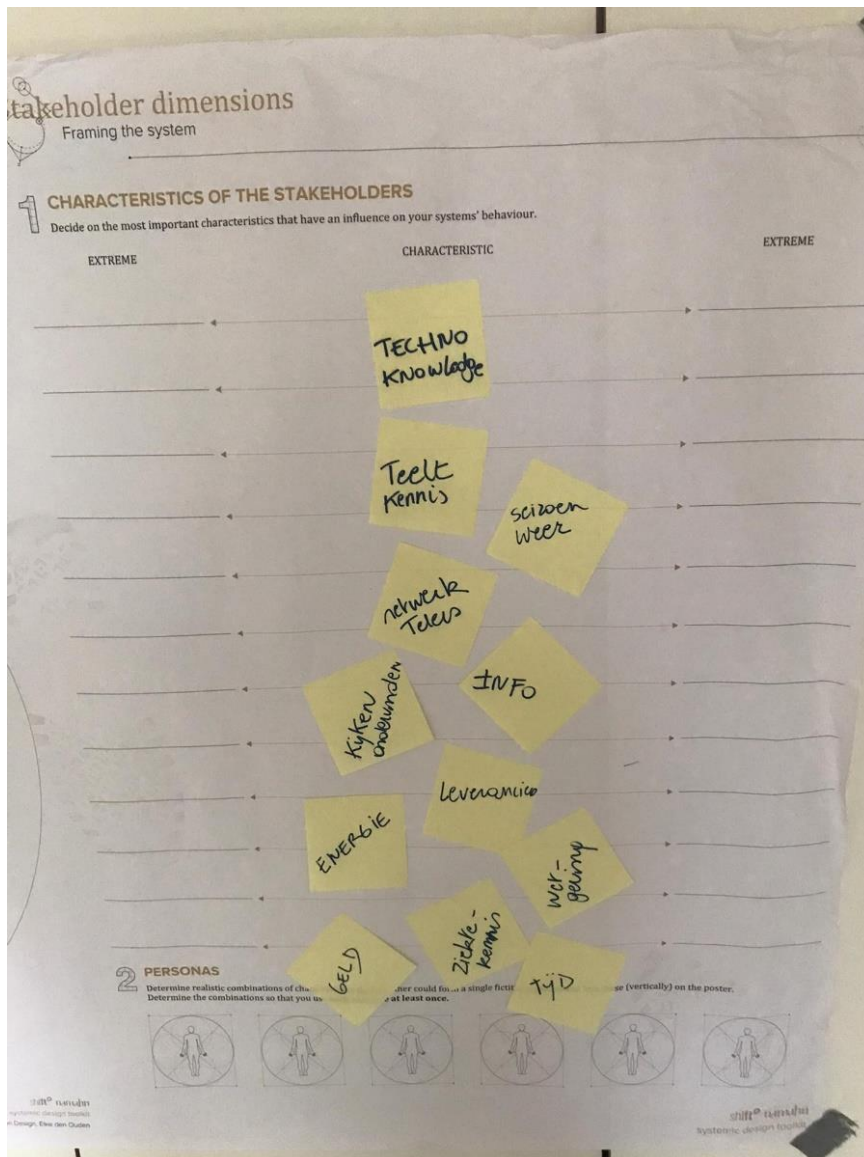
The Business Model Canvas

Designed for: _____ Designed by: _____ Date: _____ Version: _____

Key Partners	Key Activities	Value Propositions	Customer Relationships	Customer Segments
	Key Resources		Channels	
Cost Structure		Revenue Streams		

GLITCH

Figuur 4 Business Model Canvas



Figuur 5 Stakeholder Mapping

Hieronder wordt een overzicht gegeven van de voornaamste bouwstenen van deze tool voor uitwerking van de Business Model Canvas voor het innovatietraject van laagwaardige warmte. De kosten en opbrengsten werden hier niet in kaart gebracht omdat men hier in deze fase van het innovatieproces geen zicht op had. Figuur 6 illustreert de ingevulde Business Model Canvas.

Klantensegmenten

- Telers met een net voor lage temperatuur
- Telers die de mogelijkheden hebben om te investeren

- Innovatieve telers

Activiteiten kernteam innovatie

- Aanbrengen van ideeën
- Onderzoek van het systeem
- Teeltadvies
- Energie-advies

Middelen

- Buizen
- Slangen
- Teeltsysteem

KEY partners:

