

2e mijlpaalrapportage

TDI 500

Openbare rapportage

Referentie 322016
Datum 4 maart 2025



2^e mijlpaalrapportage consortium Team Duurzaam Installeren 500

Rapportage over de periode: 1 januari 2024 – 31 december 2024

Referentienummer RVO: 322016

Subsidieregeling: Missiegedreven Onderzoek, Ontwikkeling en Innovatie (MOOI)

Door: Heather Young, Britt van der Drift, resultaattrekkers en activiteittrekkers.

Contact: H.J. Young
penvoerder.TDI500@tno.nl

Het project is uitgevoerd met Topsector Energie subsidie van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. De specifieke subsidie voor dit project betreft MOOI-subsidie ronde 2022.

Inhoud

Inleiding	4
Resultaat 1 Intakeproces	8
Resultaat 2 Versneld en vereenvoudigd installatieproces	16
Resultaat 3 Datastore voor operationele prestatiedata	28
Resultaat 4 Ontwikkeling contingenten en gevalideerde concepten	39
Resultaat 5 Ketensamenwerking	45

Inleiding

Aanleiding

Voor een groot deel van de bestaande woningvoorraad vormen (hybride) warmtepompen een belangrijke eerste pijnvrije stap van de renovatieoplossing. In het beleidsprogramma Versnelling Verduurzaming Gebouwde Omgeving wordt als doel gesteld om in 2030 één miljoen (hybride) warmtepompen geïnstalleerd te hebben in bestaande gebouwen. Hiervoor moet het tempo omhoog naar ruim 100.000 extra installaties per jaar, ofwel 500 extra per dag. Installatiebedrijven hebben een sleutelrol om deze versnelling te realiseren, samen met de fabrikanten, groothandel, klanten, scholen, overheden en kennisorganisaties. Daarvoor moeten ze wel iets wezenlijk anders gaan doen.

Bijdrage aan de doelstellingen van de MOOI-missie

Het project draagt bij aan missie B, Gebouwde omgeving. Specifiek richt het project zich op subthema a) van innovatiethema 1: een pijnvrije renovatie met een passende propositie voor één of meer van de volgende doelgroepen en bouwtypen: a) woningen van particuliere verhuurders, particuliere woningbezitters en woningcorporaties.

TDI500 focust op optimalisatie en efficiëntie van het installatieproces voor het bereiken van versnelling van duurzame installaties met gegarandeerde kwaliteit. De aspecten kosten, kwaliteit en capaciteit/tijd staan centraal en worden in samenhang benaderd om te komen tot waardevolle resultaten die bijdragen aan een betaalbare, betrouwbare en energiezuinige energievoorziening. De voorziene innovaties leiden binnen vier jaar of sneller tot eerste toepassing, in de vorm van gebruik van de geoptimaliseerde processen bij de installatie van (hybride) warmtepomp systemen en geïnstalleerde nieuwe woningconcepten. In 2030 zijn de ontwikkelde procesoptimalisaties 'business as usual'.

De verduurzaming van de gebouwde omgeving omvat in veel gevallen meer dan het installeren van een duurzame warmte/koude installatie. Terugbrengen van de warmtevraag, doormiddel van bijvoorbeeld isolerende maatregelen staat hierbij centraal. TDI500 zal een belangrijke bijdrage leveren aan een **spijtvrije renovatieaanpak** door de stapsgewijze verduurzaming van woningen te vergemakkelijken en te verbeteren. In een aantal activiteiten wordt onderzocht hoe de 'contingentenaanpak' kan resulteren in het selecteren van de juist woningtypen, waarbij je bijvoorbeeld voorkomt dat een (hybride) warmtepomp wordt geïnstalleerd in een woning waar aansluiting op een warmtenet is voorzien. Samen met een verbeterd intakeproces helpt de contingentenaanpak eigenaren om pijnvrije stappen te bepalen richting het duurzame eindbeeld voor de woning. Bijvoorbeeld door de installatie van een (all-electric ready) hybride warmtepomp. Dit geeft de woningeigenaar in stappen isolerende maatregelen te treffen om uiteindelijk naar een full-electric situatie over te gaan.

In missie B, innovatiethema 1 zijn betaalbaarheid, leveringszekerheid, energiezuinigheid, duurzaamheid en veiligheid belangrijke elementen. TDI500 richt zich voornamelijk op het verbeteren van de betaalbaarheid, de energiezuinigheid en de duurzaamheid. We lichten dit hieronder kort toe.

Bij het aspect **betaalbaarheid** resulteert TDI500 in een substantieel hogere besparing op arbeid, materialen en kosten voor het operationeel gebruik van (hybride) warmtepompen. Concreet: halvering van de tijdsbesteding voor intake en werkvoorbereiding (resultaat 1), halvering van de installatietijd (resultaat 2 en 4), een kostenbesparing voor installatie van een (hybride) warmtepomp van 30% (resultaat 1 en 4), besparing op materialen en verlenging van levensduur (resultaat 3 en 4), besparing op kosten voor beheer en onderhoud (resultaat 3), en gemiddeld 15% besparing op gasverbruik (resultaat 3 en 5).

Ten aanzien van **energiezuinigheid** brengt TDI500 het energiegebruik voor de warm tapwater en warmteafgifte versneld terug. Concreet gebeurt dit door: een toename van het aantal geïnstalleerde (hybride) warmtepompen met 500 per dag (resultaat 1 en 2), verbeterde kwaliteit en prestaties van installaties die daardoor minder energie verbruiken (resultaat 3), de ontwikkeling van nieuwe installatieconcepten voor woningcontingenten waar huidige concepten niet voldoen (resultaat 4).

Ten aanzien van **duurzaamheid** draagt TDI500 bij aan de vermindering van de milieudruk en efficiënt gebruik van materialen door ondermeer verlenging van de levensduur en prestatie-monitoring (resultaat 3), focus op losmaakbaarheid en herbruikbaarheid bij de ontwikkeling van nieuwe installatieconcepten (resultaat 4) en efficiënt gebruik van grondstoffen en het elimineren van afval op locatie (activiteit 5.4). De ambitie is met bovenstaande resultaten te streven naar een bewustwording in de keten op R2 resp. R4 niveau van de RVO 'R-ladder strategieën van circulariteit'. Daarnaast versnelt TDI500 de uitfasering van lage energielabels door de energieprestatie te verbeteren door sneller en goedkoper te kunnen voorzien van een hybride warmtepomp, óók in woningen die (nog) onvoldoende geïsoleerd zijn (ongeschikt voor lage temperatuurbronnen), waar isolatie een onevenredig grote investering vereist (resultaat 1, 2).

Het aspect **veiligheid** zoals benoemd in missie B (vermindering van de fysieke, brand-, cyberveiligheid en privacy) is geen centraal onderdeel van TDI500. Cyberveiligheid en privacy hebben wel de aandacht in de ontwikkeling van de datastore voor onderhoud en prestatie-monitoring (resultaat 3) en assetregistratie (activiteit 5.2). De gebruikersdata zal via een veilig en versleuteld medium worden verzameld en via 2-fase authenticatie toegankelijk worden gemaakt aan alléén die systemen en applicaties die hiervoor geautoriseerd zijn. Daarnaast zal de gebruikersdata anoniem en geaggregeerd worden opgeslagen en beveiligd worden met encryptiesoftware.

TDI500 pakt enkele onderzoeks- en ontwikkelrichtingen van Missie B, innovatiethema 1 in samenhang op:

- klanten een integrale verduurzamingsoplossing bieden die aansluit op hun behoeften en competenties: hoewel de focus ligt op installatietechnische maatregelen, is een resultaat

- van TDI500 óók dat klanten zicht krijgen en keuzes kunnen maken over spijtvrije stappen richting een CO2-vrije woning;
- standaardisatie mogelijk maken, aansluitend bij de principes van een 'contingentenaanpak' die seriematige verduurzaming van gebouwen bevorderen en potentie hebben om de energietransitie in de gebouwde omgeving te versnellen: dit is, samen met het volgende punt, het hart van TDI500;
 - de uitvoering door verschillende partijen in de keten zodanig organiseren dat dit leidt tot efficiënter gebruik van beschikbare capaciteit: het optimaliseren en harmoniseren van processen en het verminderen van kennisintensiviteit zijn cruciale stappen voor een beter functionerende keten;
 - de ontsluiting van data over woningen en particuliere woningeigenaren maximaal doch veilig vormgeven opdat woningen waarvoor het product, proces of dienst geschikt is, optimaal kunnen worden geïdentificeerd en benaderd: TDI500 hanteert hiervoor de contingentenaanpak;
 - stroomlijnen van activiteiten in het productieproces door standaardisatie, digitalisatie en het verhogen van de configureerbaarheid: de installatiebedrijven in het consortium

Doel van het project

Het consortium, met daarin 8 toonaangevende installatiepartijen met ruim 2 miljoen klanten, slaat de handen ineen om binnen 4 jaar het installatietempo van (hybride) warmtepompen te versnellen met 500 per dag. Met de opgedane oplossingen, kennis en kunde wordt daarnaast versnelling gecreëerd in de rest van de installatiesector.

