

Anna van Buerenplein 1
2595 DA Den Haag
Postbus 96800
2509 JE Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 00 00

TNO-rapport

TNO 2021 R11432

Het maatschappelijk inbeddingsniveau van renovatieconcepten en warmtebatterijen in de gebouwde omgeving

Datum	28 juli 2021
Auteur(s)	Marit Sprenkeling, Tara Geerdink en Rosamaria Olivadese, Nienke Maas
Aantal pagina's	25 (incl. bijlagen)
Opdrachtgever	Dit project wordt uitgevoerd met ondersteuning vanuit de MMIP 3&4 (Meerjarig Missiegedreven Innovatie Programma) regeling van het Ministerie van Economische Zaken & Klimaat en het Ministerie van Binnenlandse Zaken & Koninkrijksrelaties
Projectnaam	Integrate Energietransitie Bestaande Bouw (IEBB) - thema 5
Projectnummer	060.42975

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2021 TNO

Samenvatting

In het kader van het IEBB-project thema 5 (Gedragen Energietransitie) heeft TNO de interdisciplinaire Societal Embeddedness Level (SEL) methodiek toegepast op twee technologische innovaties in de gebouwde omgeving. Het doel is inzicht te krijgen in het niveau van maatschappelijk inbedding en de huidige maatschappelijke uitdagingen voor toepassing van de innovatie. Dit is gedaan door twee trainingen gegeven om betrokkenen die zich richten op deze innovaties in het IEBB project kennis te laten maken met de SEL methodiek. De SEL is toegepast op 1) renovatieconcepten en 2) warmtebatterijen in de gebouwde omgeving met de betrokken projectteams in een trainingssessie van een halve dag. De Societal Embeddedness Level geeft inzicht in hoe de maatschappelijke inbedding van innovaties verbeterd kan worden. De training is toegepast op twee type renovatieconcepten (Happy Balance en 2nd Skin) en op (sensible) warmtebatterijen.

De SEL methodiek is een beoordelingssystematiek voor het maatschappelijke inbeddingsniveau van een technologische innovatie. De SEL niveaus zijn gerelateerd aan de niveaus van de Technology Readiness Level (TRL) methodiek (een beoordelingssystematiek voor het meten van de volwassenheid van een technologie). Het SEL beoordelingskader bestaat uit vier SEL niveaus (SEL 1 exploration, SEL 2 development, SEL 3 demonstration, SEL 4 deployment) en vier maatschappelijke dimensies (Environment, Stakeholder involvement, Policy and regulations, Market and financial resources). Op basis van het SEL assessment Framework is met behulp van de milestone checklist de SEL beoordeeld tijdens de training voor de twee innovaties, en is inzicht verkregen in de huidige maatschappelijke uitdagingen voor implementatie. In de verdere ontwikkeling van de innovaties is dan ook aandacht nodig voor de in de training geïdentificeerde maatschappelijke uitdagingen en aspecten.

In één training is de SEL beoordeeld voor renovatieconcepten Happy Balance en 2nd Skin. Het zijn innovatieve renovatieconcepten om woningen te verduurzamen. Happy Balance richt zich op bestaande woningen en 2nd skin op bestaande appartementencomplexen van particuliere eigenaren. Het TRL niveau van het Happy Balance renovatieconcept werd geschat in een range van TRL 2 (concept van de technologie geformuleerd) tot en met TRL 9 (systeem bewezen werkzaam in operationele omgeving). Het renovatieconcept wordt al wel toegepast, maar wordt nog gemonitord en verbeterd. Ook wordt het concept uitgebreid met nieuwe toepassingen, waardoor het renovatieconcept nog in ontwikkeling is. De uitkomst van de SEL beoordeling is: SEL 1 voor dimensies Environment en Market and Financial Resources, SEL 2 voor dimensies Stakeholder involvement en Policy and regulations. Dit betekent dat het maatschappelijk inbeddingsniveau van dit renovatieconcept tussen SEL 1: exploratie - SEL 2: ontwikkeling ligt en de maatschappelijke aspecten op dit moment verkend en beoordeeld worden. De grootste maatschappelijke uitdagingen liggen in de impact van het renovatieconcept op de omgeving, en de markt en financiële bronnen voor renovatieconcepten. Hiervoor zijn specifieke activiteiten nodig om de maatschappelijke inbedding te vergroten.

Het TRL niveau van het 2nd Skin renovatieconcept werd geschat tussen TRL 7 (demonstratie van het systeem in een operationele omgeving) en TRL 8 (systeem voltooid en gekwalificeerd). Het renovatieconcept blijft in ontwikkeling mede dankzij feedback van de eindgebruikers. De SEL beoordeling is: SEL 2 voor dimensies Environment en Stakeholder involvement, SEL 3 voor Market and financial resources en SEL 4 voor dimensie Policy and Regulations. Dit betekent dat de SEL tussen de SEL 2: development en SEL 4: deployment ligt en maatschappelijke aspecten op dit moment worden beoordeeld en geïntegreerd in het renovatie concept. De grootste maatschappelijke uitdagingen liggen in de impact van het renovatieconcept op de omgeving en het betrekken van stakeholders. Daarnaast is ook nog aandacht nodig voor de markt en financiële middelen om de maatschappelijke inbedding van dit renovatieconcept te vergroten.

Belangrijke vervolgacties om de maatschappelijke inbedding van de twee renovatieconcepten te vergroten zijn: financiering van verduurzaming, bewustwording/klantreis, samenwerken met stakeholders, de maatschappelijke inbedding helderder maken en milieu prestaties renovaties inzichtelijker maken.

Het TRL niveau voor sensibel warmtebatterijen is geschat tussen TRL 5 (technologie gevalideerd in relevante omgeving) en TRL 6 (technologie gedemonstreerd in relevante omgeving). Het resultaat van de SEL beoordeling voor sensible warmtebatterijen is: SEL 1 voor dimensies Environment, Stakeholder involvement en Policy and regulations, en SEL 2 voor Market and financial resources. Dit betekent dat de SEL tussen de SEL 1: exploration – SEL 2: development ligt en maatschappelijke aspecten op dit moment worden verkend en beoordeeld. De belangrijkste maatschappelijke uitdagingen liggen dan ook op de impact van de warmtebatterijen op de omgeving, betrekken van stakeholders en beleid, wet – en regelgeving. Ook is aandacht nodig voor de markt en financiële middelen om de maatschappelijke inbedding te vergroten. Belangrijke vervolgacties om de maatschappelijke inbedding van warmtebatterijen in de gebouwde omgeving te vergroten zijn: het spreken met stakeholders, helder begrip krijgen over de stakeholders, en voor de juridische aspecten is meer aandacht nodig.