- Buizenproducenten / architecten
- Installateurs
- Adviseurs / monteurs

Waardepropositie

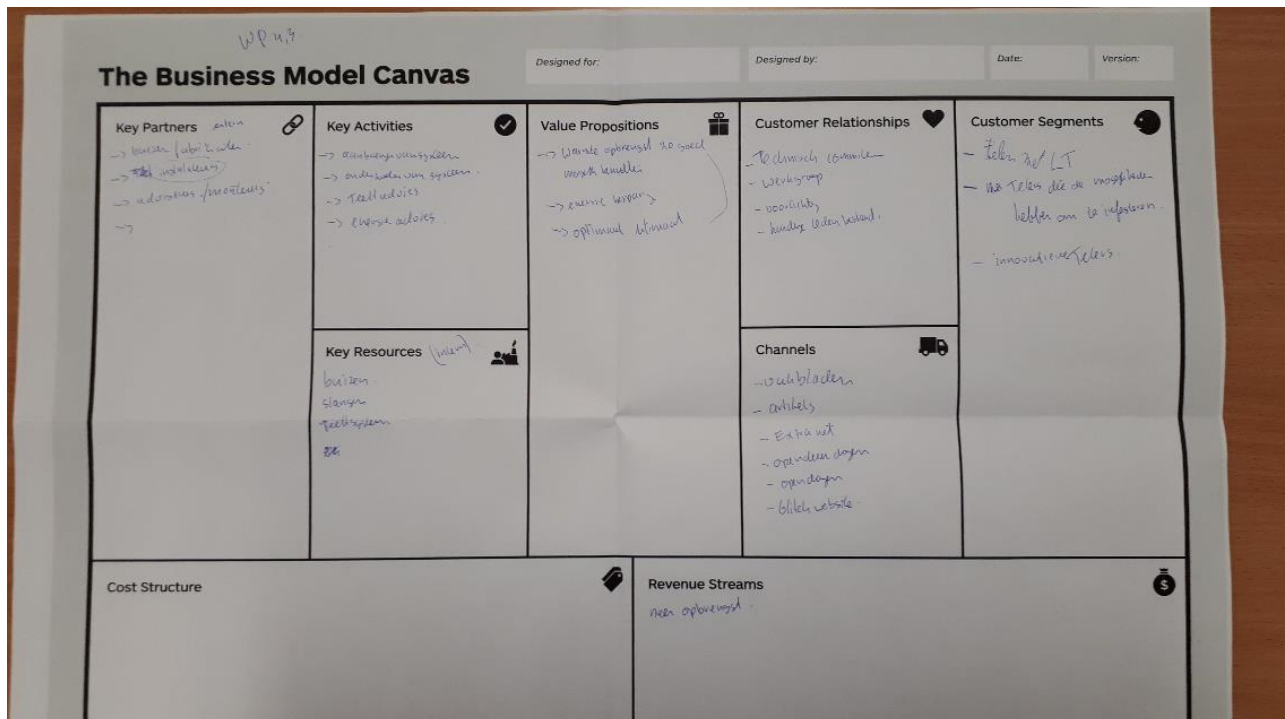
- Warmte-opbrengst zo goed mogelijk benutten
- Energiebesparing
- Optimaal klimaat realiseren ter hoogte van de vrucht (micro-klimaat)

Relatie met de doelgroep onderhouden

- Technisch comité
- Werkgroep
- Voorlichtingen
- Huidig ledenbestand

Kanalen

- Vakbladen
- Artikels
- Extra net
- Opendeurdagen
- Open dagen
- GLITCH website



Figuur 6 Business Model Canvas laagwaardige warmte

2.3.2. SWOT-analyse (Fase 2 – Ontdekkingsfase)

Hieronder wordt een beknopte samenvatting gegeven van de belangrijkste sterktes, zwaktes, opportuniteiten en bedreigingen van het innovatietraject over laagwaardige warmte. Deze oefening werd uitgevoerd voor de tomatenteelt omdat de teeltproef van laagwaardige warmte ook in deze teelt zou lopen (zie figuur 7). Wel dient er opgemerkt te worden dat de innovatie van laagwaardige warmte in verschillende teelten gebruikt kan worden (bv. tomaat, komkommer en sla).

Sterktes

- Efficiënter energiegebruik
- Beter sturing op microklimaat
- Verhoging van productie
- Beter vruchtkwaliteit
- Beter kleuring
- Hoger vruchtgewicht (=> meer productie)

Zwaktes

- Verhoging van de investeringskosten
- Hygiëne: het reinigen van de buizen is moeilijker

- Onderhoud

Opportunities

- Beter energiegebruik → Laagwaardige warmte is op veel bedrijven reeds beschikbaar. Maar doordat de afgiftesystemen niet optimaal gedimensioneerd zijn, kunnen deze niet optimaal ingezet worden. Dus beschikbare warmte wordt efficiënter ingezet en zo vermijdt men dat er nieuwe hoogwaardige warmte moet opgewekt worden (dubbele energiebesparing).
- Beter klimaat / constantere temperatuur

Bedreigingen

- Klimaatsturing
- Belasting aan de kasconstructie. De nieuwe te ontwikkelen buizen zullen vermoedelijk zwaarder zijn. De vraag is of een bestaande kasconstructie dit gewicht kan dragen. Indien niet zal dit enkel gebruikt kunnen worden bij een nieuwbouwproject waarbij met deze extra belasting rekening kan worden gehouden. Dit is dus een onzekere factor.

Onderstaande figuur geeft de ingevulde SWOT-analyse voor het innovatietraject van laagwaardige warmte bij de tomatenteelt weer.