De uitvoerende partijen in dit project zijn:

- Bonarius
- Breman
- Comfort partners
- Eneco
- Essent
- Feenstra
- Heat Transformers
- Kemkens
- Team Duurzaam Installeren (TDI)
- Netbeheer Nederland
- TNO

Deze partijen vormen het consortium

Het consortium kwam in de afgelopen rapportageperiode, naast de overleggen per activiteit, vier keer plenair bijeen op samenwerkdagen. Tijdens deze sessies zijn resultaten uit de verschillende resultaten aan elkaar gepresenteerd en zijn verschillende activiteiten dieper uitgelicht, gevolgd door interessante discussies.

Tijdens de afgelopen rapportageperiode hebben zich wat vertragingen voorgedaan. De verwachting is dat de vertraagde deelprojecten afgerond kunnen worden binnen de totale looptijd van het programma.

Leeswijzer

Deze rapportage gaat in op de resultaten die op de tweede mijlpaal van het programma Team Duurzaam Installeren 500 zijn behaald. De rapportage is opgebouwd aan de hand van de vijf resultaten van het programma: Intakeproces, Installatieproces, Datahub, Experimentele ontwikkeling installatieconcepten en Ketenbrede afspraken.

Per resultaat wordt allereerst een korte samenvatting van de inhoud gegeven. Daarna wordt op activiteitsniveau nader in gegaan op de gerealiseerde resultaten, de partijen die hier aan hebben bijgedragen en het belang en de toepassing van de resultaten voor het bereiken van het doel van het project. De activiteiten in het project hebben verschillende starttijden. Daarom is nog niet elke activiteit binnen deze mijlpaal periode gestart.

Resultaat 1 Intakeproces

Samenvatting

Tijdens de intake wordt in overleg met de klant en/of bewoner gekeken naar de geschiktheid van de woning voor een (hybride) warmtepomp, een selectie gemaakt voor de opwekker en alvast gekeken naar de locatie en aansluitingen voor de warmtepomp. Soms vindt dit proces plaats zonder dat het leidt tot een opdracht. Bij de werkvoorbereiding wordt onder meer gekeken naar de wijze van installatie, hoe eventuele geveldoorvoeren kunnen worden gemaakt en welke aanvullende componenten nodig zijn. Het gehele proces kost circa 6 uur en ziet er globaal als volgt uit, waarbij moet worden opgemerkt dat er procesverschillen zijn tussen de installateurs:

Intakegesprek: 20 min
 (video) Schouw: 1 uur
 Uitwerken offerte: 1 uur
 Controle: 40 min
 Werkvoorbereiding: 2 uur
 Administratie/Financiële zaken: 1 uur

Het consortium heeft zich als doel gesteld om de benodigde tijdsduur voor intake en werkvoorbereiding te halveren: van gemiddeld 6 naar 3 uur. Om dit te bereiken, worden verschillende activiteiten ondernomen. De continentenaanpak wordt uitgebreid met installaties (activiteit 1.1) en zal als beslisondersteuning dienen door ervaring met gevalideerde contingenten en kan daarnaast soms de noodzaak voor een schouw wegnemen. Daarnaast worden slimme intakemodules ontwikkeld (activiteit 1.2), die (delen van) de schouw weg kunnen nemen of versnellen, de werkvoorbereiding vereenvoudigen en de oplossing voor klanten kan visualiseren. De installateurs houden vervolgens hun eigen intakeproces tegen het licht (activiteit 1.3) en maken een plan om hun proces te versnellen, waarbij ze onder meer de relevante tools uit de voorgaande activiteiten inzetten. Ten slotte gaan de partijen met dit plan aan de slag en brengen ze het in een pilot in de praktijk (activiteit 1.4). Door gebruik van de contingentenaanpak en advisering op eindbeeld van de woning levert dit resultaat een belangrijke bijdrage aan spijtvrije renovatie.

Activiteit 1.1 Doorontwikkelingen contingentenaanpak voor duurzame installaties

Resultaten + methode

In deze activiteit wordt de inzet van de contingentenaanpak, met de clustertool als interface, rondom installatietechnische casuïstiek beoogd. Enerzijds: (a) zetten we de clustertool in ter bepaling van het toepassingsgebied van nieuwe ontwikkelde concepten/oplossingen. Anderzijds: (b) zetten we de contingentenaanpak in om proces bepalende parameters te voorspellen en projecten op de Nederlandse voorraad (bijv. binnen kenmerken zoals radiatorcapaciteit).

Om tot deze toepassingen te komen, hebben we met de diverse installatietechnische partijen in het TDI500 consortium verschillende stappen doorlopen. We hebben: (1.1) een analyse van de workflow bij installateurs uitgevoerd, (1.2) een aantal use-cases ontwikkeld voor parameter voorspellingen, (1.3) de databehoeftte rondom de toepassing van contingenten voor deze use-cases vastgesteld en (1.4) trajecten opgestart voor het verwerven van de benodigde data.

De resultaten uit bovenstaande stappen worden hieronder in meer detail besproken. Omdat de in activiteit 1.1. beoogde doelstellingen momenteel nog niet gehaald zijn, worden de vastgestelde barrières die het behalen van deze doelstellingen in het verleden en heden belemmeren nader toegelicht in paragraaf 4 en beschrijven we het vervolgplan in sectie 1.5.

1.1 Analyse van de workflow bij installateurs

Om vast te stellen waar de toepassing van contingenten de grootste potentie heeft voor partners in het consortium (buiten het bepalen van de totale potentiële markt voor nieuwe installatietechnische oplossingen), zijn er diverse bedrijfsbezoeken en interviews uitgevoerd. Op basis van deze bezoeken en interviews is er per partner een overzicht gemaakt van de workflow welke de spanne van de acquisitiefase tot en met de nazorg overbrugt. Op basis van deze individuele workflows, is er een generiek overkoepelend BPMN processchema opgesteld. In dit processchema worden de diverse doorlopen fases (bijv. voorbereiding en uitvoering) opgedeeld in generieke activiteiten (bijv. offerte opstellen) en vervolgens specifieke handelingen (bijv. bepalen van het leidingtrace). Op basis van dit generieke schema zijn er discussies gevoerd met installateurs om vast te stellen, welke activiteiten en handelingen, baat (kosten, snelheid, foutreductie) zouden hebben bij een accurate inschatting van onderliggende parameters.

1.2 Ontwikkelen van use-cases voor parameter voorspelling

Op basis van de gesprekken met installateurs zijn er diverse use-cases ontwikkeld voor de toepassing van contingenten voor parameter voorspellingen. Deze bestaan globaal gezien uit: (1) het voorspellen van warmtevraag, (2) het voorspellen van radiatorcapaciteit, (3) het voorspellen van complicaties vanwege geluidsnormen en (4) het voorspellen van de complexiteit van bepaalde leads. Ieder van deze use-cases is aangeduid omdat zijn enerzijds bepalend zijn voor de doorlooptijd, kosten en voorspelbaarheid van processen en anderzijds gebruikt zouden kunnen worden om strategische overwegingen (zoals capaciteit en capabiliteitsplanningen) op af te stemmen.

1.3 Het vaststellen van de databehoeftte

Op basis van de diverse vastgestelde use-cases, is er gekeken naar de benodigde data om contingenten te kunnen vormen. Enerzijds vraagt het uitvoeren van deze use-cases idealiter om binnen kenmerken van de Nederlandse woningvoorraad. Anderzijds en nog essentieler vraagt dit om een zogenoemd track-record. Een dergelijk track record bestaat uit een adressenlijst waarin de aan de parameters gekoppelde beslissing weergegeven wordt. Ter illustratie is de warmtevraag o.a. bepalend voor het type en de capaciteit van de installatie. In dit geval zou een bepaalde warmtevraag resulteren in het wel/niet toepasbaar zijn van een bepaalde combinatie. Een track record waarin de adressen en het wel/niet toepasbaar zijn van bepaalde combinaties gevoed wordt aan het achterliggende algoritme van de contingentaanpak, resulteert in een projectie van deze

gegevens op de rest van de Nederlandse voorraad. Daarnaast wordt er gewerkt aan het realiseren van de functies om meerdere categorieën (bijv. lage, middelhoge en hoge complexiteit) en continue waarden (bijv. een leidingtrace van 10 meter) te voorspellen.

