



**Openbaar eindrapport TKI toeslag regeling 2016 - Co-financiering
TNO activiteiten binnen het H2020 project ENVISION
periode 2017/2019, referentienummer 162302**

Lead Partner: TNO

Partners: University of Genova (UGT), Emergo
Hout & Bouw (EMG), Bergamo Technologie (BGT), AKZO (AN1),
ICI (AN2), BAM Wonen (BAM1), BAM energy systems (BAM2), NSG-Pilkington
(NSG1/2), RINA, and VESTIA (VST).



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation

Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland” en is onderdeel van het H2020 project:

Project Acronym	ENVISION
Project Titel	ENergy HarVesting by Invisible Solar IntegratiON in building skins
H2020 onderdeel van	H2020 – EEB – 2017 Integration of energy harvesting at building and district level
Startdatum	1 Oktober 2017
Duur	54 Maanden

Samenvatting

ENVISION is gericht op het ontwikkelen en demonstreren van een geïntegreerd renovatieconcept met gebruik van alle beschikbare bouwooppervlakken (verticaal / horizontaal, transparant / opaak) voor thermische en elektrische energieopwekking. Dit draagt bij aan de exploitatie van de momenteel ongebruikte 60 miljard vierkante meter aan gevels die in de Europese Unie bestaan.

Het ENVISION renovatieconcept maakt gebruik van standaard PV-oplossingen voor dak en nieuwe thermische oplossingen voor de gevel van het gebouw. De geveloplossingen van ENVISION zijn gericht op het absorberen van het onzichtbare deel van de zonnestraling, het nabij-infrarood (NIR), ruwweg 50% van het zonnenspectrum, waardoor zichtbare en esthetische aspecten behouden blijven. De ENVISION-oogst van zonne-energie wordt gerealiseerd via:

1. warmtecollectie van niet-transparante esthetische gevelelementen (NIR-zonnestraling);
2. het ventileren van geventileerd glas door het oogsten van de NIR-zonnestraling;
3. elektriciteitsopname van fotovoltaïsche beglazing.

Deze elementen worden verbeterd op basis van eerdere ontwikkelingen en prototypen van de verschillende partners (lage tot middelgrote TRL-technologieën). Partners bestrijken de hele ontwikkelingsketen en omvatten onderzoeksinstituten (TNO, University of Genova), MKB's (Emergo Hout & Bouw, Bergamo Technologie), grote bedrijven (AKZO, ICI, BAM, Pilkington, RINA, EDF) en eindgebruikers (VESTIA).

Door de mogelijkheid om alle oppervlakken van gebouwen te gebruiken om efficiënt energie te oogsten te demonstreren, zal het ENVISION-project uiteindelijk energie-positieve gebouwen creëren, en zo bijdragen aan de EU2030-ambitie ten aanzien van hernieuwbare energie en de reductie van broeikasemissies.

Het ENVISION-project is gestart in oktober 2017 en duurt 54 maanden. Dit TKI-rapport van Toeslag beschrijft de medegefinancierde activiteiten van TNO binnen ENVISION in de periode 2017-2019.

Voor meer informatie, neem contact op met:

Bart Erich: bart.erich@tno.nl

Nicole Meulendijks: nicole.meulendijks@tno.nl

Website:

<http://www.energy-envision.eu/>

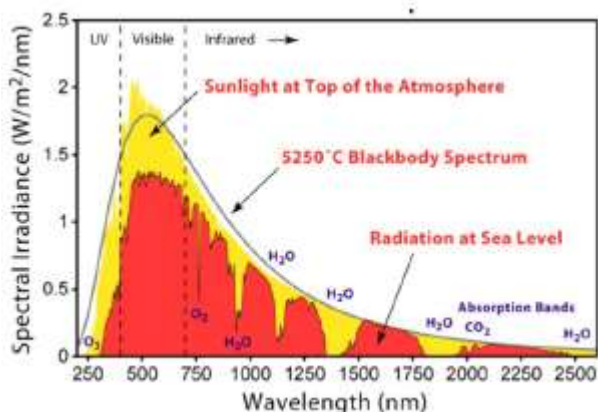
Table of Contents

1	Achtergrond	4
2	Doel van het project.....	6
2.1	Project Benadering.....	6
3	Resultaten	10
3.1	Voortgang, status 1 februari 2019	11
3.2	Publicaties en Publiciteit	12
4	Appendix A: ENVISION partners.....	13
5	Appendix B: bijdrage aan doelstellingen van de TKI Urban Energy programmalijn	18
5.1	Alignment met Doelen programmalijn 3:	18

1 Achtergrond

De gebouwde omgeving heeft invloed op het leven en werk van alle EU-burgers. De bouwsector heeft een cruciale impact op het milieu- en energiebeleid van de EU, aangezien gebouwen 40% van het totale energieverbruik in de EU gebruiken en verantwoordelijk zijn voor 36% van de broeikasgassen in Europa, terwijl de vervangingsratio van de bestaande voorraad erg klein is (1- 2% per jaar). De bouwsector bevindt zich op het kritieke pad om de Europese economie in 2050 koolstofarm te maken, in overeenstemming met de EU strategie. Om dit doel te bereiken, moet binnen de EU, de CO₂-uitstoot met 90% en het energieverbruik met wel 50% verminderen. Om het Europese doel van een energie neutrale gebouwde omgeving in 2050 te bereiken, moet het oogsten van zonne-energie van alle oppervlakken van gebouwen worden gemaximaliseerd. De toepassing van fotovoltaïsche zonnepanelen en / of collectoren is de laatste jaren aanzienlijk toegenomen, maar wordt voornamelijk toegepast op daken vanwege esthetiek, praktische redenen en prijs.

Efficiënt beheer van zonnestraling op gebouwen biedt een enorm potentieel, omdat er in EU28 een totaal van 60 miljard vierkante meter geveloppervlakken bestaat en het huidige gebruik van zonnestraling op ondoorzichtige oppervlakken nog steeds minimaal is. Samen met de daken zou dit een totaal van 120 miljard vierkante meter potentieel betekenen.