Tomaten

<p>Wat vind je een voordeel van het systeem?</p> <ul style="list-style-type: none"> → efficiënter energiegebruik → betere sturing op micro klimaat → ↑ productie → ↑ vruchtbaarheid → ↑ vruchtsnelheid → betere kleur 	<p>Wat vind je niet goed aan het systeem?</p> <ul style="list-style-type: none"> → ↑ investeringskosten → fysieke → onderhoud → belasting aan kasconstructie??
<p>Bij welke uitdagingen kan het systeem telers helpen om een beter bedrijf uit te bouwen?</p> <ul style="list-style-type: none"> → ↓ voor betere energiegebruik → beter klimaat / constantere temperatuur 	<p>Welke zaken maken het voor de telers moeilijk om met het systeem aan de slag te gaan?</p> <ul style="list-style-type: none"> → klimaatsturing

Figuur 7 SWOT-analyse

2.3.3. Doelgroepencanvas – telers (Fase 2 – Ontdekkingsfase)

Het invullen van de doelgroepencanvas (figuur 8) brengt in kaart welke eigenschappen en kenmerken de doelgroep voor de innovatie bezit. Deze canvas bestaat uit twee delen. Enerzijds het profiel van de teler en het teeltbedrijf en het belang van de motiverende factoren voor de teler om een innovatie aan te gaan. Het tweede deel van de canvas bevat een overzicht van kenmerken en eigenschappen van de teler. De eigenschappen die van toepassing zijn kunnen dan omcirkeld worden. In de context van dit huidige rapport zijn dat telers en teeltbedrijven.



Voor wie (welk soort bedrijf) is het systeem bedoeld volgens u?

- Soorten teelt:
- Ligging van het bedrijf:
- Opleiding van de bedrijfsleider:
- Grootte van het bedrijf:
- Omzet:
- Aantal werknemers:
- Oppervlakte:
- Afzetmarkten:



Hoe belangrijk vindt een teler voor wie het systeem bedoeld is, volgende zaken?

1 = helemaal niet belangrijk/ 5 = heel belangrijk

	1	2	3	4	5
Milieu					
Welzijn van de werknemers					
Winst in euro's					
Groei van het bedrijf					
Innovatie					
Internationalisering					
Technologische ondersteuning					
Hoeveelheid opbrengst per vierkante meter					
Kwaliteit van het eindproduct					



Omcirkel de eigenschappen die bij deze teler passen/ vul eigenschappen aan.



<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Milieuvriendelijk	Internationaal		
	Veel kennis	Technologisch hoogstaand	Lekkere producten
Kleinschalig	Vernieuwend		Gezonde producten
	Investeert veel	Klantvriendelijk	Sterke groeier
Winstgevend			Gericht op hoge omzet
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Met meerdere gewassen bezig	Familiebedrijf
		Lokaal	<input type="checkbox"/>



Figuur 8 Doelgroepencanvas eindgebruiker innovatie

Hieronder worden de belangrijkste inzichten weergegeven voor de doelgroepencanvas betreffende de innovatie van laagwaardige warmte.

Deel 1 van de doelgroepencanvas – profiel en motivatoren telers

Profiel telers/ teeltbedrijven

- Tomatentelers
- Bedrijven met een net voor lage temperatuur
- Opleiding van de bedrijfsleider heeft geen invloed
- Grootte van het bedrijf in functie van omzet, aantal werknemers, oppervlakte en de afzetmarkt van het bedrijf hebben geen invloed op de innovatie van laagwaardige warmte. Het is wel zo dat grotere bedrijven het nieuwe systeem voor laagwaardige warmte sneller zullen implementeren omwille van de investeringskost.

Eigenschappen telers

- | | |
|---|-------------------------------|
| - Vernieuwend | - Warmtekrachtkoppeling (WKK) |
| - Doet veel investeringen | - Ambitieuw |
| - Heeft veel kennis | - Gericht op hoge omzet |
| - Winstgeven | - Grotere bedrijven |
| - Gericht op vernieuwing van productiesysteem | - Watergekoelde LED |

Onderstaande tabel geeft het belang weer van de motivaties van de doelgroep die hun motivatie om te innoveren mee bepaalt. Een score van 1 staat voor 'helemaal niet belangrijk' en een score van 5 staat voor 'heel erg belangrijk'.

	1= helemaal niet belangrijk	2= niet belangrijk	3= neutraal	4= belangrijk	5= heel erg belangrijk
Milieu	X				
Welzijn van de werknemers	X				
Winst in euro's					X
Groei van het bedrijf				X	
Innovatie					X
Internationalisering	X				
Technologische ondersteuning				X	
Hoeveelheid opbrengst per m²					X
Kwaliteit van het eindproduct					X

Tabel 1 Doelgroepencanvas

Deel 2 van de doelgroepencanvas – eigenschappen telers

Volgende eigenschappen van telers werden omcirkeld bij het invullen van het 2^{de} deel van de doelgroepencanvas naar de innovatie van laagwaardige warmte:

- Grotere bedrijven
- Winstgevend
- Vernieuwend
- Investeert veel
- Veel kennis
- Ambitieuw
- Gericht op vernieuwing van productiesysteem
- Warmtekrachtkoppeling (wkk)
- Gericht op hoge omzet
- Watergekoelde led