De trainingen zijn aan het einde geëvalueerd. De SEL toepassing ondersteund de deelnemers van de training met de ontwikkeling van hun innovaties. Het draagt bij aan draagt bij aan de bewustwording van maatschappelijke aspecten relevant voor technologie ontwikkeling. Tegelijkertijd wordt dit als complex ervaren. Het is duidelijk geworden dat er nog veel te doen is om de innovatie maatschappelijk ingebed te krijgen. Het gebruiken van de SEL naast de TRL is complementair; het geeft inzicht in de sociale aspecten die aanvullend op de technische aspecten meegenomen moeten worden. Met de SEL beoordelingssystematiek kan je gezamenlijk een beeld creëren van de uitdagingen voor maatschappelijke inbedding van een technologie. Het is een goede praktische tool met een checklist te gebruiken voor toekomstige technologie projecten.

Dit project wordt uitgevoerd met ondersteuning vanuit de MMIP 3&4 (Meerjarig Missiegedreven Innovatie Programma) regeling van het Ministerie van Economische Zaken, Klimaat en het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.

Inhoudsopgave

	Samenvatting	2
1	Inleiding	5
1.1	IEBB project Thema 5.....	5
1.2	SEL methodologie	6
1.3	Renovatieconcepten	8
1.4	Warmtebatterijen	8
2	SEL beoordeling uitkomst renovatie concept Happy Balance	9
2.1	Geschatte TRL.....	9
2.2	Geschatte SEL.....	9
2.3	Dimensie 1: Impact op de omgeving	9
2.4	Dimensie 2: Stakeholderbetrokkenheid.....	10
2.5	Dimensie 3: Beleid, wet- en regelgeving	11
2.6	Dimensie 4: Markt en financiële middelen.....	11
2.7	Conclusies	11
3	SEL beoordeling uitkomst renovatieconcept 2nd Skin	13
3.1	Geschatte TRL.....	13
3.2	Geschatte SEL.....	13
3.3	Dimensie 1: Impact op de omgeving	13
3.4	Dimensie 2: Stakeholderbetrokkenheid.....	13
3.5	Dimensie 3: Beleid, wet- en regelgeving	13
3.6	Dimensie 4: Markt en financiële middelen.....	14
3.7	Conclusie	14
4	SEL assessment outcome Heat batteries	16
4.1	Current estimated TRL	16
4.2	Estimated SEL level.....	16
4.3	Dimension 1: impact on the environment	17
4.4	Dimension 2: stakeholder involvement.....	18
4.5	Dimension 3: Policy and regulations	19
4.6	Dimension 4: Market and financial resources	19
4.7	Result SEL assessment thermochemical heat batteries	20
5	Evaluatie van de trainingen	21
5.1	Renovatieconcepten	21
5.2	Heat batteries	23

1 Inleiding

1.1 IEBB project Thema 5

Het Kennis- en Innovatieprogramma Energietransitie Bestaande Bouw (IEBB) draagt aan bij aan innovaties om wijken in Nederland vóór 2050 energieneutraal te maken. Het programma bestaat uit negen verschillende thema's waarin wordt gekeken naar innovaties in renovatieconcepten en –processen, warmtepomp- en –opslagtechnieken, de sturing van de warmtevoorziening, het transitieproces zelf¹. Thema 5 richt zich op bewoners en de klantreis naar verduurzaming van hun woning. Doel van dit thema is het ontwikkelen van concepten, methodieken en tools om (innovatieve) duurzame renovatie-oplossingen af te stemmen op motivaties en gedrag van bewoners en om bewoners te verleiden, te helpen en te ontzorgen bij het nemen van maatregelen voor hun woning. In dit kader wordt ook aandacht gegeven aan de maatschappelijke inbedding van energierenovaties door de toepassing van de Societal Embeddedness Level (SEL) methodiek. Deze methode is ontwikkeld door TNO en wordt hier toegepast op innovaties in de gebouwde omgeving.

Twee Societal Embeddedness Level (SEL) trainingen zijn gehouden door TNO voor de innovaties:

- Renovatieconcepten uit IEBB project 1.2: Happy Balance en 2nd Skin;
- Sensibel warmtebatterijen uit IEBB thema 9.

Het doel van de training is deelnemers kennis te laten maken met de Societal Embeddedness Level (SEL) methodologie en deze toe te passen op de technologische innovatie zodat inzichten opgedaan kunnen worden voor het beter maatschappelijk inbedden van de innovaties voor implementatie.

In de training is de SEL beoordeeld voor deze innovaties. Hiermee is inzicht verkregen in het maatschappelijke inbeddingsniveau en de huidige maatschappelijke uitdagingen voor implementatie van deze innovaties.

De online trainingen waren interactief en bestonden uit een dagdeel. Afstemming met de projectleiders heeft plaatsgevonden ter voorbereiding van de trainingen. Besproken onderwerpen zijn: de selectie van de technologische innovaties voor het toepassen van de SEL training, de innovaties en het huidige ontwikkelproces, bepalen wie deelneemt aan de trainingen, de maatschappelijke impact op de ontwikkeling van de innovaties en het belang van maatschappelijke inbedding voor implementatie, en daarna opschaling. De deelnemers van de trainingen waren de betrokkenen bij de innovatie, dus betreft renovatieconcepten en warmtebatterijen. Het programma van de agenda was als volgt:

1. Welkom en introductie
2. Presentatie over SEL assessment methodiek
3. Warming up oefening toepassing SEL
4. Pauze
5. Werksessie SEL toepassing
6. Afsluiting en evaluatie

¹ [Integrale energietransitie bestaande bouw - BTIC](#)

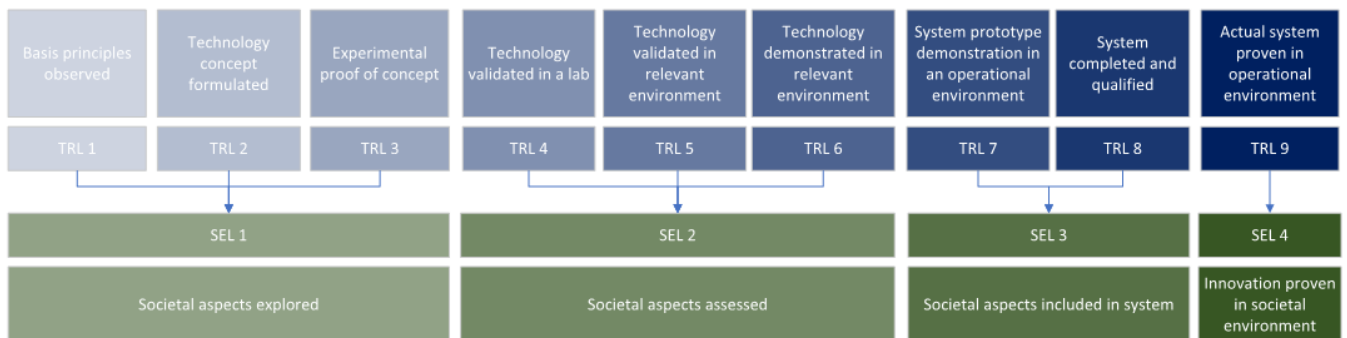
1.2 SEL methodologie

Om de wereldwijde, Europese en Nederlandse klimaatdoelen -en afspraken te behalen moet er minder CO₂ worden uitgestoten. Hiervoor zijn duurzame energie-innovaties nodig, om schone energie op te wekken en het energieverbruik te beperken. Er zijn tal van duurzame energie-innovaties die technisch al klaar zijn voor gebruik. Echter, de implementatie van duurzame energie-innovaties is niet vanzelfsprekend. Hoewel bijvoorbeeld wind -en zonne-energie al jaren wordt toegepast, en ook CCS technisch klaar is voor gebruik, wordt de toepassing van projecten vaak vertraagd of tegengehouden door maatschappelijke tegenslagen, die betrekking hebben op o.a. impact op de omgeving, stakeholder betrokkenheid, beleid, wet -en regelgeving en markt en financiële middelen.