1.4 Data acquisitie en het vormen van contingenten

Op basis van de vastgestelde databehoeftes per use-case is er onder de diverse partners geïventariseerd naar: (a) de aanwezigheid van de benodigde data en (b) de deelbaarheid van deze data. Op het gebied van de aanwezigheid van data (a), bleek deze slechts in beperkte mate of gefragmenteerd over meerdere systemen aanwezig te zijn. In deze gevallen is er een data-acquisitie plan opgesteld ter verwerving daarvan. Op het gebied van de deelbaarheid van data (b), is er vanuit deze activiteit terughoudendheid geconstateerd bij de projectpartners vanwege privacy wetgeving en de gevoeligheid van gegevens voor de bedrijfsvoering. In meerdere gevallen zijn de mogelijkheden tot verwerkersovereenkomsten onderzocht en opgestart.

1.5 Uitvoeren testen rondom use-cases

Met enkele partners zijn er in overleg bedrijfsspecifieke use-cases ontwikkeld. Aan de hand van deze use-cases wordt er beoogd om onder een verwerkersovereenkomst of op het bedrijfsnetwerk aan de slag te gaan met de realisatie van contingenten. Momenteel zijn er met vier partners individuele samenwerkingstrajecten ingericht om het behalen van de resultaten en het realiseren van bedrijfswaarde te bewerkstelligen. Daarnaast worden de mogelijkheden onderzocht om aangekoppeld op activiteit 2.1, een gezamenlijk track-record op te bouwen met alle projectpartners rondom het succes van de ontwikkelde standaard inregelingen.

Bijdrage partners

De consortiumpartners die deelgenomen hebben aan deze activiteit en beschreven resultaten zijn:

- TNO
- Eneco
- Feenstra
- HeatTransformers
- Comfort Partners
- Stichting TDI
- Bonarius

Toepassing

Alhoewel de contingentenaanpak momenteel nog niet ingezet wordt voor de voorspelling van parameters en de contingentenaanpak eveneens nog niet toegepast is voor het voorspellen van de potentiële markt voor nieuwe ontwikkelde oplossingen, is het processchema vanuit deze activiteit gebruikt als referentiekader voor optimalisatie van de werkvoorbereiding, uitvoering/installatie en nazorg. Na het daadwerkelijk uitvoeren van de beoogde testen rondom de individuele use-cases, wordt een beschrijving en de daadwerkelijke integratie van de contingentenaanpak in processen, inclusief de behaalde directe/indirecte waarde, in meer detail verwacht.

Knelpunten

Deze activiteit heeft significante vertraging opgelopen. Dit heeft te maken met: (a) een gebrek aan beschikbaarheid van data of de fragmentatie daarvan die nodig is om contingenten van voldoende kwaliteit te kunnen vormen en/of (b) een gebrek aan de effectiviteit van de vorming van verdere afspraken om de ervaren barrières rondom het delen van data in de clustertool te doorbreken. Daarom is er besloten in plaats van generieke use-cases, verder te gaan met bedrijfsspecifieke use-cases met individuele partners.

- Knelpunt 1: gedurende de uitvoer van activiteit 1.1 is er enige bezorgdheid opgemerkt met betrekking tot het gebruik van eigen data in de clustertool.
- Gevolg 1: zonder het gebruik van reeds beschikbare data in de clustertool is het buiten hypothetische contingenten niet geheel mogelijk om bruikbare contingenten te vormen voor verdere procesoptimalisatie
- Oplossing 1: verdere vorming van afspraken over het delen van data in de clustertool met individuele partners.
- Knelpunt 2: de benodigde data bij partner om parameters te kunnen voorspellen wordt vaak gefragmenteerd opgeslagen en is in sommige gevallen niet aanwezig;
- Gevolg 2: er wordt meer tijd besteed aan het verzamelen en centraliseren van de benodigde data voor het uitvoeren van use-cases;
- Oplossing 2: binnen bedrijfsspecifieke samenwerkingen worden partners ondersteund bij: (a) de acquisitie van data en (b) de vorming van contingenten voor specifieke doeleinden, eventueel op de specifieke bedrijfslocatie of het netwerk.

Communicatie

Resultaten en werkzaamheden binnen activiteit 1.1 hebben niet geresulteerd in externe publicaties of media aandacht.

Spin-off

Resultaten en werkzaamheden binnen activiteit 1.1 hebben niet geresulteerd in spin-offs.

Activiteit 1.2 Softwaremodules ontwikkelen voor intake

Resultaten + methode

Activiteit 1.2 bestaat uit een aantal delen waar door de partijen los aan gewerkt wordt. Dit zijn (1) de rekentool die TNO ontwikkeld waarin het effect van de afgiftecapaciteit wordt berekend. (2) De IR tool waarbij Heat Transformers een IR tool ontwikkeld voor het herkennen van warmtesystemen en aandachtspunten en kenmerken van specifieke systemen worden gekoppeld. En (3) de AR module waarvoor, na het faillissement van Evoyo, nu een contract is gesloten met HomeZero voor de uitvoer hiervan.

Rekentool (TNO):

Een softwaretool kan de installateur veel werk voor de intake en soms werkvoorbereiding uit handen nemen. De bewoner wordt door middel van een gebruiksvriendelijke tool op weg geholpen om informatie op te geven over de woning en het historische energiegebruik en krijgt aanwijzingen voor het maken van foto's die de installateur nodig heeft om de installatie in te meten. Heat Transformers werkt al met een intaketool; binnen deze activiteit zullen aanvullende modules worden doorontwikkeld, met functionaliteiten die de intake versnellen en de vereiste kennisintensiviteit verminderen.

Een belangrijke tool die hierbij helpt is een rekenmethode voor het vooraf inschatten van de energetische prestaties van een hybride warmtepomp op basis van makkelijk te achterhalen data. Er zijn een aantal van deze rekenmethodes, maar die zijn vaak te generiek en hebben niet genoeg precisie op individueel woningniveau. De rekenmethode is oorspronkelijk bedoeld om te kijken wat het effect van het vergroten van het afgiftesysteem is op prestaties van een hybride warmtepomp, maar kan breder toegepast worden.

De methode werkt op basis van de 'bin' methode vergelijkbaar met die in de EN14825. Per graad buitentemperatuur wordt de warmtevraag van de woning uitgerekend. Dit in combinatie met de capaciteit van het afgiftesysteem geeft de benodigde aanvoertemperatuur van de (hybride) warmtepomp. Met buitentemperatuur, vermogen en aanvoertemperatuur kan uitgerekend wat de COP van de warmtepomp is en of de CV-ketel moet bijspringen. Door dit over een stookseizoen wordt direct berekend wat de energiekosten zijn.

IR module en kenmerken database (Heat Transformers):

Voor activiteit 1.2 is er gewerkt aan een module die onderdelen van het CV-systeem automatisch kan herkennen. Dit kan gebruikt worden om de intake sneller, en met minder fouten te kunnen doen. Voor deze module is een Machine Learning model opgezet, dat op dit moment getest wordt.

Voor de activiteit zijn we nu bezig met het automatisch herkennen van thermostaten van eindgebruikers.

Het machine learning model wordt op dit moment getraind door foto's aan te leveren van thermostaten, waarop is aangegeven; waar in de afbeelding de thermostaat is geplaatst, en welke thermostaat dit is. Hierdoor kan het Machine Learning model 'leren' hoe thermostaten er uit zien, om deze vervolgens zelf automatisch te herkennen.

Op het moment is het dus mogelijk voor alle leden van het TDI500 om getagde afbeeldingen aan te leveren in een online omgeving, om de training van het model te finaliseren. Na voldoende getagde foto's te hebben ontvangen, kunnen we het model daadwerkelijk trainen en finaliseren. Hierna kan het door een ieder worden geïncorporeerd in hun eigen tools, om thermostaten automatisch te herkennen.

Naast de module voor het Image Recognition, is er ook een opzet gemaakt om een database te ontwikkelen, die kenmerken van CV-installatie systemen beschrijft. Hierbij kunnen handige tips voor het installeren van (hybride) warmtepompen worden gedeeld.