2.4. Marktverkenning (Fase 2 – Ontdekkingsfase)

In mei 2019 vond er overleg plaats tussen Thomas More en Universiteit Antwerpen betreffende de aanpak van het co-creatie proces. Specifiek voor deze innovatie werden aanvankelijk afgiftebuizen met een groter afgifte-oppervlak gezocht die gebruikt kunnen worden in een systeem van laagwaardige warmte. Er werd uitgegaan van de stelling dat een groter afgifte-oppervlak ervoor zorgt dat de laagwaardige warmte meer zal afgegeven worden in de serre. Aangezien dergelijke buizen tijdens de start van het project beperkt beschikbaar waren werd er dus gestart met een markverkenning naar buizenproducenten. Het ging om buizenproducenten die in verschillende sectoren voor verschillende toepassingen gebruikt worden (bv. vloerverwarming in de bouwsector, glastuinbouwsector, varkensteelt, etc.). Deze markverkenning situeert zich in fase 2, de ontdekkingsfase van het co-creatieproces en heeft als doel na te gaan wat de grenzen zijn van productiemogelijkheden, met wie er een partnership kan worden aangegaan of bij wie een aankoop kan worden gedaan.

Gezien de nood aan technische kennis voor dit innovatietraject werd er onderling tussen beide projectpartners afgesproken dat Thomas More de markverkenning naar geschikte buizenfabrikanten voor zijn rekening zou nemen. Zodra er enkele fabrikanten in kaart waren gebracht zouden er gesprekken met deze verschillende buizenfabrikanten ingepland worden om de geschiktheid en haalbaarheid van potentiële buizen uit hun productenaanbod voor gebruik als laagwaardige warmtesysteem in de glastuinbouwsector te bespreken.

Een belangrijke conclusie die getrokken kan worden bij co-creatie van hoogtechnologische innovaties is dat de technische kennis en expertise de belangrijkste basis vormt. Begeleiders die het co-creatieproces mee faciliteren kunnen ondersteuning bieden op procesmatig en planmatig vlak van het hele proces. Vandaar dat bij dit innovatietraject onderling werd beslist dat de markverkenning het best uitgevoerd kon worden door de partners met de meeste technische en inhoudelijke expertise.

2.4.1. Gesprekken buizenfabrikanten

Zodra Thomas More de markverkenning had afgerond werden er gesprekken ingepland met de drie buizenfabrikanten die in aanmerking kwamen. In overleg tussen Thomas More en Universiteit Antwerpen werd geopteerd om de buizenfabrikanten afzonderlijk te bevragen. De achterliggende reden voor deze aanpak is dat wanneer concurrenten deel zouden nemen aan een groepsgesprek, ze belangrijke informatie niet zullen delen omdat deze confidencieel is. Het betreft dan bijvoorbeeld prijsinformatie, bepaalde R&D ontwikkelingen en dergelijke. Een groepsgesprek zou dus minder informatie opleveren voor de ontwikkeling van de innovatie zelf in vergelijking met individuele gesprekken met deze bedrijven. Het gesprek met de buizenfabrikanten situeert zich in fase 2, de ontdekkingsfase van het co-creatieproces.

Universiteit Antwerpen stelde voor om een gespreksleidraad op te stellen om ervoor te zorgen dat de verschillende gesprekken op een uniforme manier zouden verlopen. Een dergelijke

gespreksleidraad bevat een overzicht van thema's en/ of vragen die aan bod moeten komen tijdens het gesprek. Als dusdanig biedt het een houvast voor het verloop van het gesprek. Het doel van deze gespreksleidraad is tweeledig. Enerzijds betreft het technische, inhoudelijke aspecten, anderzijds gaat het om procesmatige zaken (bv: aandachtspunten bij het gebruiken van de afgiftebuizen in een kasklimaat, de kasconstructie, plaats van dergelijke systemen in de markt etc.). Thomas More nam het technische luik voor zijn rekening en Universiteit Antwerpen nam de procesmatige vragen voor zijn rekening. De gespreksleidraad is te vinden in bijlage 1.

Een conclusie betreffende het co-creatieproces die uit deze werkwijze getrokken kan worden is dat bedrijven die geselecteerd worden op basis van een markverkenning het best individueel benaderd kunnen worden om zoveel mogelijk informatie te verzamelen die belangrijk is voor de ontwikkeling van een innovatie. Wanneer concurrerende bedrijven samen rond één tafel gaan zitten zal er wel informatie gedeeld worden, maar dit zal zich beperken tot algemene informatie.

2.4.2. Potential Partner Rating

Tijdens het overleg betreffende de gespreksleidraad stelde Universiteit Antwerpen ook voor om een Potential Partner Rating als co-creatie tool te gebruiken. Een Potential Partner Rating is een instrument om verschillende potentiële externe partners, die nodig zijn voor de realisatie van de innovatie, in kaart te brengen (GLITCH Kompas, 2020). Het is een instrument dat het mogelijk maakt om verschillende partners met elkaar te vergelijken aan de hand van een oplistings van criteria en een wegingsfactoren toe te kennen per criterium. De partner(s) met de hoogste score zullen in overweging genomen worden voor de verdere stappen in het co-creatietraject.