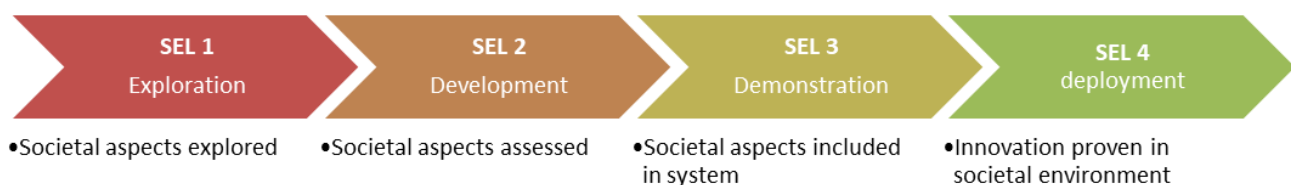
Zowel technische als niet-technische factoren beïnvloeden de toepassing van technologische innovaties in hun maatschappelijke context. Echter, op dit moment ligt de focus (vaak) met name op de technologische gereedheid van de innovatie (welke met de TRL kan worden beoordeeld). Omdat alleen de technologische gereedheid vaak niet voldoende is om de technologische innovatie ook succesvol toe te passen in de maatschappelijke context, is de SEL methodologie ontwikkeld.

De SEL methodologie is een interdisciplinaire methode om te onderzoeken in hoeverre een technologische innovatie voldoet aan voorwaarden om toegepast te worden in een maatschappelijke context. Het is een framework dat 4 levels en 4 dimensies representeert. De 4 levels zijn gekoppeld aan de 9 levels van de TRL methode (zie figuur 1 en 2). Het SEL niveau is gelijk aan het laagst behaalde niveau in één van de vier dimensies.

Elk level binnen elke dimensie kent een aantal milestones. Bij elke milestone hoort een aantal vragen die met 'ja' of 'nee' beantwoord kunnen worden. Wanneer alle vragen voor een milestone met 'ja' beantwoord zijn, is deze behaald. Wanneer alle milestones behaald zijn, is het desbetreffende level gehaald.



Figuur 1 Koppeling SEL – TRL



Figuur 2 SEL levels

De vier dimensies die worden beoordeeld zijn als volgt ingedeeld:

Dimensie 1: Impact op de omgeving

Binnen deze dimensie wordt de impact op de natuurlijke, gebouwde en sociale omgeving geïdentificeerd, verkend, beoordeeld en gemitigeerd.

Dimensie 2: Stakeholder betrokkenheid

Binnen deze dimensie worden relevante stakeholders die invloed kunnen hebben op of ervaren van de innovatie geïdentificeerd. Er wordt beoordeeld of er voldoende rekening wordt gehouden met de belangrijkste kennis, meningen, zorgen en perspectieven van relevante stakeholders gedurende de ontwikkelfases. Er wordt onderzocht hoe de stakeholder participatie er idealiter uit ziet. Er wordt onderzoek gedaan naar en rekening gehouden met publieke opinie, en actie ondernomen voor het verstrekken van informatie, wekken van vertrouwen en samenwerking met stakeholders.

Dimensie 3: Beleid, wet -en regelgeving

Binnen deze dimensie wordt aandacht besteed aan een verkenning van het politieke klimaat, kennis van het beleidskader en toegang tot het regelgevende proces. Ook gaat deze dimensie in op stimulansen en barrières in het beleid en de wet -en regelgeving en kennis van en het verkrijgen van benodigde vergunningen

en certificering. Tot slot komt de interactie tussen ontwikkelaars en (lokale) overheden aan bod.

Dimensie 4: Markt en financiële middelen

Binnen deze dimensie wordt ingegaan op het budget voor de verschillende ontwikkelfases en het gebruik van publieke en private middelen. Ook wordt er aandacht besteed aan een marktverkenning -en strategie; klanten, concurrenten en substituten en het ontwikkelen van een businesscase.

1.3 Renovatieconcepten

Het Happy Balance renovatieconcept is een nul-op-de-meter renovatieconcept waarbij in bestaande woningen lagetemperatuurverwarming kan worden toegepast. Hiervoor wordt gebruikgemaakt van bestaande cv-leidingen, door middel van een 'building integrated photo voltaics renovatiegevel', een warmtepomp en JAGAconvectoren. Voor het Happy Balance renovatieconcept is gezocht naar de ideale balans tussen standaardisatie, prefabricage en maatwerk voor VvE's. Diverse configuraties zijn getest en positief bevonden. Het Happy Balance concept wordt inmiddels uitgebreid met niet-technische elementen, zoals financiële constructies.

Het 2nd Skin renovatieconcept is een verduurzamingsmethode om bestaande woningen te optimaliseren. De renovatie wordt zoveel mogelijk aan de buitenkant van de woning gerealiseerd, zodat de woning bewoonbaar blijft tijdens de werkzaamheden. Het 2nd Skin renovatieconcept is ontwikkeld tot een product dat herhaaldelijk toepasbaar is. Een nieuwe, hoogwaardig geïsoleerde 'tweede huid' wordt over de bestaande schil geplaatst, in combinatie met diverse duurzame installatie-componenten (zoals installaties voor verwarming, ventilatie en warmtapwater bereiding), die ook aan de buitenkant van de woning geplaatst worden. De aanpassingen worden verricht in een korte looptijd.

1.4 Warmtebatterijen

TNO werkt aan verschillende technologieën om compact en betaalbaar warmte en energie thuis op te slaan. Zoals de 'sensible' warmte batterij en thermochemische warmte batterij. Het onderdeel 'voelbare opslag' is voor soortgelijke toepassingen als thermochemische warmte batterij, alleen dan met een watervat dat wordt opgewarmd voor gebruik, niet met een chemische reactie.² De warmtebatterij is een innovatie om op een alternatieve manier compact en betaalbaar warmte en energie thuis op te slaan. Meer informatie over deze innovatie in ontwikkeling is vertrouwelijk en kan op dit moment gedeeld worden.

2 SEL beoordeling uitkomst renovatie concept Happy Balance

Dit hoofdstuk geeft de resultaten weer van het SEL assessment voor renovatieconcept Happy Balance.