Bijdrage partners

Rekentool:

TNO: ontwikkeling rekentool, validatie door middel van modelstudie

Alle partijen: feedback op concept rekentool

Bonarius: ter beschikking stellen velddata voor validatie van de rekentool.

IR module en kenmerken database:

Heat Transformers: ontwikkeling van de module

Alle partijen: De uitvraag voor bijdrage van de partners is op dit moment bezig. Hiervoor zijn alle leden van het TDI500 gevraagd om inhoudelijke input te geven.

Toepassing

Rekentool:

De rekentool kan een onderdeel worden van het acquisitieproces voor installateurs. Door klanten een betere inschatting te geven over besparing op de energierekening met een hybride warmtepomp kan de klant een betere inschatting maken of dit een goede oplossing is.

IR module en kenmerken database:

Zodra we een werkend getraind model hebben om thermostaten te kunnen herkennen, kunnen wij deze module beschikbaar maken voor andere partijen, zodat deze ook in hun eigen tools verwerkt kunnen worden. Ook zal in de volgende activiteit (1.3), meer aandacht worden gespendeerd aan het testen van de module.

The screenshot displays the HeatTransformers web application. On the left is a blue sidebar menu with the following items: Dashboard Home, Detect, Thermostat, Upload Images, Images, Tagging (highlighted), Developer, API Documentation, and API Keys. The main content area shows a thermostat image with a red bounding box around it. The thermostat screen displays '19.5 °C' and 'Handmatig'. Below the image, the text 'CR remeha' is visible. To the right of the image is an 'Image Annotation' panel with the following content:

- 1. Draw a bounding box around the thermostat ✓
- 2. Select the thermostat type ✓

A dropdown menu shows 'Remeha eTwist thermostaat'. Below the dropdown are two buttons: 'Save Annotation' (blue) and 'Skip Image' (red). At the bottom of the panel, there is a message box: 'Thermostat not in list? Please contact us heatvision@heattransformers.com.'

Werkpakket 1.2: Database van Kenmerken [Extern Gedeeld] ☆ 📁 🌐

Bestand Bewerken Bekijken Invoegen Opmaak Gegevens Extra Uitbreidingen Help

Menu's ↶ ↷ 🖨️ 🗑️ 100% | € % .0 ← .00 123 | Stand... | - 10 + | B I ↺ A 🗑️ 📄 📊 📑

B24 | fx

	A	B	C	D	E	F
1	Warmtepomp	Thermostaat/CV-Ketel	Samenwerking	Eigen Thermostaat/C	Communicatie Protocol	Bijzonderheden
2	Nefit Bosch Hybrid Compress 3000i	Bosch EasyControl	Goed	FALSE	Aan/uit	Software update soms nodig
3	Remeha Elga Ace	Eneco Toon	Matig	FALSE	Aan/uit	Extra tijdrelais nodig
4	Remeha Elga Ace	Remeha Tzerra Ace	Goed	TRUE	OpenTherm	
5	Remeha Elga Ace Monoblock	Remeha eTwist RF	Goed	TRUE	R-bus	Draadloos
6	Intergas Xtend	Remeha Tzerra Ace	Goed	FALSE	OpenTherm	
7						
8						
9						
10						
11						

De database van kenmerken kan worden gebruikt door partijen, zodat niet iedereen afzonderlijk het wiel moet uitvinden over zaken die al zijn uitgezocht door andere partijen. Waardoor minder tijd nodig is voor de werkvoorbereiding.

Knelpunten

Voor de invulling van activiteit 1.2 hebben we te maken met onderstaand knelpunt:

- Knelpunt: Wegvallen van Evoyo in het TDI500
- Gevolg: Vertraging van de oplevering van de module
- Oplossing: De module is verder opgepakt door de andere leden binnen het TDI500 en hiervoor is sinds kort een externe partij aangehaakt

En voor de rekentool specifiek doet het volgende knelpunt zich ook voor:

- Knelpunt: Gebrek aan validatiedata
- Gevolg: Een tool is pas nuttig als deze aantoonbaar goede resultaten aangeeft.
- Oplossing: Validatie door middel van velddata beschikbaar gesteld door Bonarius.

Communicatie

Resultaten en werkzaamheden binnen activiteit 1.2 hebben niet geresulteerd in externe publicaties of media aandacht.

Spin-off

De modules van 1.2 zullen verder worden getest in activiteit 1.3.

Na het succesvol afronden van de IR module, zal het model ook beschikbaar worden gesteld aan partijen buiten het TDI500. Zij kunnen dan zelf het getrainde model incorporeren in hun eigen tools.

De database van kenmerken kan ook extern worden gedeeld als excel bestand.

Activiteit 1.3 Optimalisatie intakeproces

Resultaten + methode

Voor activiteit 1.3 is er een start gemaakt aan het opstellen van verbetervoorstellen om de tijd benodigd om een installatie voor te bereiden van 6 uur naar 3 uur. Voor dit doel hebben wij een gezamenlijke proces definitie opgesteld, zodat wij over verschillende bedrijven een relevante vergelijking kunnen maken. Wij hebben met de deelnemers een nulmeting uitgevoerd waarin duidelijk per fase is hoeveel tijd iedere stap kost en waar de grootste verbetering mogelijk is.

Op basis van een uniform template gaan de deelnemers hun verbetervoorstellen indienen. Hiermee zorgen wij ervoor dat de resultaten te vergelijken zijn en dat deze gezamenlijk te evalueren zijn. Hiermee kunnen de individuele verbeter pilots vertaald worden naar generieke best practices.

Op deze manier is activiteit een brug tussen het bouwen van verbeteringen (1.2) en het uitvoeren van de pilots (1.4).

Bijdrage partners

De uitvraag voor het opstellen van verbeterplannen is momenteel bezig.

Toepassing

Met de verbetervoorstellen kunnen 'best practices' die voor een breed publiek van toepassing zijn ontleend worden. Resultierend in; dat er geen 6 uur nodig is maar 3 voor een intake van een warmtepompinstallatie.

Knelpunten

Als vervolg op 1.2 zijn hier dezelfde knelpunten van toepassing.

Communicatie

Resultaten en werkzaamheden binnen activiteit 1.3 hebben niet geresulteerd in externe publicaties of media aandacht.

Spin-off

In activiteit 1.4 zullen wij de plannen gaan testen.

En na succesvol afronden van 1.3 en 1.4 kunnen wij de resultaten uit de verbetervoorstellen delen, zodat de markt kan leren van de opgedane ervaring, en hiermee kan toepassen wat werkt en voorkomen wat niet werkt.

Resultaat 2 Versneld en vereenvoudigd installatieproces

Samenvatting

Het plaatsen en installeren van een (hybride) warmtepomp vergt meer tijd en een grotere kennisintensiviteit dan van een gasketel. Voor het substantieel opschalen van het aantal duurzame installaties per jaar, is het essentieel dat de installatietijd verkleind wordt en het installatiewerk eenvoudiger wordt. Het consortium heeft zich tot doel gesteld de installatietijd te halveren (voor een gemiddelde hybride warmtepomp van 32 naar 16 uur) en de installatie uitvoerbaar te houden voor bestaande gasketelmonteurs.

Binnen dit resultaat wordt aan deze doelstelling gewerkt door in verschillende fases van het installatieproces (inregelen opwekker, waterzijdig inregelen en hydraulisch/elektrisch/STEK-installatie) gerichte innovaties te ontwikkelen die de relevante fase versnellen en bovendien de kwaliteit van de installatie bevorderen.

Activiteit 2.1 Opzetten en vullen van catalogus van inregel-instellingen o.b.v. contingentenaanpak

Resultaten + methode

Een beschrijving van de gerealiseerde resultaten in termen van producten, diensten, methoden of onderzoeksresultaten, met een toelichting daarop.

1.1 Uitgevoerde workshops

In totaal zijn er vier workshops uitgevoerd waaraan vertegenwoordigers van 7 installatietechnische bedrijven in het consortium en 8 grote fabrikanten van warmtepompen hebben deelgenomen. De eerste workshop heeft tot doel gehad om potentiële doelsituaties voor warmtepompen (o.b.v. zowel woningeigenschappen als gebruikers) te segmenteren en onder te brengen in (kruis)profielen voor de ontwikkeling van standaard inregelinstellingen. Deze eerste workshop heeft geresulteerd in diverse concept kruistabellen.