Universiteit Antwerpen stelde een voorlopige versie op van dergelijke Potential Partner Rating (vormelijke eigenschappen die uit overleg reeds belangrijk waren gebleken) en Thomas More vulde dit instrument aan met technische parameters (energetische parameters, economische parameters, gemak van implementatie van het systeem in een bestaande kas, opvolgingsmogelijkheden, etc.) vanuit hun expertise. Bijlage 1 bevat de oorspronkelijk voorgestelde Potential Partner Rating matrix alsook de blanco versie van de Potential Partner Rating die uiteindelijk gebruikt is (lichtjes aangepaste versie). Deze Potential Partner Rating werd ingevuld op basis van de informatie die tijdens de gesprekken met de bedrijven naar voren kwam en op basis van de resultaten van de analyses van de buizen in een gespecialiseerd laboratorium bij Thomas More. Bij één buizenfabrikant werden twee verschillende typen buizen geanalyseerd. Voor elke buistype apart werd er dus ook een aparte Potential Partner Rating opgesteld.

Wat de werkwijze van het co-creatieproces betreft kan de volgende conclusie getrokken worden. Bij het voeren van gesprekken met potentiële partners is het aangewezen om structuur te geven aan de te voeren gesprekken. Een gespreksleidraad vormt hierbij de meest aangewezen tool.

2.4.3. Doormetingen technische aspecten laagwaardige warmte

Na de gesprekken met de buizenfabrikanten en de Potential Partner Rating werden in totaal 20 verschillende buizen doorgemeten in het laboratorium in gecontroleerde omstandigheden door de onderzoekers van Thomas More. Het ging om 8 verschillende buistypes die telkens ook nog een andere diameter, vorm (ronde buizen, stervormige buizen) en kleur (bv. wit, grijs, zwart) hadden of uit een ander materiaal vervaardigd waren (bv. stalen buizen, aluminium buizen, PE-leidingen) afkomstig van 5 verschillende bedrijf (3 bedrijven waar een gesprek mee werd gevoerd tijdens de marktverkenning en buizen van 2 andere bedrijven die verkrijgbaar zijn op de markt). Diverse foto's worden gemaakt van buisendiameters, van de vormen van een buisdoorsnede (rond, stervormig, etc..) en berekeningen worden uitgevoerd om de warmte-afgifte in kaart te brengen van de verschillende oplossingen. De maakbaarheid en de plaatsbaarheid van deze buizen als onderdeel van een laagwaardige warmtesysteem in een serre worden in rekening gebracht.

Deze metingen brachten de technische aspecten in kaart. Daarnaast werden ook nog economische parameters in kaart gebracht. Voor verdere informatie hierover verwijzen we naar het technische rapport op de website van GLITCH (GLITCH, 2020).

2.5. Terugkoppeling resultaten kernteam (Fase 3 – Definieer)

De combinatie van de parameters voorgesteld door Universiteit Antwerpen als deze van Thomas More vormden een goede aanvulling op elkaar. Thomas More was van mening dat bepaalde parameters opgesteld door UA zoals bijvoorbeeld productiecapaciteit zeker belangrijk waren om na te vragen. Dit is dus een voorbeeld van complementaire expertisedeling. De resultaten van de labo-analyse alsook de Potential Partner Rating leiden ons tot de definieerfase (fase 3). Met het kernteam wordt teruggekoppeld over de resultaten die de markverkenning en de technische analyse hebben opgeleverd. In deze fase zal het kernteam beslissingen nemen over volgende zaken: welke oplossing lijkt het meest geschikt om op verder te werken en met welke buizenfabrikanten zal er een concept ontwikkeld worden voor de eerste teeltproeven?

2.6. Ontwikkeling concepten buizensystemen (Fase 4 – Ontwikkel)

Het kernteam neemt na onderzoek en overleg de beslissing om voor de vervolgfase vier buizensystemen verder uit te ontwikkelen tot een werkbaar model (fase 4 - Ontwikkel). Deze beslissing stoelt op de informatie verkregen uit de voorgaande fasen.

De inhoud van deze beslissing is technisch. Voor overige informatie verwijzen we naar de rapporten op de projectwebsite (<https://glitch-innovatie.eu/>) die deel uitmaken van innovatietraject WP 4.3.

2.7. Testen buizensystemen aan praktijkcondities (Fase 5 – Herontdek)

Aangezien de analyses van de buizensystemen in fase 3 (Definieer) in een gecontroleerde laboratoriumsetting plaatsvonden werd er geopteerd om de vier geselecteerde buizensystemen ook door te meten in omstandigheden die korter aanleunen aan praktijkcondities (GLITCH, 2020). In praktijkcondities is er immers aanwezigheid van zonlicht, veranderende omgevingstemperatuur en planten en deze kunnen de resultaten beïnvloeden. In de serres van de komkommerteelt van PSKW werden vier afgiftesystemen geanalyseerd. Hieruit bleek dat de afwijking tussen de resultaten van de metingen in gecontroleerde condities gelijkaardig zijn aan de resultaten van de metingen in praktijkomstandigheden. De test van het systeem in een teeltproef zelf situeert zich in de volgende fase, namelijk fase 6 'herdefinieer' van het co-creatieproces.