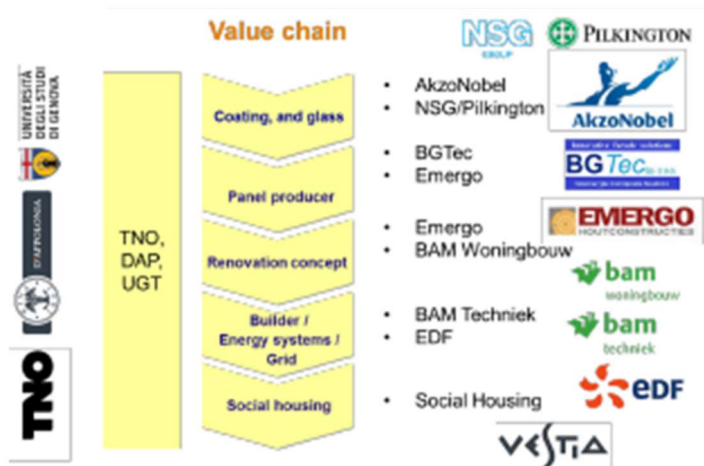
Zonnespectrum op zeeniveau

'ENVISION' richt zich op energiewinning van de gevel door het absorberen van het onzichtbare deel van de zonnestraling (het nabij-infrarood (NIR) -deel, ruwweg 50% van het zonne-energiespectrum) waardoor zichtbare aspecten behouden blijven. De 'ENVISION' winning van zonne-energie wordt bereikt door warmte winning van niet-transparante esthetisch aantrekkelijke gevelelementen, het oogsten van warmte met behulp van geventileerd glas en nieuwe fotovoltaïsche beglazingsoplossingen. Voor het eerst zullen ALLE bouwoppervlakken, zowel transparant als ondoorzichtig, inclusief bestaande nieuwe oplossingen voor het dak, worden gebruikt voor energieopname in een geïntegreerde renovatieactie.

Aangezien 2/3 van de gebouwen in 2050 momenteel al bestaat, zal in de komende periode een ingrijpende renovatie plaatsvinden, aangezien ongeveer 85% van die bestaande woningen vóór 1990 is gebouwd met een slechte isolatie ($R \leq 1,6 \text{ m}^2\text{K} / \text{W}$). Het renovatieconcept 'ENVISION' biedt een grote kans voor de industriële partners die bij de waardeketen betrokken zijn (bekledings-, materiaal-, paneelproducenten, aannemers en woningbouwbedrijven).

Het 'ENVISION' consortium bevat alle belanghebbenden uit de volledige waardeketen, van materiaalproducenten tot sociale woningbouwbedrijven. De belangrijkste belanghebbenden in de waardeketen bundelen hun krachten in het 'ENVISION' consortium de energie-uitdagingen van de toekomst

op te lossen, om “nul op de meter”- en energie-positieve gebouwen te realiseren. De waardeketen is hieronder weergegeven. 'ENVISION' heeft 13 partners uit 6 EU-landen (zie Appendix A) die met hun unieke kennis en sector overschrijdende ervaring met specifieke technologieën 'ENVISION' zullen ontwikkelen en demonstreren in twee demosites in Noord- en Zuid-Europa (respectievelijk Delft, Nederland en Genua, Italië).



ENVISION waarde keten

ENVISION-activiteiten zijn volledig in lijn met de ambities van TKI Urban Energy (om de ontwikkeling en implementatie (opschaling) van nieuwe technologieën voor duurzame energie in de gebouwde omgeving te versnellen en de impact op de Nederlandse economie te maximaliseren, zie Appendix B). De opname van een aanzienlijk aantal nationale partners zal ons in staat stellen om niet alleen een succesvolle uitvoering van het project te hebben, maar ons ook een goed toekomstig opschaal- en marktpotentieel te bieden.

2 Doel van het project

Het ENVISION-consortium heeft tot doel de te ontwikkelen 'ENVISION'-geveloplossingen te demonstreren die bestaan uit (1) panelen met nabij-infrarood (NIR) gekleurde coatings die warmte uit zonnestraling winnen, (2) een concept met geventileerd glas dat ten minste de nabij-infraroodstraling (NIR) door een beglazingseenheid en (3) fotovoltaïsche (PV) -oplossingen voor glas in de gevel. Voor het eerst worden dergelijke oplossingen gedemonstreerd in een geïntegreerde renovatie waarbij alle beschikbare oppervlakken worden gebruikt voor energieopname verticaal / horizontaal, transparant / ondoorzichtig. De energieproductie wordt onderling uitgewisseld via koppeling aan een districtsenergienetwerk voor optimale prestaties en exploitatie. De opgedane energie zal worden beheerd door innovatieve voorspellende modellen, die een balans zullen vinden tussen het eigen verbruik en de interactie met andere belanghebbenden in de energiesector (consumenten, producenten, opslag, enz.) In het energiedistrict.

2.1 Project Benadering

Het 'ENVISION' concept bestaat uit de volgende viervoudige aanpak:



- Ontwikkeling en demonstratie van efficiënte zonnestraling absorberende gevelelementen:
 - ENVISION ontwikkelt esthetisch geaccepteerde technologieën voor het opslaan van energie in gevels door het oogsten van het onzichtbare deel (NIR) van het zonnenspectrum (ongeveer 50% van de totale zonnestraling). Bovendien zullen nieuwe geïntegreerde PV-oplossingen voor glas worden geïmplementeerd. De coatings / verven die ontwikkeld en op de markt gebracht worden om de NIR-zonnestraling te absorberen en esthetisch aantrekkelijke gevelelementen te creëren, zijn ontwikkeld door AkzoNobel, een van de drie grootste coatingfabrikanten ter wereld. De glas en dunne coatings op dit glas, inclusief PV-glasoplossingen, is het werk van NSG Pilkington. TNO zal bijdragen aan de ontwikkeling van deze materialen.
- Ontwikkeling van een flexibel energie winnend gevelconcept met behulp van modulaire elementen:
 - De gevelelementen van ENVISION hebben een kliksysteem. De transparante energie winnende elementen worden ontworpen om een snelle en eenvoudige installatie te garanderen
 - Emergo en BGTec zijn MKB-bedrijven die de gevelelementen en glasoplossingen voor de gevel gaan produceren. Deze partijen zijn gespecialiseerde innovatie-experts in het veld, Emergo is co-maker voor een groot aantal aannemers in Nederland, en gewend om prefab renovatie-oplossingen (dak en gevels) te maken voor snelle renovatie tegen hoge replicatiesnelheden. BAM is een van de grootste aannemers en werkt het aan bouwprojecten over de hele wereld. Ze hebben ruime ervaring met het renoveren van sociale woningen (BAM Woningbouw) en het installeren van energiesystemen (BAM Techniek).
 - Integratie en interactie van de energie winnende technologieën met district netwerken en warmtestelsels:

Om efficiënt gebruik te kunnen maken van de binnen ENVISION ontwikkelde energie winnende gebouwschil, is een adaptief, op modellen gebaseerd energiebeheersysteem nodig om de interactie tussen de verschillende energiesystemen op zowel het niveau van het gebouw als van het districtsnetwerk mogelijk te maken.