Eerst zijn de huidige TRL en SEL niveaus van het Happy Balance renovatieconcept geschat. Hierna is een 'instappunt' voor het assessment bepaald, voor het Happy Balance renovatieconcept was dit SEL 2 (ontwikkeling, concept van de technologie geformuleerd). Alle vier de dimensies zijn beoordeeld aan de hand van de mijlpalen in SEL.

2.1 Geschatte TRL

Het TRL niveau van het Happy Balance renovatie concept werd geschat in een range van TRL 2 (concept van de technologie geformuleerd) tot en met TRL 9 (systeem bewezen werkzaam in operationele omgeving). Het voornaamste punt van discussie hierin was dat het renovatieconcept wel al (succesvol) wordt toegepast, maar tegelijkertijd nog wordt gemonitord en verbeterd. Ook wordt het concept uitgebreid met nieuwe toepassingen, waardoor de ontwikkeling doorgaand is.

2.2 Geschatte SEL

De SEL van renovatieconcept Happy Balance werd ingeschat in een range van SEL 1 (verkenning van maatschappelijke aspecten) tot en met SEL 4 (toepassing van de innovatie in maatschappelijke omgeving), om dezelfde redenen als de uiteenlopende TRL score.

2.3 Dimensie 1: Impact op de omgeving

Alvorens het overgaan op het beoordelen van deze dimensie ontstond er een gesprek over wat de omgeving inhoudt, hoe deze te waarderen, en wat er onder de verschillende soorten omgeving valt. Zo is 'economische omgeving' toegevoegd als relevant onderwerp voor het Happy Balance renovatieconcept. Ook kwam de groep tot de conclusie dat de impact op de omgeving gedurende de tijd in het ontwikkelproces anders kan zijn, en dus terugkerend in behandeling genomen moet worden. Een ander punt dat onder de aandacht kwam is dat de impact op de omgeving ook positief kan zijn, en dit ook aandacht verdient. Bijvoorbeeld sociale veiligheid in de sociale omgeving en minder gebruik van fossiele brandstof voor de natuurlijke omgeving.

Al met al bleek de omgeving grotendeels geïdentificeerd, maar de impact op de omgeving nog niet volledig helder. Ook werd gevraagd in hoeverre de milestones met betrekking tot identificatie van de omgeving toetsbaar zijn: hoe weet je dat alles is geïdentificeerd? Het antwoord hierop is dat dit ook iets is dat in de tijd kan veranderen, door een veranderende omgeving of nieuwe inzichten.

"In SEL 2 zijn sommige milestones behaald, maar niet alles. Mogelijk missen er elementen, waar onvoldoende aandacht aan is besteed. De identificatie is gedaan, maar het is nog niet opgelost."

Impact op de natuurlijke omgeving

- Milieuprestaties;
- Bouwafval;
- Impact flora/fauna niet beoordeeld;
- Milieuprestaties bepalen/LCA/toekomstige eisen mpg renovaties;
- MPG in NL wel, maar hier is sociale impact nog geen onderdeel van;
- Positieve impact: meer duurzame energie, energiebesparing, minder gebruik van fossiele brandstof.

Impact op de gebouwde omgeving

- Overlast naar andere gebouwen in de omgeving (gebouwde omgeving) kan een impact zijn, zowel door geluid van installaties als geluid van de verbouw.

Impact op de sociale omgeving

- Sociale veiligheid bij sociale omgeving; levensloopbestendigheid is meegenomen in de ontwikkeling.

2.4

Dimensie 2: Stakeholderbetrokkenheid

Binnen de ontwikkeling en toepassing van de renovatieconcepten wordt veel samengewerkt met andere organisaties en is contact met klanten. Dit zijn de eerstgenoemde stakeholders.

Wat betreft de identificatie van stakeholders zit het renovatieconcept Happy Balance al in SEL 3. Er is veel (soms ook impliciete) kennis van het stakeholderveld. Dit is echter nog niet altijd omgezet naar acties tot stakeholderparticipatie. Ook kennis over stakeholders is er al, maar deze is niet bij iedereen bekend voor wie het relevant is. De SEL methode zou kunnen helpen met het bespreekbaar en expliciet maken van deze kennis. Ook in deze dimensie speelt dat de antwoorden op de milestones per 'component'/'concept' anders te interpreteren zijn. Zo worden er op gebouwniveau (per toepassing van het Happy Balance concept) enquêtes gehouden onder bewoners om kennis op te halen over hun mening over het concept, maar op ontwikkelniveau (ontwikkeling van het concept in zijn geheel en nieuwe componenten hiervan) is hier minder inzicht in. Binnen deze dimensie komt ook aan het licht dat er een tweedeling is in de maatschappelijke attitude t.o.v. verduurzaming in het algemeen. Er is een groep die graag 'aan de gang' wil, en snel vooruit wil gaan, maar een andere groep staat er negatiever tegenover en staat minder open voor verandering. Ook op projectniveau is er sprake van een vergelijkbare tweedeling. Zo komt het voor dat de ontwikkelaar en uitvoerder/bouwer ver uit elkaar liggen, omdat de ontwikkelaar groot inzet op goed en duurzaam ontwikkelen, terwijl de uitvoerder meer belang hecht aan goedkoop bouwen.

De kennis die er is over het stakeholderveld kan de mogelijkheid bieden om stappen te maken en verschillen te overbruggen.

“Er heerst verdeeldheid onder maatschappelijke actoren: Sommige willen, andere niet. Op projectniveau is het niet anders. Met betrekking tot het meenemen van mensen in deze ontwikkeling, kan in het project nog veel verbetering plaatsvinden.”

2.5 Dimensie 3: Beleid, wet- en regelgeving

De belangrijkste conclusie voor deze dimensie is dat voor de individuele componenten van het Happy Balance concept SEL 2 volledig behaald is, maar dat er nog onduidelijkheden zijn over benodigde certificaten/garantieregelingen voor het hele concept.

Beleid, wet -en regelgeving zijn altijd in beweging. Dit is iets waar men bij de ontwikkeling van bewust is, en wat gedurende de ontwikkeling wordt gemonitord. Omdat er geen systeem is dat dit bijhoudt, moet er actief actie ondernomen worden om op de hoogte te blijven van het beleid -en regelgevende kader.

“Wet- en regelgeving wordt meegenomen, maar dit verandert voortdurend.”

2.6 Dimensie 4: Markt en financiële middelen

In deze dimensie komt naar voren dat er geen sprake is voor voldoende financiële middelen voor de optimale (verdere) ontwikkeling van het Happy Balance concept. Gedurende het hele ontwikkeltraject is geld altijd een issue. Omdat er geen sprake is van ongelimiteerde financiering, moeten er prioriteiten gesteld worden in de ontwikkeling, waardoor er iteratief gewerkt wordt (ontwikkelen – verbeteren – toepassen – monitoren – verbeteren; etc.). In de ideale situatie zou het mogelijk zijn om alles in één keer te doen.