2.8. Teeltproef (Fase 6 – Herdefinieer)

Op basis van de inzichten van de testen van de buizensystemen in de praktijkcondities werden 3 buistypes geselecteerd en geïntegreerd in een systeem en uitgewerkt in een testbare

proefopstelling die geïnstalleerd werd in het Proefstation voor de Groenteteelt in Sint-Katelijne Waver in de tomatenteelt. Bij de installatie van deze proeven werd er ook overlegd met de installateur die het systeem geïnstalleerd heeft voor deze proeven. De praktische uitvoering en installatie van het systeem werd hierbij besproken. Hierbij waren soms kleine aanpassingen nodig.

De resultaten van de performantie van het systeem van laagwaardige warmte in deze teeltproef maakt echter geen deel uit van dit rapport omdat de resultaten zelf technische van aard zijn en aldus vallen onder de rapportering van WP4.3.

2.9. Gesprek met een teeltvoorlichter (Fase 6 – Herdefinieer)

Om toe te werken naar een prototype van het meest geschikte buizensysteem in de toekomst werd er geopteerd om een expert bij het proces te betrekken om de grenzen en mogelijkheden van de oplossing af te tasten. Thomas More beschikt over de beste skills (zoals bleek bij de samenstelling van het kernteam en de marktverkenning) om het gesprek te voeren met een teeltvoorlichter over de tussentijdse resultaten van de teeltproef. Doel van dit gesprek was om de mening van een teeltvoorlichter te leren kennen over de bereikte resultaten en het meest optimale buizensysteem in de toekomst te bepalen.

2.10. Fase 7- prototype

Op het moment van deze rapportering (maart 2021) loopt de teeltproef laagwaardige warmte in de tomatenteelt nog op PSKW. De resultaten van deze teeltproef zullen bijkomend inzicht geven in het meest optimale buizensysteem als afgifte-systeem. Waar nodig zal dit systeem aangepast worden tot een werkbaar model, een prototype.

3. Conclusie

De meest belangrijke conclusie uit het co-creatieproces van dit innovatieproject is dat wanneer het gaat om hightech innovaties, dat de technische expertise de basis vormt. De co-creatie activiteiten die plaatsvinden tijdens het proces kunnen dan ook het beste uitgevoerd worden door de partners met de meest geschikte technische expertise. De facilitators van een co-creatieproces nemen hierbij een begeleidende en ondersteunende rol op zich, zodat zowel het verzamelen van gegevens als het verder bouwen aan een optimale samenwerking goed kan verlopen. Zij reiken de nodige co-creatie tools aan om ervoor te zorgen dat de nodige informatie verzameld kan worden.

Bij een marktverkenning is het aangewezen om aparte gesprekken met de verschillende bedrijven, organisaties of producenten te organiseren. Dit om te vermijden dat de bedrijven

niet alle nodige informatie zullen delen als hun concurrenten ook deel uitmaken van het gesprek.

Thomas More merkte wel op dat het score van de verschillende buizensystemen en producenten aan de hand van de Potential Partner Rating achteraf gezien redelijk complex was om uit te voeren. Reden hiervoor is dat er een discrepantie te merken was tussen de opgenomen parameters in de matrix en de parameters die bij de praktische uitvoering in overweging zijn genomen. Hieruit kan dus geconcludeerd worden dat het uiterste belangrijk is om de juiste parameters te selecteren bij het opstellen van de Potential Partner Rating. Voorafgaand aan deze bevraging kan best een pakket van eisen worden opgesteld met hun relatieve belang, zodat ook rekening kan gehouden worden met bepaalde contextfactoren zoals de productiecapaciteit en de ervaring van een bepaalde producent in een bepaalde sector (in dit geval de glastuinbouwsector). Hierbij dient echter opgemerkt te worden dat deze expertise niet noodzakelijk aanwezig moet zijn, maar dat het bedrijf ook het potentieel van een mogelijks nieuwe sector ook als een goede afzetmarkt in overweging dient te nemen. Cruciaal bij de beoordeling en voor de voortgang van het ontwerpproces voor de juiste oplossing zijn de metingen in praktijkcondities en de metingen onder de proefopstelling; de technische parameters dus. Deze resultaten van de laboproeven en de testen onder praktijkcondities gaven de doorslag voor evaluatie van de buizen en voor veranderingen aan het systeem. Proefopstellingen zijn doorslaggevend maar hebben baat bij de input van leveranciers, telers en experts die de resultaten zo interpreteren om tot een meer optimale oplossing te komen die in een volgende fase weer zal getest worden. De Potential Partner Rating is een handig hulpmiddel bij een eerste marktverkenning en kan naast andere input wegen op het beslissingsproces.