Dankzij de aanwezigheid van een energieleverancier zoals EDF en de expertise over energienetwerken van districten van de Universiteit van Genova, zal de koppeling aan districtsnetwerken van de energie

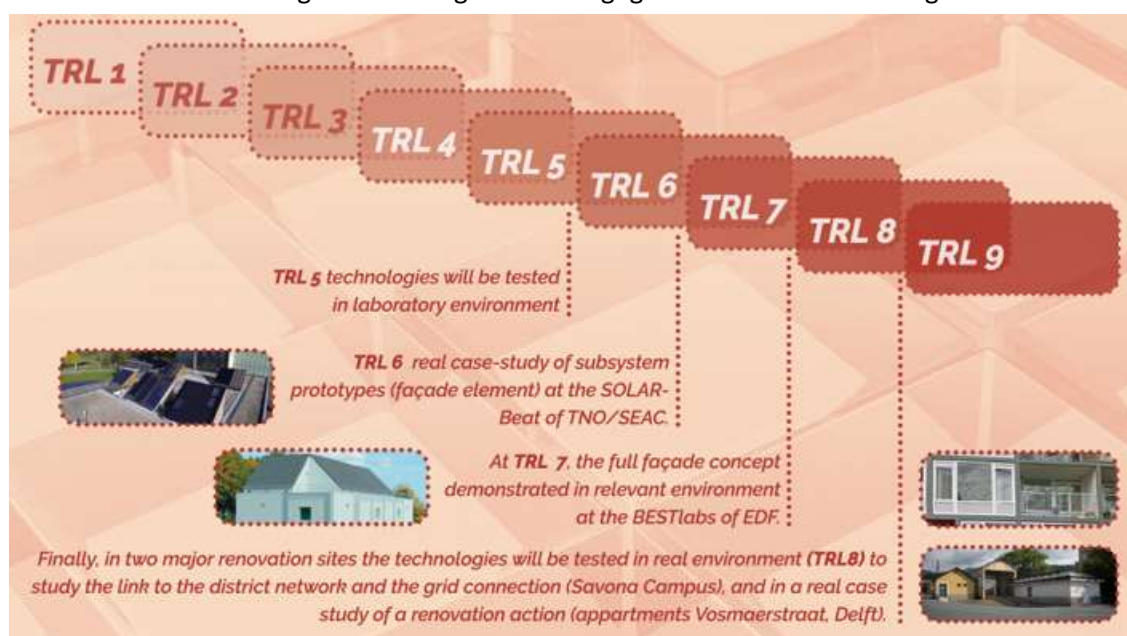
winnende elementen worden gerealiseerd via innovatieve simulatie- en besturingsmodellen. Ervaring van partners als TNO en RINA zal een snelle innovatie en verkoopbaarheid van ENVISION-technologieën, energiesystemen, besturing en netkoppeling mogelijk maken.

- Volledige demonstratie met tussenstappen

Demonstratie en validatie van de ENVISION-technologieën vindt plaats in verschillende fasen van het project om een effectieve ontwikkeling te garanderen.

Met partijen als EDF en BAM zijn we verzekerd van toekomstige exploitatie, opschaling, replicatie en marketing van de 'ENVISION'-oplossingen. VESTIA als woningcorporatie zorgt ervoor dat het consortium altijd het einddoel in het ogen houdt en zorgt voor realistische en haalbare doelen. RINA beschikt over uitgebreide engineeringexpertise die gedurende het hele proces zal worden gebruikt, van het ontwerp van de ENVISION-componenten tot hun installatie, monitoring en certificering, en daarnaast zal RINA zorgen voor de verspreiding van kennis naar andere projecten en relevante belanghebbenden dankzij zijn rol in het European Construction Technology Platform (ECTP).

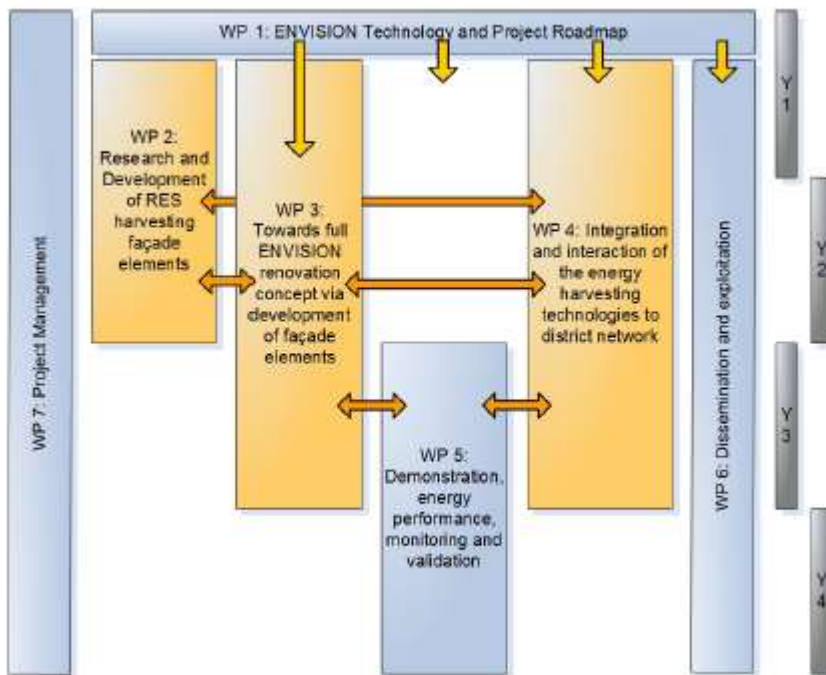
De 'ENVISION' viervoudige benadering staat weergegeven in onderstaande figuur.



ENVISION demonstratie benadering

In de eerste fase zijn de onderzoeksactiviteiten gericht op de ontwikkeling van 1) absorberende gekleurde coatings met NIR-absorptie-eigenschappen, 2) geventileerd glas en 3) PV-geïntegreerde beglazingsooplossingen. Vervolgens worden de elementen gecombineerd in een prefab oplossing. Ten slotte zal een integraal renovatieontwerp worden ontwikkeld. Tegelijkertijd zullen de energieprestaties worden beoordeeld en gemodelleerd op basis van de input van de prestaties van de gevelelementen. Nadat alle gevelelementen zijn ontworpen, worden ze getest in de TNO / SEAC SolarBeat (tweede fase) (Een testvoorziening voor energietoepassingen voor energieverzameling, zowel warmte als PV) en EDF BESTlabs (een demonstratiegebouw met volledige gevels en dakbedekkingsoplossingen kunnen worden getest) (derde fase). Vervolgens zal een volledig renovatieconcept worden ontworpen, waarin de drie technologische routes worden geïntegreerd, het systeemontwerp, modellering en prestatieberekeningen. De demonstratie op ware grootte (vierde fase) bestaat uit een grootschalige renovatie van een appartementencomplex van Vestia in Nederland en de prestaties en koppeling van de ENVISION-oplossingen aan verwarmingssystemen en lokale energienetwerken zullen worden gedemonstreerd in Genua. Tijdens de demonstratie kan de energiewinst op gebouwniveau worden beoordeeld en berekend. Op basis hiervan kunnen bedrijfsmodellen worden geactualiseerd en gedetailleerd, wat verdere opschaling, validatie en verspreiding mogelijk zal maken.

De ENVISION-projectstructuur wordt weergegeven in de onderstaande afbeelding.