Tijdens de tweede workshop zijn de diverse kruistabellen in installateur-fabrikant paren verder doorontwikkeld en vereenvoudigd. Dit heeft geresulteerd in een bevroren variant van de kruistabel (welke 9 standaard profielen bevat), gebruikt in het vervolgtraject binnen deze activiteit. Daarnaast zijn de instelbare parameters per warmtepomp type/fabrikant geïventariseerd (bijv. stooklijn). Deze zijn vervolgens in overleg geclassificeerd als wel/niet te standaardiseren op basis van vastgestelde kruisprofielen.

In de derde workshop, hebben roulerende installateurs aan diverse fabrikanttafels gewerkt aan: (a) het definiëren van toepasbare/niet-toepasbare warmtepomptypes (per fabrikant) voor de vastgestelde 9 kruisprofielen en (b) het bepalen van standaard instelwaardes per te

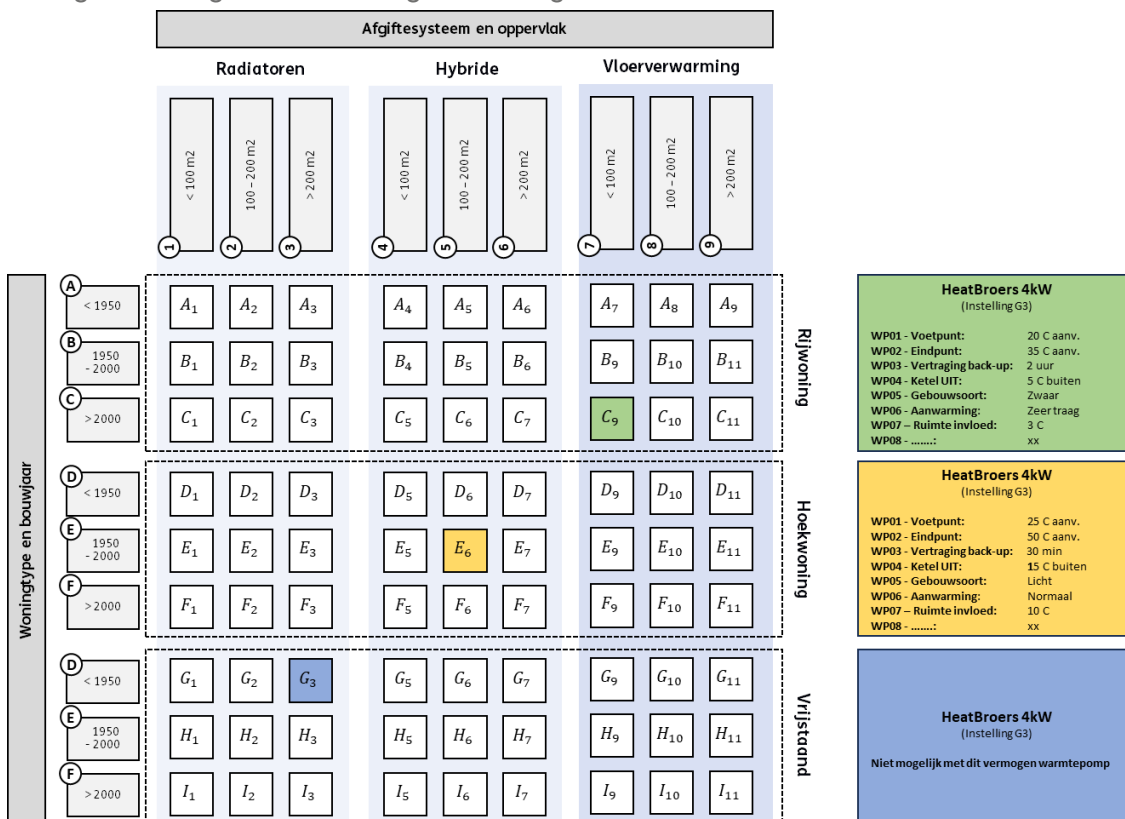
standaardiseren parameter. Dit heeft geresulteerd in een gevulde catalogus van standaard inregelinstantellingen voor de vastgestelde 9 kruisprofielen.

In de vierde workshop, is er aandacht besteed aan: (a) het proces waarmee doelsituaties gekoppeld worden aan een van de 9 kruisprofielen (o.a. op basis van contingenten), (b) het bepalen van diverse uniforme inregelmethodes (bijvoorbeeld doormiddel van een USB), (c) het rangschikken van inregelmethodes op basis van haalbaarheid en tijdbesparing op zowel de korte als de lange termijn en (d) het definiëren van het ‘succes’ van ontwikkelde standaard inregelinstantellingen (pre-sets) en te hanteren validatiemethodes door installateurs.

De resultaten uit bovenstaande workshops worden hieronder in meer detail besproken.

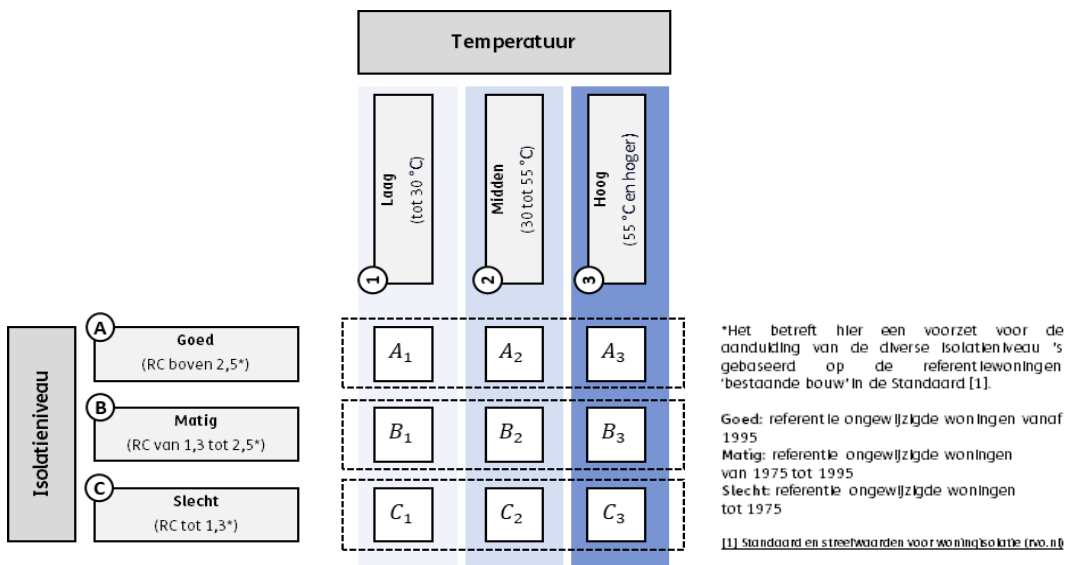
1.2 Standaard profielen

Doormiddel van diverse peilingen en ronde tafel discussies, is er tijdens de eerste workshop een inventarisatie uitgevoerd naar mogelijke invullingen van zowel de X-as als de Y-as van een kruistabel ter segmentatie van doelsituaties. Discussies hebben plaatsgevonden op basis van een voorzet vanuit TNO welke gebaseerd was op woningkarakteristieken enerzijds en bewonersprofielen anderzijds. In beginsel is ervoor gekozen deze segmentatie plaats te laten vinden op basis van: (a) woningtypes en bouwjaarklassen enerzijds en (b) type afgiftesysteem en klassen voor verwarmde gebruiksoppervlaktes anderzijds. Daardoor zijn er 81 unieke kruisprofielen ontstaan welke ieder een deel van de doelsituaties (bestaande gebouwde omgeving) vertegenwoordigen zoals weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 Eerste versie kruistabel

In het vervolg van de eerste workshop, is er gezamenlijk vastgesteld dat bepaalde kruisprofielen significant met elkaar overlapt terwijl andere profielen geen accurate weergave waren van daadwerkelijke doelsituaties (bijv. een appartement van >200 m² uit 1950). Daarom is de segmentatie van beide assen herzien met als doel de kruistabel significant te vereenvoudigen. Daarom zijn de meest bepalende factoren voor het instellen van warmtepomp types aan de hand van meerdere versies deductief bepaald. Dit heeft geresulteerd in een kruistabel die enerzijds: (a) gebaseerd is op het isolatieniveau van een doelsituatie en anderzijds op (b) de benodigde aanvoertemperatuur in een woning. In totaal zijn er daardoor 9 unieke kruisprofielen ontstaan welke tot slot gekoppeld zijn aan een referentiewoning ter ondersteuning van de kruisprofielbepaling in de praktijk. De bevroren versie van de kruistabel en de 9 kruisprofielen is weergegeven in Figuur 2.