Ook de financiering van een verbouwing van een gebouw (wat nodig is voor de toepassing van het Happy Balance concept) is vaak moeilijk. Aanbod van subsidies, leningen etc. matchen niet altijd met wat nodig is voor de verbouwing. Bijvoorbeeld: Er is subsidie voor een warmtepomp, maar achterstallig onderhoud mag niet meegefinancierd worden. Ook is er vaak een maximaal te financieren bedrag, wat niet uitkomt met maatwerk, etc.

Al met al zijn VvE's vaak 'ready to go' om met de renovatieconcepten aan de gang te gaan, maar komt de financiering niet in orde, waardoor de toepassing toch verhinderd wordt.

“VvE's zijn enthousiast, maar financierbaarheid van en aanbod van leningen en subsidies matchen niet met het renovatieconcept.”

2.7 Conclusies

In deze paragraaf worden de eindresultaten van het assessment van renovatieconcept Happy Balance uiteengezet.

Resultaat SEL beoordeling renovatieconcept Happy Balance

dimensies	SEL 1: Exploration	SEL 2: Development	SEL 3: Demonstration	SEL 4: Deployment
1: Environment	+	-	-	-
2: Stakeholder involvement	+	+	-	-
3: Policy and regulations	+	+	-	-
4: Market & financial resources	+	-	-	-

Figuur 3 SEL assessment resultaat Happy Balance (groen niveau behaald, rood niveau niet behaald)

Afbeelding 3 geeft het resultaat weer van het SEL assessment van renovatieconcept Happy Balance. De kolommen (SEL 1 t/m 4) geven de niveaus weer, de rijen (dimensie 1 t/m 4) geven de maatschappelijke dimensies weer. De vakken die groen gekleurd zijn staan voor een niveau dat behaald is op de betreffende dimensie, de vakken die rood gekleurd zijn staan voor een niveau dat niet behaald is voor de betreffende dimensie.

Voor de dimensie 'impact op de omgeving' is SEL 1 behaald. Voor de dimensie 'stakeholder betrokkenheid' en 'beleid, wet -en regelgeving' zijn SEL 2 behaald. Voor de dimensie "markt en financiële middelen" is SEL 1 behaald. Het algehele SEL niveau is 1.

Onderlinge beïnvloeding van maatschappelijke dimensies

Gedurende het SEL assessment bleek dat de maatschappelijke dimensies elkaar onderling beïnvloeden, namelijk:

- tussen 'markt en financiële middelen' en 'beleid, wet- en regelgeving' bij het niet altijd goed aansluiten subsidieregelingen en daardoor structureel onvoldoende beschikbaar budget;
- tussen markt en financiële middelen en stakeholders doordat bewoners financieel niet altijd kunnen opdraaien voor verbouwingskosten;
- tussen impact op de omgeving en stakeholderbetrokkenheid omdat de sociale omgeving ook bestaat uit stakeholders die betrokken zijn, bijvoorbeeld bewoners of omwonenden van een gebouw dat gerenoveerd wordt.

Expliciteren

Bij een aantal van de besproken onderwerpen bleek dat de kennis wel aanwezig is, maar deze niet altijd expliciet is, en daardoor ook niet open besproken wordt. De SEL methodologie kan hierin helpen met het expliciet maken van kennis en vraagstukken die betrekking hebben op de maatschappelijke inbedding van de renovatieconcepten.

3 SEL beoordeling uitkomst renovatieconcept 2nd Skin

Dit hoofdstuk geeft de resultaten van het SEL assessment voor renovatieconcept 2nd Skin.

Eerst zijn de huidige TRL en SEL niveaus van het 2nd Skin renovatieconcept geschat. Hierna is een 'instappunt' voor het assessment bepaald, voor het 2nd Skin renovatieconcept was dit SEL 2 (ontwikkeling, concept van de technologie geformuleerd). Alle vier de dimensies zijn beoordeeld aan de hand van de mijlpalen in SEL.

3.1 Geschatte TRL

Het TRL niveau van het 2nd Skin renovatie concept werd geschat tussen TRL 7 (demonstratie van het systeem in een operationele omgeving) en 8 (systeem voltooid en gekwalificeerd). Door feedback van gebruikers blijft het concept in ontwikkeling.

3.2 Geschatte SEL

De SEL van renovatieconcept 2nd Skin werd ingeschat op SEL 3 (demonstratie, maatschappelijke aspecten inbegrepen in het systeem). Als startpunt van het assessment is SEL 2 (ontwikkeling, maatschappelijke aspecten beoordeeld) gekozen.

3.3 Dimensie 1: Impact op de omgeving

Alle mijlpalen van deze dimensie zijn behaald in SEL 2. De stap naar SEL-niveau 3 heeft laten zien dat de impact van de technologie op de natuurlijke en gebouwde omgeving zijn wel geïdentificeerd, terwijl de negatieve impact niet/weinig geïdentificeerd is. Ook mitigatie mogelijkheden op de natuurlijke en gebouwde omgeving zijn nog niet geïdentificeerd. Er is nog geen koppeling gemaakt tussen de impact van de technologie op het bewonersgedrag.

3.4 Dimensie 2: Stakeholderbetrokkenheid

Alle mijlpalen in SEL 2 zijn bereikt in deze dimensie. De analyse van de mijlpalen van SEL-niveau 3 hebben laat zien dat er een analyse en studie van de verschillende stakeholders is gedaan. Stakeholderbetrokkenheid bij de ontwikkeling van de technologie is duidelijk en afgestemd. Echter, hoe stakeholders betrokken moeten worden tijdens de demonstratie is nog niet duidelijk. SEL-niveau 3 is nog niet bereikt omdat het nog nodig is het concept verder te laten beoordelen door de stakeholders en vertrouwen in het concept verder op te bouwen.

3.5 Dimensie 3: Beleid, wet- en regelgeving

Met betrekking tot beleid, wet- en regelgeving is voor het 2nd Skin concept SEL-niveau 4 bereikt. De regelgevende belemmeringen worden overwonnen, alle vergunningen zijn aangevraagd en goedgekeurd. In de toekomst is meer ondersteuning op gebied van beleid en regelgeving nodig. Energie leveranciers zijn

niet op de hoogte van NOM en extra support is nodig vanuit de 2nd Skin aanbieder. Bewoners krijgen in eerste instantie een hoge energierekening voor hun keuzen. Woningcorporaties en gemeenten zijn onvoldoende bereid voor zo'n soort transitie.

3.6 Dimensie 4: Markt en financiële middelen

Voor deze dimensie zit 2nd Skin in SEL-niveau 3. De enige mijlpaal die nog niet is behaald, heeft mee te maken met het aanpassen van het concept op basis van de behoeften van de markt en eindgebruikers. Dit is wel de belangrijkste stap voor opschaling en deployment (richting SEL-niveau 4). In principe gaat de configurator de behoefte van de markt en van de eindgebruikers verder ondersteunen maar ze zijn er nog steeds niet. De technologie is wel gedemonstreerd maar nog te duur, waardoor het lastig is om verder de technologie op te schalen.

3.7 Conclusie

In deze paragraaf worden de eindresultaten van het assessment van renovatieconcept 2nd Skin uiteengezet.