ENVISION project structuur

In WP1 wordt het project verder uitgewerkt, een roadmap wordt gedefinieerd voor de vierjarige programma's, in samenspraak met de partners. De vereisten van de verschillende partners zijn gedetailleerd en geprioriteerd om een vergelijkbaar beeld en verwachting over het project te verkrijgen. De verschillende demonstraties worden in detail besproken. Energiescenario's worden besproken en gekozen. In WP2 zullen de energie winnende technologieën worden ontwikkeld, de warmte winnende panelen, het energie winnende glas en de PV-beglazing. In WP3 worden de paneelstructuur en paneelmaterialen ontwikkeld en installaties geïntegreerd in de paneelstructuur. Van de prefab panelen wordt het gehele renovatieconcept en koppelingen met het warmte- en elektriciteitssysteem ontworpen. Dit holistische concept zal vervolgens door de partners worden gedemonstreerd, na een eerste validatie in Frankrijk (EDF) en Nederland (NSG). In WP4 zullen de besturingssystemen (hardware en software) worden ontwikkeld op zowel gebouw- als districtsniveau, inclusief weersvoorspelling, adaptieve besturing en gebruikersscenario's. Bovendien zullen de energieprestaties van de ENVISION-oplossingen worden gemodelleerd en geanalyseerd op basis van de kenmerken die worden verkregen in laboratoriumexperimenten (bijvoorbeeld de collectorfunctie). In WP5 zullen oplossingen voor warmtebehandelingen worden getoond op twee demonstratiesites. In dit WP beginnen we met het definiëren van alle criteria en prestatieaspecten voor de demo's. Deze zijn aanzienlijk als gevolg van de schaal van de demo's. De demonstratie in Nederland richt zich op de echte renovatie van sociale woningen, waarin de oplossingen van ENVISION voor de energie winnende gevel (en standaard PV-dakbedekking) worden geïnstalleerd. In Italië zal de koppeling met het warmtenet worden onderzocht, waarbij de nieuwe oplossingen voor warmtebehandeling zullen worden toegepast. Dit maakt het voor het eerst mogelijk om de prestaties van de nieuwe energie winnende façade technologieën toe te passen en te testen op een warmtenet. In WP6 zullen we ons concentreren op het verspreiden van de resultaten. Met de verschillende demonstraties zal bijzondere aandacht worden besteed aan de resultaten en verspreiding via deze demosites en de definitie van bedrijfsmodellen. WP7 is een overall managementwerkpakket voor het hele project.

Het TKI toeslag rapport betreft medefinanciering van de TNO-activiteiten in de periode oktober 2017 - januari 2019:

WP.1 ENVISION Technology and Project Roadmap:

Uitwerking van het plan voor de ontwikkeling en demonstratie van energie winnende technieken

WP.2 Onderzoek en ontwikkeling van gevelelementen voor hernieuwbare winning

- Co-ontwikkeling en testen van NIR-absorberende en gekleurde coatings voor de warmte winnende geveldelen

- Ontwikkeling naar gekleurde beglazing voor gebruik van gevel-geïntegreerde zonnecollectoren

- Ontwikkeling van energie winning door PV Solar Harvesting Glass

WP.3 Richting volledig ENVISION renovatieconcept via de ontwikkeling van prefab geveloplossingen en energiesysteem

- Ontwikkeling naar energiewinning via integratie van verschillende elementen

- Ontwikkeling van een volledig renovatieconcept

- Ontwikkeling van monitoring- en onderhoudsplannen van het systeem

WP.4 Integratie en interactie van de energieopwekkende technologieën met het districtsnetwerk

- Modelleren van energieprestaties op gebouwniveau

- Modelleren van energieprestaties op districtsniveau

WP.5 Demonstratie, energieprestaties, monitoring en validatie

- Noord-Europese demonstratie

- Zuid-Europese demonstratie

- Wereldwijde beoordeling van milieu- en energie-efficiëntie van de ENVISION-technologieën

- Praktijken en maatregelen voor de opschaling en replicatie van de ENVISION-technologieën

WP 6. Disseminatie en exploitatie

- Demonstratie op site-niveau, economische effectbeoordeling

- Evaluatie van bredere Europese energie- en economische effecten

- Replicatiestrategie

- Bedrijfsmodellen en plan

- Disseminatie

WP 7. Projectmanagement

- Wetenschappelijke en technische coördinatie

3 Resultaten

De te verwachten resultaten van het totale ENVISION-project staan hieronder vermeld:

1. Esthetische zonne-energie oogstende bouwelementen zullen worden ontwikkeld:

- Een niet-transparant, esthetisch prefab gevelement: het element zal meer dan $1,5 \text{ GJ} / \text{m}^2\text{y}$ opbrengen door warmtewinning m.b.v. nabij-infrarood (NIR) coatings (met een efficiëntie van meer dan 50%) te ontwikkelen voor een breed scala van populaire façadekleuren die de NIR-straling van de zon oogsten (thermisch).
- Een geventileerd raam met thermische winning van energie: bestaande uit een geventileerd glas oplossing zal meer dan $0,8 \text{ GJ} / \text{m}^2\text{y}$ warmte winnen door het NIR-licht ($> 30\%$ zonabsorptie-efficiëntie) te oogsten (thermisch) via warmtewisselaars.
- Beglazing voor het opwekken van elektriciteit: gedeeltelijk PV met een beglazingsoplossing ($> 10\%$ rendement), zal elektrische energie van meer dan $0,2 \text{ GJ} / \text{m}^2$ opleveren.

Voorlopige berekeningen hebben aangetoond dat de energiewinst voor middelgrote huizen (met 15 m^2 zuid gerichte gevel) tussen $15 - 25 \text{ GJ} / \text{jaar}$ zal liggen. In combinatie met standaard dakbedekkingsoplossingen, b.v. PV (-T), verbeterde isolatie en ventilatie wordt het gebouw "Near-Zero Energy (NZE)" of zelfs energiepositief. De geogste elektriciteit van het dak en PV-vensters stuurt bijvoorbeeld warmtepompen aan die de geogste warmte gebruiken, en zal warmte en warm water leveren in het gebouw of koppelen aan het districtsnetwerk.

2. Een snel renovatie gevel module-concept zal worden gedemonstreerd.

De 'ENVISION' gevel en het daaruit voortvloeiende renovatieconcept zullen kostenefficiënt zijn (terugverdientijd < 10 jaar) en een snelle oplossing voor retrofit van gebouwdelen (< 2 dagen).

- Overwegende dat de grootschalige integratie van de thermische collector tijdens de renovatie kosten zal meebrengen ($100 \text{ €} / \text{m}^2$) en een energiebesparing van $1,64 \text{ GJ} / \text{m}^2\text{y}$ (60% rendement vanwege esthetiek / kleur en 20% reductie vanwege verticale positionering) zal opleveren aan een prijs van $25 \text{ €} / \text{GJ}$, biedt het concept een terugverdientijd van $2,4$ jaar (met grote marge, de investering voor de installatie wordt niet in de berekening genomen).
- De prefab gevelmodule, waarop verschillende elementen kunnen worden "geklikt", maakt de snelle renovatie mogelijk (< 2 dagen). Ten slotte zal 'ENVISION' een volledig renovatieconcept gebruiken, inclusief standaardoplossingen voor het dak en de 'ENVISION' energie opwekkende gevel elementen.