Figuur 2 Bevroren en vereenvoudigde versie van de kruistabel voor standaard inregelinstellingen

1.3 Standaard inregelinstellingen

Op basis van de hierboven beschreven 9 kruisprofielen, hebben diverse fabrikanten van warmtepompen een inventarisatie uitgevoerd van: (a) beschikbare warmtepomp types, (b) de toepasbaarheid van ieder type op de diverse kruisprofielen, (c) instelbare parameters per warmtepomp type en (d) voorgestelde standaard instelling per instelbare parameter. Een impressie van de inzendingen die tijdens de workshops verder geschikt gemaakt zijn voor de catalogus wordt weergegeven in Figuur 3.

Basis instellingen bij opstart de Bosch CS3400i & CS7400i Hybride



VOEDING SPANNING INSCHAKELLEN → HCl (ovgroep) op thermostaat bevestigen.

taal instellen

land instellen

bufferset instellen (ja/nee)

configuratie assistent start > keuze: ja (als HCl op k.t. (step1) is bevestigd)

minimale buiten temperatuur = -10 (geen handeling nodig)

extra warmtebron = mengler parallel (geen handeling nodig)

aansturing bijverwarming = 220VAC (geen handeling nodig)

ovgroep1 geïnstalleerd = toeset (geen handeling nodig)

poortrang cv groep 1 = ja (geen handeling nodig)

verwarming systeem = Rad (of vloer/ovv voorselectie)



regeltype cv1 = buiten temp met voetpunt (stooklijn variabel instelbaar)

kamerthermostaat = regelbaar (geen handeling nodig door configuratie assistent)

warm water = ut (ketel verzorgd w/w) (geen handeling nodig)

configuratie bevestigen = bevestigen

Hybride installatie met Ekv vermogen bij -10

Instellingen Dakin interface EKRUCELL:

Step 2: Configureren de systeem levoord bij de eerste opstart.

Step 3: Installatieniveau: Druk op **OK** → druk 5 seconden op **OK** tot het woord "informatie" zichtbaar is.

Step 3: Ga naar "informatie", druk op **OK** → ga naar "Gebruikersinstellingen"; druk op **OK**, er staat nu "Dein, eindegebruik".

Step 4: Druk **OK** gedurende 5 seconden in, deze zal veranderen in "installateur". Druk 2 keer op **OK**.

Step 5: Ga naar "installateurinstellingen" → "Overzicht instellingen".

Step 6: Controleer en wijzig zo nodig de onderstaande **basis instellingen**.

- 02-06 0 Voorbescherming kamer: Uitgeschakeld.
- 05-00 1 CV ketel uitschakelen boven de evenwichtstemperatuur: Ja.
- 05-01 5°C Evenwichtstemperatuur: Buitentemperatuur waarbij het warmtepompvermogen warmteverlies dekkend is, excl. CV ketel werking.
- 07-04 1 Ecologisch.
- 09-09 10°C Delta T regeling (Radiatoren)
- 0C-07 2 Werk is de eind besturings methode voor bedrijf Bij gebruik EKRUCELL, kies 2. Optioneel: bij gebruik van een externe kamerthermostaat, kies 1.
- 0C-08 0 Welk type externe sensor is er gemonteerd? 0: Geen, 1: Bultensensor.
- 0C-0A 0 Functie binnen snel verwarmen: Uitgeschakeld.

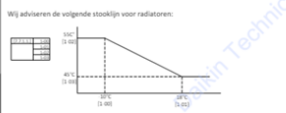
Instellen warm tapwater: Druk op **OK**, controleer bij tapwater of het groene ledje brandt op de **OK** knop. Stel de tapwater temperatuur in op 60°C.

Weerafhankelijke stooklijn: De stooklijn is afhankelijk van het warmteverlies van de woning en het geïnstalleerde afgifstelsysteem (capaciteit en type radiatoren).

Step 2: Ga naar "Stooklijninstellingen".

Step 2: Ga naar "Stel weersafhankelijk in" → "Primaire zone". De geselecteerde temperatuur kun u wijzigen door op **Δ** of **▽** te drukken. Door op **OK** of **ESC** te drukken, kunt u de andere instelling selecteren.

Wij adviseren de volgende stooklijn voor radiatoren:



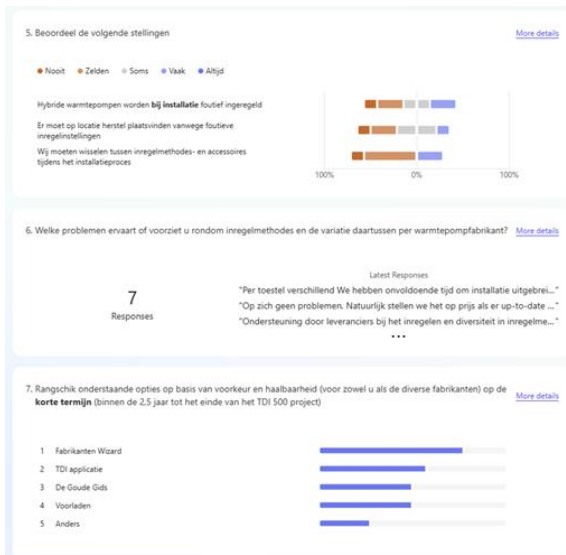
Productgroep	Dakin Aftherma Hybride	DAIKIN
Productnaam	Kalderkast/lede verwarmingszone	
Modelnaam	18-09-0000	
Revisie nummer	04/12/2016	
Rev. Nbr	18/09/2016	

Figuur 3 Impressie van ingezonden instelbare parameters en te hanteren instellingen

1.4 Inregelmethodes

Installateurs geven aan dat niet alleen de in te stellen parameters variëren per warmtepomp fabrikant maar ook de manier waarop diverse warmtepompen ingeregeld moeten worden (methode). Om het inregelproces te versnellen en de foutgevoeligheid te verkleinen ter preventie van klachten en retourbezoeken, is er behoefte aan de ontwikkeling van een uniforme inregelmethode. In de derde workshop, hebben installateurs en fabrikanten diverse mogelijkheden voor een uniforme methode omschreven. Deze voorstellen hadden enerzijds betrekking op: (a) de manier van inladen en (b) het moment waarop instellingen ingeladen zouden kunnen worden. Voorgestelde methodes zijn vervolgens beoordeeld op haalbaarheid/wenselijkheid (voor zowel installateur als fabrikant) op de korte en lange termijn. Vervolgens zijn de uitkomsten van de peilingen plenair bediscussieerd en later gevalideerd met afwezige doormiddel van een enquête.

De uitkomsten daarvan indiceerde dat: (a) het realiseren van een bypass in de diverse fabrikanten wizards waarbinnen vastgestelde kruisprofielen ingesteld kunnen worden op de korte termijn wenselijk/haalbaar zijn, (b) dat zowel fabrikant als installateur in de toekomst een uniforme applicatie nastreeft welke bruikbaar is voor alle warmtepomp types en (c) dat warmtepompen idealiter voor montage al ingeregeld zijn door de fabrikant/installateur, maar dit momenteel nog niet haalbaar geacht wordt. Een impressie van de uitgevoerde enquête en peiling wordt weergegeven in Figuur 4.



Zoeken naar een manier om ons idee te vertalen naar operatie incl. handelingsperspectieven

1. **De Goude Gids:** handmatig invoeren op basis van een papieren/digitale catalogus
2. **Fabrikant Wizard:** het skippen van de Wizard met een kruisprofiel-specifieke QR
3. **TDI applicatie:** applicatie met een communicatieprotocol voor alle types/fabrikanten
4. **Voorladen:** voorafgeven van een specifiek kruisprofiel in de fabriek of loods

Figuur 4 Impressie van de uitgevoerde enquête en peiling rondom inregelmethodes

1.5 Validatie en doorontwikkeling

De vierde en laatste workshop heeft plaatsgevonden met de diverse installateurs in het TDI500 consortium. Tijdens deze bijeenkomst hebben er ronde tafel gesprekken plaatsgevonden over de definitie van 'het succesvol inregelen van warmtepompen'. Uit deze gesprekken bleek dat succes gedefinieerd wordt als: "het snel en foutloos inregelen van warmtepompen zonder klachten nadien". Om het succes van inregelinstellingen te kunnen meten zijn de volgende KPI's vastgesteld: (a) de inregelsnelheid in minuten en (b) het aantal aan het inregelen te wijten klachten/storingen als absolute waarde. Om het succes van standaard inregelinstellingen te valideren is er besproken enerzijds gebruik te maken van bestaande gegevens (datasets met adressen, inregelinstellingen, klachten etc.) en anderzijds gezamenlijk een nieuwe dataset op te bouwen. In deze dataset worden de volgende gegevens opgenomen: (a) het installatieadres, (b) het geïnstalleerde warmtepomp type, (c) het gehanteerde kruisprofiel, (d) ingestelde overige waarden, (e) het aantal aan de inregelinstellingen te wijten klachten. De meetperiode is vastgesteld op een stookseizoen en wordt gezamenlijk door de diverse installateurs uitgevoerd omdat de validatie buiten de scope van deze activiteit valt.