Resultaat SEL assessment

dimensies	SEL 1: Exploration	SEL 2: Development	SEL 3: Demonstration	SEL 4: Deployment
1: Environment	.	.	.	.
2: Stakeholder involvement	.	.	.	.
3: Policy and regulations	.	.	.	.
4: Market & financial resources	.	.	.	.
+	Opmerkingen	Opmerkingen	Opmerkingen	Opmerkingen

Figuur 4 Resultaat SEL assessment 2nd Skin (groen niveau behaald, rood niveau niet behaald)

Afbeelding 4 weergeeft het resultaat van het SEL assessment van renovatieconcept 2nd skin. De kolommen (SEL 1 t/m 4) weergeven de niveaus, de rijen (dimensie 1 t/m 4) weergeven de maatschappelijke dimensies. De vakken die groen gekleurd zijn staan voor een niveau dat behaald is op de betreffende dimensie, de vakken die rood gekleurd zijn staan voor een niveau dat niet behaald is voor de betreffende dimensie.

Voor de dimensies 'impact op de omgeving' en 'stakeholder betrokkenheid' zijn SEL 2 behaald. Voor de dimensie 'beleid, wet -en regelgeving' is SEL 4 behaald. Voor de dimensie 'markt en financiële middelen' is SEL 3 behaald. Het algehele SEL niveau is 2.

Expliciteren

Bij een aantal van de besproken onderwerpen bleek dat de kennis wel aanwezig is of dat er al onderzoek gedaan is, maar dat er ook nog verdere ontwikkeling nodig is. De SEL methodologie kan hierin helpen met het expliciet maken van de ontbrekende kennis voor maatschappelijke inbedding van de renovatieconcepten.

4 SEL assessment outcome Heat batteries

In this chapter the results of the SEL assessment of the thermochemical heat batteries are discussed. This chapter is written in English due to the English conducted training and international participants. First the current TRL and SEL level of both thermochemical and sensible heat batteries are estimated. After this, the reference point (entry point for the assessment) has been determined.

4.1 Current estimated TRL

For the thermochemical heat batteries, the TRL is estimated between 5 (technology validated in relevant environment) and 6 (technology demonstrated in relevant environment). The participants are familiar with a different kind of TRL grouping, and therefore some unclarity exists.

For the sensible heat battery that has been developed within this program, the TRL is estimated between 5 (technology validated in relevant environment) and 6 (technology demonstrated in relevant environment). A first prototype is made and the second one is currently developed, if this second prototype reaches good results, TRL 6 is reached.

Although both technologies are at the same TRL, this does not mean that they develop in parallel. The technology of the sensible heat battery is less complex and therefore will get to the next development phase earlier. The difference between the sensible heat battery and the thermochemical heat battery can be compared with the difference between a water powerplant and a nuclear powerplant, they are at the same TRL but it takes days vs decades to get to the next stage, due to the level of complexity, dangers, feelings, budget etc.

4.2 Estimated SEL level

Thermochemical heat batteries

The participants estimates the SEL of the thermochemical heat batteries on 1 (exploration: societal aspects explored) or 2 (development: societal aspects assessed). The definition of SEL 2 is that societal aspects are assessed. This is not yet the case for thermochemical heat batteries. Implicit, there is knowledge, but not for all societal aspects.

Sensible heat batteries

Most of the participants estimates the SEL of the sensible heat batteries on 1 (exploration: societal aspects explored) or 2 (development: societal aspects assessed). There has been done some work for the four societal aspects for the sensible heat batteries, but the group cannot say for sure whether they explored, for example, all stakeholders. The group is not sure whether they might have skipped any steps is this.

One of the participants states that the sensible heat batteries might be in SEL 4 (deployment: innovation proven in societal environment) already, because other variants of this technology are already on the market, and somebody else has probably assessed all societal aspects before.

During the training SEL assessment has been done for the sensible heat batteries. SEL 2 is used as starting point for the assessment, which means the sensible heat battery is assessed based on the milestones of SEL 2.

4.3 **Dimension 1: impact on the environment**

SEL 2 has not been reached for this dimension.

This dimension provokes a discussion about what part of the development of the innovation is taken into account when exploring and assessing the impact on the environment. Just the deployment of the innovation in the final environment? Or the production process as well? And how about the production process of the materials? This all can, indirectly, influence the social acceptance of the innovation. In this assessment we focused on the environment where the innovation is installed. For the heat batteries this environment has been identified.

Natural environment

As the heat batteries are placed in (closed) buildings, they will not be in direct contact with the natural environment. However, the manufacturing process could impact the natural environment. A discussion arises about how far the impact on the environment should be assessed – just the impact of the technology when it's applied, or the production of the raw materials, the production process, emissions during installation, etc. No LCA has been done yet to measure the impact on the natural environment, nor an assessment on environmentally benign components/materials.

Built environment

The thermochemical heat batteries are placed in building. The exact built environment is not completely clear yet, as it is not yet known in what kind of buildings (and therefor built environment) the innovation will be deployed (possible in for example houses, hospitals, shopping centers).

Social environment

There is an overlap between the social environment and stakeholders. The social environment is about how the technology influences it's (social) environment, and in the stakeholder dimension attention is being paid to how to involve stakeholders. There is a clear view on how the innovation can be applied, the use in the social environment is clear as well. The social environment can be limited when the technology is put in a closed room, but still people will experience impact by for example temperature in the building. When the heat batteries are not placed in closed rooms, noise and aesthetic aspects could impact the social environment. Further impact on the societal environment could be that behavior of residents of the buildings in which the heat batteries are placed could change, for example by showering longer or more often, as they realize that warming the water will be emission free.

4.4 **Dimension 2: stakeholder involvement**

SEL 2 has not been reached for this dimension.

SEL 2 has not been reached for this dimension. There is discussion about who *all* stakeholders are, can this ever be clear? Stakeholders differ in the different stages of technology development. For single technological parts of the system, manufacturers are the main stakeholders. For the complete system, end users are the main stakeholders.

It is argued that the concept of *all stakeholders* should be changed to *main stakeholders* as it cannot always be sure who all stakeholders are. However, it would be a risk to forget stakeholders who appear to have a major impact in the end.

“If you lower to most important, the ones you ‘forget’ have a big impact in the end.”

Inventory of all relevant stakeholders in the field for the technology

Opinions differ for this milestone: Some participants say all stakeholders are known, others say there is no complete list yet, as not all stakeholders for each different market are discussed.

It is unsure whether all relevant stakeholders in the field for the technology are inventoried. The participants argue that all is many, and you can probably not be sure whether you covered all. At this moment, a baseline inventory has been done for some cases of application, a lot are covered, but not for all cases.

Decision on level of participation of the stakeholders in development process of the innovation

Discussions about the level of participation of the stakeholders in the development process of the innovation are ongoing, no final decisions have been made yet.