Klik-façade systeem

3. Energie-efficiëntie wordt aangetoond door distributie en balanceren via een district energienet. Om de gewonnen warmte en elektriciteit tussen huizen via het elektriciteitsnet in evenwicht te houden, zullen innovatieve mode voorspellende controlers (MPC) worden ontwikkeld voor zowel huis- als wijkniveau. De controlesystemen zullen het eigen verbruik en de interactie met andere energiedragers in het energiedistrict reguleren. De warmtepanelen, gecombineerd met warmtepompen en lokale

energiesystemen (zoals boilers etc.) kunnen worden gekoppeld aan warmtekanalen van de 3e en 4e generatie om compatibiliteit met eerdere systemen te bieden, waardoor de toepasbaarheid wordt vergroot.

4. De 'ENVISION'-technologieën zullen worden gedemonstreerd van TRL5 tot TRL 7/8. Onze prefab-modules en oplossingen worden gevalideerd en gedemonstreerd in alle tussenstappen, gaande van TRL 5 tot 7/8 om de time-to-market te beperken en risico's te beheersen. Demonstratie van het volledige renovatieconcept bij TRL 7/8 vindt plaats op twee demonstratieplaatsen in Nederland en Italië, waarbij rekening wordt gehouden met land specifieke bouwomstandigheden en klimaat (respectievelijk Noord-Europese en Zuid-Europese omstandigheden). Een renovatie-actie van zowel een vrijstaand huis verbonden met een stadsverwarmingsnetwerk en een Smart Grid (Savona, IT) en een meergezinswoning met meerdere appartementen (Delft, NL) zal worden uitgevoerd.

3.1 Voortgang, status 1 februari 2019

De resultaten van de TNO-activiteiten in de periode oktober 2017 - januari 2019 staan in de tabel hieronder weergegeven:

Activiteit, taak, fase, mijlpaal of werkpakket	Geplande begindatum	Geplande einddatum	Status	Toelichting
ENVISION technologie en project roadmap definitie	1-10-2017	31-3-2018	Afgerond	Detailering van het plan van aanpak voor de ontwikkeling en demonstratie van energie opwekkende technologieën
Onderzoek naar en ontwikkeling van energie winnende façade elementen	1-10-2017	1-10-2019	Lopend	<ul style="list-style-type: none"> - Ontwikkeling van gekleurd glas voor gebruik op de in de façade geïntegreerde zonnecollectoren - Ontwikkeling van energie winnend PV glas
Volledig ENVISION renovatie concept via ontwikkeling van prefab façade oplossingen en energie systeem	1-10-2017	31-3-2020	Lopend	<ul style="list-style-type: none"> - Ontwikkeling van energiewinning via hernieuwbare energiebronnen door integratie van verschillende energie winnende elementen - Ontwikkeling van volledig renovatieconcept - Opzetten van monitoring en onderhoud van het (geïntegreerde) systeem
Integratie en interactie van de energie winnende technologieën met een districtsnetwerk	1-12-2017	1-10-2019	Lopend	<ul style="list-style-type: none"> - Modelleren van energie prestaties op gebouw niveau - Modelleren van energieprestaties op districtsniveau

Demonstratie, energieprestaties, monitoring en validatie	1-10-2018	31-3-2022	Lopend	<ul style="list-style-type: none"> - Definitie en detaillering van Noord-Europese Demonstratie - Detaillering van Zuid-Europese Demonstratie - Wereldwijde milieu- en energie-efficiëntiebeoordeling van de technologieën - Richtlijnen voor de opschaling en replicatie van de technologieën
----------------------------------------------------------	-----------	-----------	--------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3.2 Publicaties en Publiciteit

Titel publicatie	Datum	Uitgever
Lancering website ENVISION	1-3-2018	http://www.energy-envision.eu/
Nieuwsbericht "TNO-SEAC neemt deel in H2020 project ENVISION"	1-6-2018	https://www.seac.cc/en/news
Projectbeschrijving op website UGT	1-9-2018	http://www.tpg.unige.it/TPG/
Nieuwsitem ENVISION	1-10-2018	https://www.tno.nl/en/about-tno/news/2018/10/envision-energy-harvesting-by-invisible-solar-integration-in-building-skins/
Item BNR nieuwsradio	1-11-2018	Radio show: https://www.bnr.nl/programmas/bouwmeesters/10360795/slimme-coating-brengt-je-gasnota-naar-nul

4 Appendix A: ENVISION partners

Overzicht van de ENVISION partners

Partner naam	Type organisatie	Rol in het project
TNO	Onderzoeksorganisatie (niet economische activiteiten)	Projectcoördinator, leider van WP1, ENVISION Technology en Project Roadmap en WP7, Project Management. Voornaamste wetenschappelijke bijdrage: - Gezamenlijk oplossingen ontwikkelen voor energiewinning voor niet-transparante delen van de gebouwschil (gevelplaten). - Integratie van verschillende elementen voor het oogsten van hernieuwbare energie en het meten van collectorfuncties. - Meting van de prestaties van verzamelaars. Energieberekeningen op systeem / gebouwniveau en integratie van meerdere technieken.
AKZO Nobel Decorative coatings & Imperial Chemical Industries LIMITED (ICI)/AkzoNobel	Groot bedrijf	Leider van WP2, onderzoek en ontwikkeling energie winnende gevel elementen. Belangrijkste bijdrage: ontwikkelen nieuwe witte en gekleurde coatings met NIR absorptie-eigenschappen om warmte te winnen en tegelijkertijd met warmtewisselaars over het brengen met behoud van esthetiek. De verf moet voldoen aan de andere technische vereisten voor de toepassing (bijvoorbeeld hechting en duurzaamheid).
BAM Energy systems BV	Groot bedrijf	Leider van WP 3, ontwikkeling van technologieën naar een volledig renovatieconcept. De hoofdtaak is om kennis te verschaffen over de renovatie van huizen, met name gericht op het bouwen van installaties. Deze knowhow wordt aangewend om de criteria van het ENVISION-concept te definiëren. Als grootste bouwbedrijf van Nederland is belangrijke praktische ervaring met renovatieprojecten beschikbaar, evenals kennis van de Nederlandse renovatiemarkt. Deze kennis wordt gebruikt als input voor de energieberekeningen, simulaties, ontwerp van het gevelpaneel en integratie in verschillende werkpakketten.
BAM Wonen BV	Groot bedrijf	Hoofdtaak is om kennis te verschaffen over de renovatie van huizen die speciaal zijn gericht op de bouw van de demo. Deze knowhow wordt gebruikt om de criteria van het ENVISION-concept te definiëren en wordt gebruikt als input voor het ontwerp van het gevelpaneel en integratie zoals uitgevoerd in verschillende werkpakketten. Het aanpakken van de praktische implicaties van de nieuwe panelen en de implementatie van de nieuwe producten in een bouwproject zijn de sleutelwoorden.
EDF	Groot bedrijf	Leider van WP4, Integratie en interactie van de energie winnende technologieën met een districtsnetwerk. De belangrijkste wetenschappelijke bijdrage van EDF aan het Envision-project is: - Energiemodellering op verschillende schaalniveaus (gevel componenten, gebouw, district) - Test van componenten van prototypen (BESTLab-laboratorium) - Ondersteuning bij ontwikkeling en evaluatie van façade onderdelen. - Evaluatie van grootschalige impact van voorgestelde oplossingen
NSG/Pilkington Benelux	Groot bedrijf	Het leveren van glas en IGU's en kennis op het gebied van glas gerelateerde kwesties en zal onder meer BIPV-glas en verwarmbare glasoplossingen omvatten.