Bijdrage partners

De consortiumpartners die deelgenomen hebben aan deze activiteit en beschreven resultaten zijn:

- Bonarius
- Breman
- Eneco
- Feenstra
- HeatTransformers
- Stichting TDI
- Comfort Partners
- TNO

Buiten partners uit het consortium hebben er diverse fabrikanten bijgedragen aan de resultaten voortgekomen uit deze activiteit:

- Bosch
- Inventum
- Remeha
- Daikin
- Stiebel-Eltron
- Atag
- Intergas
- Climate for Life
- Alklima

Toepassing

De diverse installateurs kunnen de ontwikkeling van een fabrikanten wizard voor uniforme inregeling in samenspraak met fabrikanten door ontwikkelen. Daarnaast kunnen de kruistabel, vastgestelde profielen en de daarbij horende standaard instellingen (pre-sets), door de diverse installateurs centraal inzichtelijk gemaakt worden in een (online) catalogus voordat deze in de praktijk toegepast zullen gaan worden. Deze praktijktoepassing in combinatie met het vastgestelde validatie pad, zal uiteindelijk resulteren vaststelling van het succes van ontwikkelde standaard inregelinstellingen en de optimalisatie daarvan. Tot slot, kunnen validatiegegevens eventueel gebruikt worden in de Clustertool van TNO om vroegtijdige bepaling van de inregelinstellingen voor de Nederlandse voorraad mogelijk te maken. Idealiter worden er in een dergelijk geval meer gegevens verzameld dan de KPI's die gekoppeld zijn aan de definitie van 'succesvolle inregelinstellingen' zoals radiatorcapaciteit en aanwezige ventilatiesystemen. Ontwikkelde uniforme inregelmechanismes en de catalogus voor standaard inregelinstellingen kunnen na voldoende optimalisatie eventueel eveneens buiten het consortium ingezet worden.

Knelpunten

Binnen activiteit 2.1 zijn er geen noemenswaardige financiële of organisatorische knelpunten te melden.

Communicatie

Resultaten en werkzaamheden binnen activiteit 2.1 hebben niet geresulteerd in externe publicaties of media aandacht.

Spin-off

Een spin-off van deze activiteit zou kunnen zijn:

- Een vervolgproject om een uniform inregelmechanisme te ontwikkelen welke tevens geschikt is voor aansturing/storingsbediening op afstand;
- Validatie en optimalisatie van de ontwikkelde kruistabel en de daarbij horende standaard inregelinstellingen per kruisprofiel;
- Verdere standaardisatie van instelbare parameters in de warmtepomp types van de diverse fabrikanten die bijgedragen hebben aan de omschreven resultaten.

Activiteit 2.2 Effectstudie waterzijdig balanceren en hydraulische configuratie

Resultaten + methode

Er is een uitgebreide literatuurstudie gedaan naar het belang van hydraulische balancering/waterzijdig balanceren. Balancering wordt gedaan om ervoor te zorgen dat elke warmteafgever in het systeem de juiste hoeveelheid water ontvangt op de ontwerptemperatuur. Er is gebleken dat hydraulische onbalans onder- of over-verwarming veroorzaakt, afhankelijk van het debiet in verschillende delen van het verwarmingscircuit. Om over-verwarming te compenseren, werd waargenomen dat mensen ramen openen om de binnentemperatuur te verlagen. Omgekeerd leidde onder-verwarming ertoe dat mensen radiatorcransen (TRV's) volledig opendraaiden of thermostatische radiatorcransen op hogere temperaturen instelden. Deze onbalans resulteert vaak in overmatig energieverbruik, wat leidt tot hogere energiekosten en, afhankelijk van de warmtebron, verhoogde CO₂-uitstoot.

De noodzaak van hydraulische balancering moet idealiter worden aangepakt tijdens het ontwerp van een verwarmingssysteem, aangezien factoren zoals pijplengte en diameter de eenvoud van het bereiken van balans beïnvloeden. Echter, niet alle systemen zijn in de praktijk perfect ontworpen. De mate van onbalans hangt af van de afwijking van de ideale ontwerpcondities. Oudere installaties vertrouwen vaak op handmatige aan-uit radiatorcransen, die geen automatische temperatuurregeling hebben, wat mogelijk aanzienlijke onder- of over-verwarming veroorzaakt. Moderne installaties met TRV's verbeteren de debietregeling binnen hun operationele bereik, maar zijn nog steeds beperkt in het omgaan met extreme hydraulische onbalans of aanzienlijke drukschommelingen veroorzaakt door veranderende weerstanden in het verwarmingscircuit.

Drukonafhankelijke balanceringscransen (PICV's) komen naar voren als een veelbelovende oplossing voor hydraulische balanceren. Ze kunnen een constante druk over de kraan handhaven en de stroming regelen via temperatuursensoren. Hoewel PICV's veelbelovend zijn in het verbeteren van de systeem balans, blijft hun algehele impact onderwerp van discussie, met studies die energiebesparingen rapporteren variërend van 5-20%.

Op basis van deze bevindingen is de methodologie voor deze studie ontwikkeld:

- Het kwantificeren van de impact van onbalans: Het identificeren van de mate waarin factoren zoals pijpweerstand, pomptype en radiatorafmetingen de hydraulische balans beïnvloeden.
- Simulaties en experimenteel werk: Simulaties met TRNSYS en MATLAB zullen de systeemprestaties analyseren onder verschillende configuraties van radiatorcransen, pompen en radiatoren. Parametrische analyse zal helpen de belangrijkste bijdragers aan systeem onbalans te identificeren.
- Experimentele karakterisering van radiatorcransen: Speciale aandacht zal worden besteed aan zelfregulerende cransen of PICV's. Gesprekken met installateurs onthulden dat PICV's mogelijk geluid en trillingen veroorzaken, waardoor ze een dure alternatieve zijn voor

TRV's of handmatige kleppen. Karakterisering is noodzakelijk om de voordelen af te wegen tegen deze nadelen.

- Impact van warmtepompen: De invloed van warmtepompen op ongebalanceerde systemen zal worden onderzocht.

Bijdrage partners

Partners droegen bij aan de studie door inzichten te verschaffen in praktische systeemuitdagingen, met name met betrekking tot de selectie van balanceringskranen, installatietechnieken en veldobservaties. Installateurs deelden cruciale input over uitdagingen uit de praktijk, zoals geluid en trillingen veroorzaakt door PICV's.

Toepassing

De resultaten van deze studie zullen zowel systeemontwerpers als installateurs helpen om hydraulische onbalans effectief aan te pakken. Intern zullen deze inzichten helpen om ontwerpprocessen te verfijnen voor verbeterde energie-efficiëntie en verminderde uitstoot. Extern zullen de bevindingen worden gedeeld met belanghebbenden, waaronder fabrikanten en beleidsmakers, om de adoptie van geavanceerde balanceringstechnieken, zoals PICV's, waar passend te bevorderen. Installateurs en eindgebruikers kunnen direct profiteren van aanbevelingen over radiatorkraan selectie en systeemconfiguraties.

Knelpunten

Er zijn 3 knelpunten in deze activiteit:

- Knelpunt 1: Beperkte beschikbaarheid van gedetailleerde gegevens over hydraulische onbalans in oudere systemen.
- Gevolg: Moeilijkheid bij het valideren van simulatieresultaten tegen reële omstandigheden.
- Oplossing: Samenwerken met industriële partners om gegevens van bestaande installaties te verzamelen.

- Knelpunt 2: Geluid en trillingen geassocieerd met PICV's.
- Gevolg: Verminderde acceptatie onder installateurs en eindgebruikers.
- Oplossing: Experimenteel werk om oorzaken van geluid en trillingen te identificeren en aan te pakken.