Het KennisCentrum Energie van Thomas More ontwikkelde ook een rekentool om verschillende buizentypen met elkaar te vergelijken wat hun warmte-afgifte voor lage temperatuur betreft. Deze rekentool is terug te vinden op <http://energieberekeningen.com/LTafgifte/> (KennisCentrum Energie Thomas More Kempen, 2020)

Bibliografie

- Design Council. (2005). The 'double diamond' design process model. *Design Council*. Retrieved October 8th 2019, from <https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/what-framework-innovation-design-councils-evolved-double-diamond>
- GLITCH. (2018). Benutting van laagwaardige warmte. Retrieved November 23th, 2020, from <https://glitch-innovatie.eu/innovatieproject/benutting-van-laagwaardige-warmte/>
- GLITCH. (2020). Rapport doormetingen technische aspecten laagwaardige warmte Retrieved January 13th, 2021, from https://glitch-innovatie.eu/wp-content/uploads/2020/12/rapport_Doormeting-Afgiftesystemen-Laagwaardige-Warmte-2.0.pdf
- GLITCH Kompas. (2020). Potential Partner Rating Retrieved January 28th, 2021, from <https://hetglitchkompas.eu/fase/2#fase>
- KennisCentrum Energie Thomas More Kempen. (2020). Rekentool LT-afgifte Retrieved February 22th, 2021, from <http://energieberekeningen.com/LTafgifte/>

Bijlagen

Bijlage 1 – Gespreksleidraad + Potential Partner Rating matrix

Potential Partner Rating

Dit document geeft een overzicht van een aantal items en eigenschappen die belangrijk zijn om rekening mee te houden bij de gesprekken met de producent van de buizen. Het bevat een overzicht van enkele criteria die best meegenomen worden in de gesprekken. Indien deze criteria systematisch aan bod komen tijdens de verschillende gesprekken dan krijg je een mooi overzicht.

Het zal dan ook nodig zijn de gegevens te noteren of op te nemen zodat we ze achteraf kunnen verwerken.

Het lijkt ons het best om bij het gesprek van start te gaan met een **introdactie**. We denken dan aan de volgende zaken: bedrijf dat zichzelf voorstelt, waarin men gespecialiseerd is, wie de belangrijkste klanten zijn van het bedrijf, wat de belangrijkste toepassingen zijn van de buizen die ze maken.

Hieronder kan je een overzicht vinden om deze informatie te structureren.

- Naam bedrijf
- Naam en functie gesprekspartner
- Hoe lang is het bedrijf al actief?
- Welke soorten buizen, hoe wordt dit gecategoriseerd?
- Toepassing van de buizen
- Transportmogelijkheden via buizen voor laagwaardige warmte
- Ervaring met dit transport (deze toepassing)
- Bedenkingen bij dit transport

Intro en achtergrondinformatie over doel van WP 4.3 binnen GLITCH-project.

Voorstelling onderzoek laagwaardige warmte binnen het GLITCH-project:

- Onderzoek duiden en informatie meegeven doel van het werkpakket binnen het GLITCH-project
- Eerste spontane reacties op het idee.
- Hoe zou het bedrijf zijn buizensysteem toepassen en waarom?
- Algemene reacties:
 - Wat zijn de voordelen van dit systeem tegenover bestaande systemen?



- Is het compatibel met wat men nu in een serre kan voorzien/ met andere dingen die in de serre aanwezig zijn,..
- Is het systeem makkelijk te installeren/ te gebruiken?
- In welke mate is het innoverend?
- Wat zijn de pro's en contra's?
- Waar moet men zeker rekening mee houden?

Vormelijke eigenschappen van de buizen / het systeem voor laagwaardige warmte:

- Afgifte-oppervlak van de buizen
- Isolatie
- Weerstand
- Materiaal van de buizen
- Vorm van de buizen
- Kleur van de buizen
- Diameter
- Dikte van de buizen
- Coating of niet?
- Indien coating: welk soort coating?
- Is het van belang van welke bron de laagwaardige warmte afkomstig is bv: watergekoelde LED versus WKK?
- Zijn er andere bronnen mogelijk om de laagwaardige warmte te gebruiken dan WKK of watergekoelde LED (bv: andere vormen van restwarmte, grondwarmte, etc.)?

Invloed van het systeem voor laagwaardige warmte / type buizen op het algemene kasklimaat?

- Energieverbruik
- Vochtigheid
- Temperatuur
- Luchtkwaliteit
- Voeding
- Zijn de buizen / is het systeem bestand tegen 'spuiten' in de serre?
- Binnen welk soort teelt kan het gebruikt worden?

Implementatie van het systeem voor laagwaardige warmte / type buizen in een serre:

- Hoe wordt het buizensysteem geïnstalleerd?
 - o Wat zijn de voorwaarden/ en de beperkingen voor de installatie?



- Gebruiksvriendelijk systeem?
- Is automatische sturing mogelijk?
 - Hoe kan men hierop inspelen?
- Kan het systeem makkelijk in een bestaande serre ingepast worden?
- Is een nieuwbouw serre noodzakelijk om het systeem te installeren?
- Hoe zit de montage van het systeem in de serre in elkaar?
- Hoe ziet men het onderhoud?
- Hoe ziet men het implementeren van het systeem in een bestaande kas?
- Hoe wordt de laagwaardige warmte opgeslagen (aangezien dit niet zo eenvoudig is)?
- Hoe wordt de laagwaardige warmte getransporteerd doorheen de buizen?
 - Bv. water/ water en een andere stof /andere mogelijkheden?
- Wisselwerking van het systeem voor laagwaardige warmte met andere systemen die in de serre aanwezig zijn?
- Mogelijkheid tot uitbreiding systeem indien een deel al geïmplementeerd is?
 - Stel dat men bij de beginfase wil proberen het systeem te gebruiken in een deel van de serre en later eventueel de rest van de serre, kan dit dan?