NSG/Pilkington Deutschland	Groot bedrijf	Het leveren van materialen en kennis op het gebied van glas gerelateerde kwesties en omvat onder andere de ontwikkeling van specifieke online en offline coatings, geschikt voor energie winning en elk van hun producten binnen het NSG TEC™ -bereik voor bepaalde fotovoltaïsche technologieën voor dunne films.
RINA	Groot bedrijf	WP5 Leader - Dissemination & Exploitation (WP6) leider. RINA ondersteunt het project, is betrokken bij de ontwikkeling van producten en processen en in de validerings- en demonstratiefasen. RINA is verantwoordelijk voor het technische commercialisatieplatform, de betrokkenheid van de belanghebbenden en de optimalisatie van de verkregen feedback om de marktintroductie van de oplossingen die in het project zijn ontwikkeld te waarborgen.
Bergamo Technologie SPZOO	Klein bedrijf	Betrokkenheid bij de ontwikkeling van een slim ventilatiebeglazing systeem, ter ondersteuning van de ontwikkeling van de algehele Envision concept en het ontwerp van het geïntegreerde paneel.
Universita Degli Studi Di Genoa	Onderzoeksorganisatie (niet-economische activiteiten)	De ENVISION energie winnende gevelconcepten zullen worden ontwikkeld, geïnstalleerd en getest in UGT smart grid. UGT is verantwoordelijk ook voor de ontwikkeling van controle en beheer van het systeem op districtsniveau.
Stichting Vestia	Overig	Vestia is een grote sociale woningbouwvereniging in Nederland met meer dan 60.000 eenheden. Bijna alle units worden verwarmd met een traditioneel systeem, waarbij gebruik wordt gemaakt van aardgas. Tussen nu en 2050 moeten de verwarmingssystemen van een jaarlijks aantal van 2.000 huizen worden vervangen. Vestia heeft de ambitie uitgesproken om zijn gehele eigendom CO2-neutraal te maken, d.w.z. nul uitstoot van CO2. Door deze ontwikkeling op kleine schaal binnen ENVISION aan te tonen en te evalueren, moet het potentieel voor opschaling en brede toepassing van de ENVISION-oplossing onder het volledige bezit van Vestia worden aangetoond. Vestia zorgt voor de demonstratieplaats en verandert de flats in energie-positieve woningen.
Emergo Hout & Bouw B.V	Klein bedrijf	Emergo zal zorgen voor de ontwikkeling, het ontwerp en de productie van innovatieve "klik" gevelelementen waarin NIR-absorberende gekleurde gevelcollectoren en geventileerde glasoplossingen geïntegreerd zijn in een 1) technische juiste, 2) esthetisch aantrekkelijke en 3) economisch haalbare manier.

Partners' beschrijvingen

TNO

TNO (Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek TNO) is een van de grootste contractonderzoeksorganisaties in Europa. Met een personeelsbestand van ongeveer 3500 en een jaarlijkse omzet van 580 miljoen euro, voert TNO onderzoek uit om impact te bereiken op de volgende zeven thema's: gezond leven, industriële innovatie, transport en mobiliteit, energie, gebouwde omgeving, informatiemaatschappij en Defensie, veiligheid en beveiliging. TNO functioneert als een intermediair tussen basisonderzoeksorganisaties en de industrie. Door wetenschappelijke kennis te vertalen in praktische toepassingen, draagt TNO bij aan de innovatiecapaciteit van bedrijven en overheid. TNO is betrokken bij veel internationale projecten (ongeveer 30% van de markt omzet), waaronder door de EU gefinancierde samenwerkingsverbanden.

AkzoNobel

AkzoNobel is een van 's werelds toonaangevende industriële bedrijven. Ze zijn gevestigd in Amsterdam en produceren en leveren een breed assortiment verven, coatings en speciale chemicaliën. De omzet in 2015 bedroeg € 14,9 miljard. AkzoNobel is het grootste wereldwijde verf- en coating bedrijf ter wereld. Als een belangrijke producent van speciale chemicaliën leveren ze industrieën over de hele wereld hoogwaardige ingrediënten voor producten die essentieel zijn voor het menselijk bestaan. AkzoNobel neemt deel aan AkzoNobel Decorative Coatings BV en Imperial Chemical Industries LIMITED (ICI).

BAM Energy systems BV

BAM Energy systems BV is een juridische entiteit van Koninklijke BAM Groep NV. Koninklijke BAM Groep NV is een succesvolle Europese bouwgroep en verenigt werkmaatschappijen in vijf thuismarkten met het administratief centrum in Nederland en genoteerd aan NYSE Euronext Amsterdam. BAM is actief in de sectoren bouw en mechanische en elektrische diensten, civiele techniek, vastgoed en publiek-private samenwerking. De Groep behoort tot de grootste bedrijven in Europa. BAM heeft topposities in Nederland, België, het Verenigd Koninkrijk, Ierland en Duitsland. Een van de opvallende kenmerken van BAM is het wijdvertakte regionale netwerk van kantoren, wat betekent dat het bedrijf altijd dicht bij zijn klanten staat. BAM biedt haar klanten verschillende grote pakketten producten en diensten op de thuismarkten. De Groep onderneemt gespecialiseerde bouw- en civieltechnische projecten in nichemarkten over de hele wereld.

BAM Wonen BV

BAM Wonen BV is een legal entity van Koninklijke BAM Groep NV. Koninklijke BAM Groep NV is een succesvolle Europese bouwgroep en verenigt werkmaatschappijen in vijf thuismarkten met de sectoren bouw en mechanische en elektrische diensten, burgerlijke bouwkunde, vastgoed en publiek-private partnerschappen.