Design for stakeholder participation tailored to stage of development

It is known what the identified stakeholders can/should contribute to the further development in the next stage. There are wishes about the design for stakeholder participation, a concept is designed but no final decisions have been made yet. A discussion arises whether it is possible to make a design for stakeholder participation when no final decisions have been made on stakeholder participation.

Knowledge, opinions, questions, concerns and perspectives of all relevant stakeholders regarding the innovation are assessed and integrated into innovation development strategy.

The development strategy is currently being set up; this is an ongoing process. It is not sure whether knowledge, opinions, questions, concerns and perspectives of *all* relevant stakeholders are known, as it is hard to define all. Most participants agree that there are

Identification of possible trust issues for the technology and its system

Most participants agree that there are no trust issues at this moment. However, not a lot of stakeholder interviews are done. It is not sure whether the system will be accepted. Noise could be a future trust issue.

“This is still a ‘black box’, we are not sure whether the system is accepted.”

4.5 **Dimension 3: Policy and regulations**

SEL 2 has not been reached for this dimension.

Existing policies and regulatory framework for the technology assessed

It is argued that regulation is a very strict area. It is not possible to analyze is just a little bit, it should be done thoroughly. At this moment there are lots of ‘knowns’ that are missing, but also unknowns. Unknown unknowns are argued to be difficult (as you don’t know what you don’t know, which is hard to identify). Several policies/frameworks are assessed by a limited review, not all. One of the participants states that the current legislation fits with the innovation, and there is no big issue for this dimension.

“There are lots of knowns that are missing but also unknowns. Unknown unknowns are always difficult.”

Policy and regulatory drivers and barriers are assessed for the technology

Some assessments have been done on this aspect, but more could be done. No long term funding is offered by the government (which would be a driver).

Certification and permit requirements for the technology are assessed

This has still to be done, only a few of the aspects are known.

Interactions between developers and governments to secure support for the technology development are underway

Projects are being set-up, but no longer term cooperation or funding has been agreed to. One of the participants wonders whether the government even cares about the innovation/work on the heat batteries.

4.6 **Dimension 4: Market and financial resources**

SEL 2 has been reached for this dimension.

Financial resources are sufficient for the development of the technology

At this moment additional funding is being searched for. There is no long-term funding at this moment. There is always a search for money. However, a lot of milestones in technology development (or at least parts of them) are reached.

“There are plenty of possibilities, not worried about the money. It is about aligning stakeholders, etc., A question of interpretation.”

Market segments, niches, size, growth and its future potential are assessed

Although there is work in progress, initial segments, niches, growth and the future potential are assessed. This is not the case for following the initial state. There are probably use cases with a larger potential than is currently known.

The market gap is analyzed and evaluated

This milestone has been reached.

A first business case has been made

Several business cases have been identified with already existing business models. New business models have only been discussed.

4.7 Result SEL assessment thermochemical heat batteries

Explanation	dimensions	SEL 1: Exploration	SEL 2: Development	SEL 3: Demonstration	SEL 4: Deployment
Summarize the result of the SEL assessment for each dimension	1: Environment	-	-	-	-
	2: Stakeholder involvement	-	-	-	-
Reached: green	3: Policy and regulations	-	-	-	-
Not reached: red	4: Market & financial resources	-	-	-	-
Unknown: white		Opmerkingen	Opmerkingen	Opmerkingen	Opmerkingen

Figuur 5 SEL assessment result thermochemical heat battery

Figure 5 displays the result of the SEL assessment for the thermochemical heat battery. The columns (SEL 1-4) display the SEL levels, the rows (dimension 1-4) display the societal aspects. The green boxes state that a level has been reached for that dimension, the red boxes state that a level has not been reached for that dimension. White boxes are unknown, since we did not have the time during the training to assess SEL 1. At the start of the training the starting point (reference point) was estimated at SEL 2, thus the assessment started at SEL 2. The estimation is related to the estimated TRL level and link with the SEL (see section 4.1 and 4.2).

For the first three dimensions (impact on the environment, stakeholder involvement and policy and regulations) SEL 2 has not been reached. SEL 1 was not assessed in this training, thus it is not sure whether SEL 1 is reached for these dimensions. For dimension 4, market and financial resources, SEL 2 has been reached.

5 Evaluatie van de trainingen

5.1 Renovatieconcepten

In een plenaire afsluiting zijn de deelnemers via mentimeter vragen gesteld om te evalueren op de uitkomsten van de SEL beoordeling, de belangrijkste acties om de maatschappelijke inbedding te vergroten en de inhoud van de training.

5.1.1 Reacties op uitkomsten van de SEL beoordeling



Figuur 6: Word Cloud reacties op uitkomsten SEL beoordeling

Afbeelding 6 laat de reacties op de uitkomsten van de SEL beoordeling zien. De groot afgebeelde woorden zijn meerdere keren gebruikt. Het meest genoemde resultaat is 'inzichtelijk'. Ook 'expliciteren' is meerdere keren genoemd, en verwijst naar het expliciet maken van de maatschappelijke factoren waar impliciet al kennis over is.

5.1.2 Belangrijkste acties om de maatschappelijke inbedding te vergroten

Via mentimeter is in de groep opgehaald welke acties nodig zijn om de maatschappelijke inbedding van de renovatieconcepten (Happy Balance en 2nd Skin) te vergroten. Hieruit kwamen de suggesties die op te delen in concrete acties en algemene inzichten, namelijk:

Concrete acties:

- reclame maken;
- financiering van verduurzaming;
- bewustwording/klantreis;
- samenwerken;
- de maatschappelijke inbedding helderder maken: ook wat we ermee bedoelen;
- milieuprestaties van renovaties inzichtelijker maken.

Algemene inzichten

- Gaat het alleen om maatschappelijke of ook technische inbedding?
- Begrip van de complexiteit en (persoonlijke) op belangen.
- Communicatie en inzicht in de probleemstellingen

Uit deze acties die de deelnemers voorstellen blijkt dat de training enerzijds concrete handvatten heeft gegeven om verder te gaan met dit onderwerp, en anderzijds ook heeft geleid tot bewustwording van wat er nog meer nodig is om een technologische innovatie te ontwikkelen en toe te passen in een maatschappelijke context.

5.1.3 *Lessen uit de training*

Via mentimeter is in de groep opgehaald welke lessen zijn geleerd uit de training waarin de SEL methodologie is toegepast op de renovatieconcepten (Happy Balance en 2nd Skin).

- onverwachte invalshoeken;
- stof om na te denken en te onderzoeken;
- bevestiging dat de verduurzaming integraal aangepakt moet worden;
- het doorlopen van de verschillende dimensies gaf inzicht;
- werken aan gezamenlijke beelden;
- goed dat alles in een tool samengevat is;
- de tool als checklist voor toekomstige projecten;
- meer inzicht: je ziet een groter spanningsveld ontstaan in de trajecten;
- goed definiëren vooraf op welke (onderdelen van) innovatie proces dit wordt toegepast;
- minpunt: stappen of niveaus evaluatie en iteratie.