Energieparameters:

- Primaire energiebesparing
- Hoe aansluiten op 'meting' van energie

Economische factoren:

- Investeringskost
 - Hoe redeneert men hierover: per lopende meter/ per kubieke meter/ etc.
 - Berekening van meters/ aantal buizen nodig om voldoende warmte op te vangen en te verspreiden
- Onderhoudskost of een onderhoudscontract?
- Gebruiksrendement
 - Van wat is dit afhankelijk/ hoe continuïteit verzekeren/ hoe flexibel inzetten afhankelijk van andere parameters zoals zonlicht maar ook aard van het gewas, etc..
- Garantievoorwaarden: wie is er verantwoordelijk indien er problemen zijn?

Andere manieren/ methoden / mogelijkheden wat warmtecaptatie of warmteafgifte in een serre betreft voor de glastuinbouw bij laagwaardige warmte?

- Andere bronnen voor transport van laagwaardige warmte dan buizen? Vb: geothermische warmte?

- Toekomstige innovaties in de pipeline die we mee dienen op te volgen, in de gaten houden en meenemen bij de proeven die opgestart zullen worden binnen het project?
- Welke methoden van laagwaardige warmte zijn het meest geschikt voor implementatie in de glastuinbouw?
- Combinatie van deze buizen met andere elementen nodig in een serre, denken we aan transport van voeding voor planten, stikstof, etc..

Voor de analyse achteraf: Potential Partner Rating matrix

In deze matrix zet je de eigenschappen/ criteria van de buizen of het systeem voor laagwaardige warmte. Aan elke criterium ken je een weging toe naargelang het belang van dit criterium. Op basis van het gesprek met de producenten en de resultaten van de analyse ken je een cijfer (bv: 1 – 10) toe aan het systeem van de producent. Wanneer je de weging X het cijfer berekent dan verkrijgt je een bepaalde score. Het systeem of de systemen met de hoogste scores kunnen dan mee in overweging genomen worden voor de verdere stappen. Dit kan dan in een latere fase in combinatie gebracht worden met de resultaten van de proeven die uitgevoerd zullen worden.

Voorgestelde Potential Partner Rating matrix

Eigenschap/ criterium	Weging van belang criterium (dit is in totaal over alle eigenschappen heen 100) Specifiek per eigenschap kan dit 5 of 10 of 50 zijn	Cijfer specifieke producent van 1 tot 10, waarbij 1 = slecht en 10 = goed	Score producent (Weging X behaalde cijfer producent)
Vormelijke eigenschappen			
Maximaliseren afgifte-oppervlak van de buizen			
Materiaal buizen			
Vorm			
Diameter			
Kleur			
Coating aanwezig of niet?			
Soort coating			
Dikte van de buis			

Bronnen voor laagwaardige warmte			
Invloed op algemene kasklimaat			
Gemak van implementatie systeem			
In bestaande kas mogelijk?			
In nieuwbouw noodzakelijk?			
Mogelijkheid uitbreiden systeem op lange termijn ?			
Energieparameters			
Uit wat kan men energie halen (grond, restwarmte led, restwarmte anders: wat.. / ...)			
Hoeveelheid warmte per kubieke meter			
Hoeveelheid warmte per kubieke meter			
Economische factoren			
Installatie			
Aankoop			
Onderhoud			
Levensduur			
Compatibiliteit met bestaande systemen			
Opvolgingsmogelijkheden			
Metingen van energieverbruik			
Metingen van kosten			
Andere methoden dan werken met 'buizensysteem'?			
Andere methoden dan werken met water in buizen?			

Uiteindelijk gebruikte Potential Partner Rating matrix

	Weging belang criterium	Cijfer producent (tussen 1 en 10)	Totale score producent
Vormelijke eigenschappen			
Maximaliseren afgifte-oppervlak buizen	2	7	
Materiaal buizen	2	2	
Vorm buizen	1	5	
Diameter buizen	2	8	
Kleur buizen	2	7	
Soort coating	2	0	
Dikte van buis	2	8	
Bronnen voor laagwaardige warmte	2	9	
Invloed op algemeen kasklimaat	15	7	
Gemak van implementatie systeem			
Mogelijk in bestaande kas?	10	8	
Mogelijkheid voor uitbreiding van systeem	5	7	
Energieparameters			
Temperatuursrange	15	9	
Aandeel convectie/straling/geleiding	5	7	
Traagheid	5	8	
Economische factoren			
Installatie	6	3	
Aankoop	7	4	
Onderhoud	6	4	
Levensduur	6	10	
Opvolgingsmogelijkheden			
Compatibiliteit bestaande systemen	5	8	