EDF

De EDF-groep, een van de leiders in de energiemarkt in Europa, is een geïntegreerd energiebedrijf dat actief is in alle bedrijven: productie, transport, distributie, energie-verkoop en handel. De EDF Groep is de leidende elektriciteitsproducent in Europa. In Frankrijk heeft het voornamelijk nucleaire en hydraulische productiefaciliteiten waar 95% van de elektriciteitsproductie geen CO₂ uitstoot. EDF exploiteert 1.200.000 km aan laag- en midden spanning bovengrondse en ondergrondse elektriciteitsleidingen en ongeveer 100.000 km hoog- en zeer hoogspanningsnetwerken. EDF is betrokken bij het leveren van energie en diensten aan meer dan 40 miljoen klanten over de hele wereld, waaronder meer dan 28 miljoen in Frankrijk. EDF genereerde een geconsolideerde omzet van € 70,1 miljard (waarvan 50% in Europa exclusief Frankrijk) en een nettoresultaat uit gewone bedrijfsuitoefening van € 1,7 miljard in 2015. Een ander belangrijk kenmerk van EDF is haar betrokkenheid bij onderzoek naar energie-efficiëntie in transport, Industrie en in gebouwen. Een onderzoeksafdeling, genaamd EnerBAT (energie in gebouwen en gebieden), is volledig betrokken bij bergopwaarts onderzoek naar energieverbruik in gebouwen. Dit onderzoek omvat prospectieve energiemodelering op verschillende schalen, geavanceerde materialen en systeemontwikkeling, verschillende energiegerichte onderzoeken in residentiële en niet-residentiële sectoren. De belangrijkste technische vaardigheden hebben betrekking op energiesystemen (warmtepompen, zonne-energie), PV-technologieën, gebouwomhullingen

Pilkington Benelux BV & Pilkington Deutschland AG

Pilkington heeft de missie om wereldwijd leider te zijn in innovatieve hoogwaardige glas- en glasoplossingen, die bijdragen aan energiebesparing en opwekking, veilig en ethisch werken. Pilkington werd opgericht in

1826 en sinds juni 2006 lid van de NSG-groep, is Pilkington toonaangevend in de wereldwijde vlakglasindustrie. Een van 's werelds grootste fabrikanten van glas- en beglazingsproducten. NSG Group rapporteerde een omzet van ¥ 588.394 m (ongeveer € 4.707 miljoen) in FY10. Wereldwijd opereert of heeft de NSG Group belangstelling voor 49 floatfabrieken. Verbreed Automotive klantenbestand. Toonaangevende speler in lenzen voor multifunctionele printers. Sterke positie in glasvezelproducten wereldwijd. Ongeveer 28.500 werknemers wereldwijd. Productiebedrijven in 29 landen op vier continenten. Het Float-proces, uitgevonden door Sir Alastair Pilkington in 1952 - nu de wereldstandaard voor hoogwaardige glasproductie. Uitvinders van 's werelds eerste zelfreinigende glas - Pilkington Activ™ Pilkington Benelux B.V. Nederland, produceert isolatieglaseenheden (IGU's) en is een downstream-organisatie. Naast de productie van IGU's zijn ook projectontwikkeling en advies de hoofdtaken van deze rechtspersoon. Pilkington Deutschland AG is een upstream-organisatie die floatglas produceert en nabehandelingen op glas toepast en ontwikkelt. Deze organisatie produceert en onderzoekt allerlei coatingontwikkelingen op glas.

RINA

RINA Group, is de grootste volledig onafhankelijke Italiaanse firma die advies- en ingenieursdiensten levert aan klanten uit zowel de publieke als de private sector. Het bedrijf is actief op de markten van energie, transport en infrastructuur, industrie en investeerdersondersteuning. Met een staf van ongeveer 1000 ingenieurs, wetenschappers en aanverwante professionals die in 20 kantoren over de hele wereld zijn gevestigd, biedt het high-end services aan investeerders, promotors, operators en aannemers, alsook aan verzekeraars en overheidsdiensten, om hun initiatieven te ondersteunen. Alle RINA-services worden uitgevoerd op het hoogste professionele niveau, waarbij de behoeften en vereisten van de klant worden begrepen en in acht worden genomen, waarbij terdege rekening wordt gehouden met duurzaamheid en gezondheids-, veiligheids- en milieudoelstellingen. RINA is een team van ingenieurs, consultants, ontwerpers, planners en specialisten die publieke en private klanten ondersteunen, van concept tot buitenbedrijfstelling, via consultancy, ontwerp, beheer, bediening en onderhoud. Het bedrijf biedt een breed scala aan diensten voor de gehele levenscyclus van het project, van haalbaarheid en gespecialiseerde technische studies tot conceptueel en gedetailleerd ontwerp, prototyping en testen, projectbeheer, site-engineering en beheer van de werking en het onderhoud. Innovatie is een sleutelement in al onze projecten; het heeft meer dan twintig jaar ervaring in het helpen van zijn klanten bij het ontwikkelen van hun nieuwe producten en diensten en het managen van coördinator en als partner en / of WP-leider bij de ontwikkeling van nieuwe technologie. RINA beschikt over een grondige kennis en expertise op het gebied van energie-efficiëntie, milieuduurzaamheid en infrastructurele engineering, naast de ontwikkeling van bedrijfsmodellen en de to-the-market-strategie van nieuwe technologieën.

BG Tec BERGAMO TECNOLOGIE SP.Z o.o.

BGTEC is een Poolse MKB die sinds 1996 werkzaam is op de markt van ramen en gevels. Het hoofdkantoor van het bedrijf bevindt zich in Konstanyń Łódzki, met specifieke aandacht voor de ontwikkeling van innovatieve ramen en gevels, waarin gespecialiseerde architectonische technologische kenmerken zijn geïntegreerd. De vaardigheid en kennis van ons technische kantoor stelt ons in staat om elk werk in elk aspect objectief te analyseren, door onze klanten te helpen bij het kiezen van het juiste venster, in termen van thermische, structurele, esthetische en, indien nodig, akoestische aspecten. De evolutie binnen het bedrijf verloopt continu en de werkprocessen maken gebruik van de meest geavanceerde technologische apparatuur. Twintig jaar ervaring in high-end niches, stelde ons in staat om onze ervaring in het buitenland te exporteren, met de uitvoering van belangrijke en hoogwaardige projecten in Italië, Rusland, Oekraïne, Duitsland, Scandinavië, het Midden-Oosten en Afrika. BG Tech heeft een jarenlange ervaring met werken met historische gebouwen in de regio Lodz en Warschau, waar zij in de afgelopen 3 jaar betrokken waren bij 30 renovatieprojecten.