Uit deze lessen blijkt dat de deelnemers inspiratie hebben gekregen om met dit onderwerp verder te gaan, en het wellicht ook toe te passen op toekomstige projecten. Ook hebben de deelnemers suggesties gedaan voor toekomstige toepassing van de SEL methodologie: zo suggereren ze om vooraf goed te definiëren op welke onderdelen van de innovatie het wordt toegepast.

5.1.4 *Evaluatie van de training*

Ter afsluiting is de deelnemers gevraagd de training op een vijftal aspecten (atmosfeer, interactiviteit, leerzaamheid, toepasbaarheid informatie en inspirerend) te beoordelen op een 5 punts like schaal van 1 tot 5 (1: helemaal niet van toepassing, 2 niet van toepassing, 3 een beetje van toepassing, 4 van toepassing en 5 volledig van toepassing). Afbeelding 6 weergeeft de resultaten van deze evaluatie.



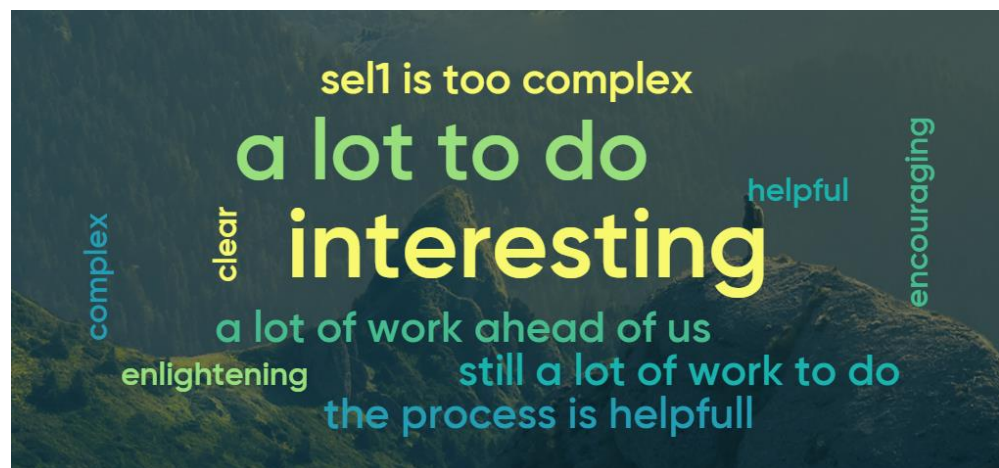
Figuur 7 evaluatie van de training

De atmosfeer van de training is als hoogst beoordeeld met 4.5 van 5 punten (tussen van toepassing en helemaal van toepassing in). De toepasbaarheid van de informatie als laagst met 3 van de 5 punten (een beetje van toepassing).

5.2 Heat batteries

In a plenary conclusion, the participants were asked questions via mentimeter to evaluate on the results of the SEL assessment, the most important actions to increase societal embeddedness and the content of the training.

5.2.1 Reactions on the outcome of the SEL assessment



Figuur 8 Word Cloud reactions on the SEL assessment outcomes

Figure 8 displays the reactions on the outcomes of the SEL assessment. The larger displayed words are used more often.

5.2.2 *Important actions to improve the societal embeddedness*

Through mentimeter actions are collected which are necessary to improve the societal embeddedness of the thermochemical heat battery. The following actions are suggested:

- talk to stakeholders;
- stakeholders;
- stakeholders should be known and established/connected to the technology, not only in application but already in the development phase;
- legal aspects were largely ignored in the past, they might need more attention;
- look at the low scoring points and spend some more time on the most important topics to find out more answers.

The suggested actions imply that the main challenge asking for action at this moment is found in stakeholder involvement, and that other milestones on which is scored low should be spent more time on finding answers.

5.2.3 *Lessons learned*

Through mentimeter the most important lessons learned from the training are collected:

- A lot to do.
- Points to discuss with ourself and our potential clients³.
- More interaction with stakeholders required.
- We now know what to think about socially next to 'common' technical aspects as well.
- Still work to be done in areas that are not TNO's strongest points. Are there enough resources available (people, money) to find all this out?
- SEL can be used along TRL to give a better overview of the technology.
- Hope that we will see a uniform scale like TRL for the social aspects of technology development.
- Some questions/statements might need clarification for us to fill it on our own.

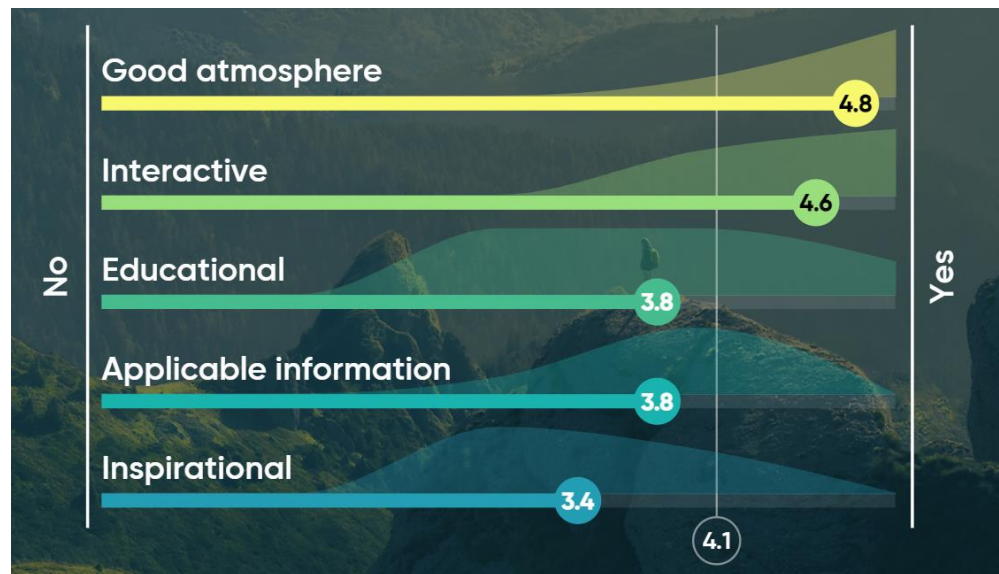
"For me these exercises are there to open up discussions, instead of answer everything. You forget about all the things that are around what you always do. Opening up the discussion is what is useful for me."

These lessons show that the participants have gained insight into what kind of societal aspects are needed and how using the SEL methodology can be useful to use along the TRL, but that help might be needed from people who have experience with this kind of subjects.

5.2.4 *Evaluation of the training*

To conclude, the participants are asked for their opinion about the training on five aspects (atmosphere, interactivity, educational, applicable information and inspirational) on a scale from 1 to 5 (1: not at all applicable, 2: not applicable, 3: a little bit applicable, 4: applicable, 5: very applicable). Figure 5 displays the outcomes of this evaluation.

³ Brought up during the assessment instead of Mentimeter



Figuur 9 Evaluation of the training

The atmosphere of the training is ranked the highest with 4.8 of 5 points. With 3.4 out of 5 points, inspirational is ranked as lowest of the 5 statements.