University of Genoa

Het Departement voor Mechanische en Energietechniek - DIME omvat de "Thermochemical Power Group" (TPG) en werd opgericht in 1998. Haar missie is het uitvoeren van theoretisch en experimenteel onderzoek op het gebied van geavanceerde energiesystemen. Sinds 2004 is de TPG gastheer van het Rolls-Royce University Technology Center voor brandstofcelssystemen, met het doel oplossingen en technologieën te onderzoeken voor stationaire energieopwekking in de brandstofcel. De belangrijkste onderzoeksgebieden van TPG zijn: ontwikkeling en testen van geavanceerde WKK-energiesystemen; dynamische prestatie-modellering van energiesystemen; thermos-economische analyse; bewakings- en diagnosetechnieken voor energiesystemen; hoge temperatuur brandstofceltechnologie (SOFC); onderzoek van thermische processen voor omzetting van biomassa; numeriek en experimenteel onderzoek naar branders en verbrandingssystemen voor toepassingen in ketels, ovens en gasturbines. Originele softwarebronnen zijn: WECOMP - Web Economic Cogeneration Modular Program voor het ontwerp en de optimalisatie van WKK-netwerken; WTEMP - Web Thermo-Economic Modular Program, voor thermos-economische analyse en ontwikkeling van energiesystemen; TRANSEO - Op Matlab gebaseerde tool voor dynamische simulatie en ontwikkeling van besturingssystemen.

VESTIA

(Stichting) Vestia is een sociale woningcorporatie zonder winstoogmerk, verantwoordelijk voor 80.000 woningen. De focus van Vestia is de exploitatie van betaalbare huizen voor de lagere inkomensgroep in het grootstedelijk gebied van Den Haag en Rotterdam. Vestia heeft ongeveer 800 medewerkers in dienst en heeft een jaaromzet van ongeveer 400 miljoen euro, waarmee het de grootste sociale woningcorporatie van Nederland is. Een belangrijke taak van Vestia is de renovatie van 2.000 woningen per jaar in de periode tussen 2017 en 2050, waardoor ze worden omgezet in CO₂-uitstoot-eenheden, zoals voorgeschreven door zowel Nederlandse als Europese overheden. Vestia heeft twee belangrijke innovatieve energiesystemen en een aantal kleinere ontwikkeld. Uniek is de "ZeeWater Warmtecentrale" (zeewaterverwarmingscentrale), die in 800 huizen verwarming en koeling levert door energie uit de Noordzee te halen. In totaal heeft Vestia ongeveer 4.000 woningen geïnstalleerd met individuele en collectieve warmtepompsystemen.

Emergo Hout & Bouw B.V.

Emergo is een innovatieve bouwpartner, gespecialiseerd in de ontwikkeling en productie van prefab daken, gevels, dakkapellen, etc. Het bedrijf is gevestigd in Stadskanaal en Almelo. Vanuit onze moderne productievestigingen werken we voor middelgrote en grote aannemers in heel Nederland. Onze eigen installatieteams zijn actief in heel Nederland. Emergo staat voor aangenaam wonen voor iedereen. Het bedrijf is in een decennium uitgegroeid van een start-up tot een bedrijf met meer dan 130 professionals.

5 Appendix B: bijdrage aan doelstellingen van de TKI Urban Energy programmalijn

1. Zonnestroom-technologieën (PV)	1a. Wafergebaseerde kristallijn silicium (xSi) PV-technologieën	
	1b. Dunne film (TF) PV-technologieën	
	1c. Nieuwe, hybride en generiek toepasbare PV-technologieën	
	1d. PV-systeemcomponenten	
2. Warmte en koude installaties	2a. Warmtepompen en warmteafgifte	
	2b. Zonnecollectoren	
	2c. Ventilatiesystemen	
	2d. Warmte/koude opslag	
	2e. Integratie van componenten en systeemefficiëncy	
3. Multifunctionele bouwdelen (MFB)	3a. Zonnestroom producerende bouwdelen (BIPV)	X
	3b. Infrastructuur geïntegreerde zonnestroomsystemen (I ² PV)	
	3b. Thermisch actieve bouwdelen	X
	3c. Plug & play multifunctionele bouwdelen	X
4. Flexibele energie-infrastructuur	4a. Concepten en tools voor (her)ontwerp van (hybride) energie infrastructuur	
	4b. Monitoring en control van energienetten	
	4c. Warmtedistributie bestaande bouw	
	4d. Betere benutting ondergrond voor opwekking & opslag thermische energie	
	4e Framework voor een slimme energie-infrastructuur	
5. Energieregelsystemen en -diensten	5a. (Zelflerende) intelligente energieregelsystemen en -diensten	
	5b. Energiediensten van en voor elektrisch vervoer (EV)	
	5c. Verhogen flexibiliteit in het energiesysteem	
	5d. Slimme en resiliënt energiesystemen (smart energy)	

5.1 Alignment met Doelen programmalijn 3:

De ENVISION doelstellingen zijn hieronder weergegeven:

ENVISION main objectives	ENVISION sub objectives	Key Performance Indicator	Impact Area
Harvesting building skins	Aesthetic thermal façade collector	>1.5 GJ/m ² y	Technical
	Heat harvesting ventilated windows	>0.8 GJ/m ² y	Technical
	PV glass	>0.2 GJ/m ² y or > 55 kWh/m ² y	Technical
	Aesthetically pleasing	>95% architects and users are happy with the appearance	Social
Fast renovation concepts	Installation renovation	<2 days	Technical/Social
	Pay-back	<10 years	Economical
	Replicability potential	1000 houses a year	Social
Coupling to district	New control systems, balancing, peak shaving of building	10% energy saving	Environmental
Demonstration	Saving by smart control to grid	10% energy saving and temporal storage	Environmental
	Energy performance of apartment flat	>40% electricity generated >40% heat generated	Environmental
	Energy performance D2H	Proven coupling to 3 rd and 4 th generation network	Technical

Deze doelstellingen zijn volledig in lijn met de doelen van programmalijn 3:

De belangrijkste doelstelling van programmalijn 3 is het ontwikkelen van multifunctionele v

energiebesparende en/of energieleverende bouwdelen.

In 2017 wordt gezocht naar innovatieprojecten waarin multifunctionele bouwdelen worden ontwikkeld die functies als energieopwekking (elektriciteit, warmte) uit duurzame bronnen (zon, bodem), energieafgifte en opslag (elektriciteit, koude en warmte), isolatie, en ventilatie integreren met functies als stijfheid en sterkte, en wind- en waterdichtheid

Programma 3a: Zonnestroom producerende bouwdelen (BIPV)

De belangrijkste doelstelling van dit programma is, naast de hierboven genoemde algemene programmalijndoelstellingen, het ontwikkelen van multifunctionele bouwdelen, waarmee tevens zonnestroom kan worden opgewekt.

Programma 3c: Thermisch actieve bouwdelen

De belangrijkste doelstelling van dit programma is, naast de hierboven genoemde algemene programmalijndoelstellingen, het ontwikkelen van multifunctionele bouwdelen die tevens thermisch actief zijn

Programma 3d: Plug & play multifunctionele bouwdelen

De belangrijkste doelstelling van dit programma is, naast de hierboven genoemde algemene programmalijndoelstellingen, het samenbrengen van meerdere functies in multifunctionele bouwelementen met (zeer) hoge isolatiewaarden, 'plug and play' inpasbare oplossingen voor energiewinning, opslag, ventilatie, verwarming en koeling.