- Knelpunt 3: Hoge kosten van geavanceerde balanceringskranen (bijv. PICV's).
- Gevolg: Beperkte adoptie in de residentiële markt.
- Oplossing: Verkennen van kosteneffectieve alternatieven of hybride oplossingen

Communicatie

De resultaten van de literatuurstudie en de eerste experimenten zijn intern gedeeld met projectmedewerkers. Toekomstige plannen omvatten:

- Het presenteren van bevindingen op relevante industrie-evenementen zoals webinars en symposia.
- Het publiceren van artikelen in vakbladen en het presenteren op academische conferenties.
- Het delen van inzichten via LinkedIn en andere professionele netwerken om een breder publiek te bereiken.

Spin-off

Vervolgprojecten zouden zich kunnen richten op het optimaliseren van de prestaties van warmtepompen in gebalanceerde systemen. De uitkomsten kunnen worden uitgebreid om richtlijnen te creëren voor het aanpassen van bestaande systemen met balanceringsoplossingen. Resultaten zullen worden verspreid buiten TDI-partners om fabrikanten, installateurs en beleidsmakers in de verwarmingssector te bevoordelen.

Activiteit 2.3 Optimalisatie van het installatieproces

Doelstelling activiteit 2.3

Halveren van de benodigde (gemiddelde) installatietijd voor een (H)WP van 32u naar 16u.

Resultaten

TDI is ruim een jaar geleden gestart met een nulmeting bij de installatie van een hybride warmtepomp in een 'representatieve' doorsnee corporatiewoning om de installatietijd vast te leggen. De gemiddelde installatietijd bedroeg in deze eerste meting (feb 2023) 17,1 uur.

Vervolgens zijn op basis van de o-meting een tweetal ideation-sessies georganiseerd waarbij door middel van een impact – effort analyse de 'meest' veelbelovende ideeën die versnelling bieden voor de meest tijdrovende werkzaamheden geïnventariseerd. Deze ideeën zijn vervolgens geclusterd en verdeeld over de volgende categorieën:

- Werkvoorbereiding,
- Installatieproces
- Fabrikanten
- Functiesplitsing
- Logistiek

De opbrengst c.q. aanbevelingen(best practices) uit de ideation-sessies zijn tevens gebruikt als input voor de werkstroom 5.1. functionele wensen (hanteerbaarheid & standaardisatie aansluitingen, prefab-aansluitsets) en gedeeld met de betreffende fabrikanten.

Daarnaast is tijdens de ideation-sessies vastgesteld dat versnelling kan worden bereikt door een herverdeling van taken binnen het installatieproces (functiesplitsing) waardoor mensen met een beperkte technische achtergrond beter en eerder kunnen worden ingezet voor het installatiewerk. Om dit te kunnen realiseren is het noodzakelijk dat de kennisintensiviteit van bepaalde onderdelen binnen het installatieproces wordt verlaagd. Rondom het thema functiesplitsing) zijn vervolgens een tweetal kennis-sessies georganiseerd. Tijdens deze sessies zijn de (huidige) modulaire opleidingsprogramma's welke worden gehanteerd door de deelnemende installatiebedrijven geïnventariseerd en met elkaar gedeeld. Daarnaast is er met de deelnemers een voorzet c.q. concept uitgewerkt van een 'ideale' taakverdeling binnen een installatieteam van een hybride warmtepomp.

Deze concept taakverdeling is vervolgens door één van de deelnemende installateurs tijdens een korte pilot getest. Tijdens deze pilot zijn door (4-5 fte) in 4 productiedagen in 'min of meer' een zevental vergelijkbare woningen (idem aan de 0-meting) hybride warmtepompinstallaties geïnstalleerd. Doordat bij dergelijke hybride warmtepomp installaties alle aspecten van het installatie vak aanwezig zijn, kan er een vloeiende leerlijn (modulair opleidingsprogramma) van Leerling monteur tot vakspecialist ontwikkeld worden.

Ondanks de geringe omvang van de pilot (totaal 7 woningen) is er qua montagetijd een reductie van ca. 10% gerealiseerd t.o.v. de 0-meting. Waarbij door enkele monteurs wel kanttekeningen zijn geplaatst bij de ondervonden werkdruk tijdens de pilot. Overall is de pilot door de betrokken monteurs in het algemeen als positief beoordeeld.

Wegens het niet (meer) voorhanden zijn van geschikte vervolg pilot projecten binnen de deelnemende installatiebedrijven is de organisatie van de voorgenomen vervolg pilots doorgeschoven naar het eerste en/of tweede kwartaal van 2025. Tijdens deze pilots zal het functiesplitsingstraject verder getest en gedetailleerd worden.

In November 2024 is er een tweede meting (herijking) uitgevoerd. Bij deze meting kwam de gemiddelde installatietijd uit op 14,7 uur. Een verbetering ten opzichte van de 0-meting van 2,4 uur.

Deze installatietijd-verkorting is het resultaat van diverse factoren, Ten eerste worden monteurs steeds meer geroutineerd door de ervaring die ze het afgelopen jaar hebben opgedaan met de installatie van hybride warmtepompen. Tijdswinst wordt ook gerealiseerd door fouten te voorkomen en zaken praktischer aan te pakken. Zo is op het gebied van in bedrijfstelling veel tijdswinst geboekt omdat we nu inmiddels weten hoe- en welke parameters ingesteld (of hoe deze ingelezen) moeten worden. Daarnaast hebben we d.m.v. het periodiek organiseren van zogenaamde kennis-sessies monteurs en werkvoorbereiders van de verschillende aangesloten installateurs met elkaar in contact gebracht zodat ze hun ervaringen kunnen delen. Door mensen samen te brengen worden slimmere werkmethodes of handigheden sneller overgenomen."

Een goede voorbereiding leidt eveneens tot een snellere installatie. Door in de voorbereidende fase alvast koppelingen te maken, buizen voor te buigen en/of met prefab montageframes te werken wordt eveneens de nodige tijdswinst gerealiseerd.

Daarnaast zijn er inmiddels diverse integraties beschikbaar in de markt, van een all-in-one hybride toestel waarbij de binnenuit is geïntegreerd in de cv-ketel tot prefab-skids met een buffervat, pomp en luchtafscheider. Deze ontwikkelingen versnellen het installatieproces terwijl hierdoor ook een andere taakverdeling binnen het installatieteam mogelijk is. Een prefab montageframe waar appendages op zijn bevestigd kan bijvoorbeeld ook door een hulpmonteur geïnstalleerd worden. Je verlaagt hierdoor het kennisniveau en de hulpmonteur is al in een eerder stadium productief.

Op basis van de uitkomsten van de 1-meting is vervolgens een kennis-sessie georganiseerd met de betrokken monteurs en werkvoorbereiders van de aangesloten installatiebedrijven. Tijdens deze sessie zijn de uitkomsten van de 1-meting met elkaar besproken en is besloten om in 2025 naast het traject functiesplitsing, twee vervolg trajecten op te starten:

Op basis van een geactualiseerde 'wensenlijst' opgesteld door de monteurs & werkvoorbereiders gaan we gericht naar de fabrikanten terugkoppelen hoe zij een bijdrage kunnen leveren om het installatie proces verder te vereenvoudigen. Denk hierbij o.a. aan het terugbrengen van het aantal koppelingen of aansluitingen dat moet worden gemaakt, elektrische klemsystemen die nu moeten worden geschroefd, maar in principe zijn te vervangen door een kliksysteem, het verder integreren van appendages, het combineren van kabelbomen en leidingen, het standaardiseren van de waterzijdige- en koeltechnische aansluitingen zodat wat wordt aangeleverd altijd past qua diameter en positie enzovoort." etc.

Om beter te kunnen installeren en de schaarste aan personeel op te vangen willen we daarnaast focussen op de 'hanteerbaarheid' en de 'servicebaarheid' (dus de toegankelijkheid) van onderdelen van warmtepompinstallaties. Ook deze ontwikkelingen zullen leiden tot snellere installatie én tevreden monteurs."

Tot slot zal in 2025 ook het logistieke gedeelte opnieuw onder de loep worden genomen. Hierbij willen we bijvoorbeeld onderzoeken hoe we systemen of modules slimmer naar de zolderverdieping kunnen transporteren. Vaak zorgen modules die lastig door de smalle, steile trappenhal en/of vlizotrap naar boven moeten worden gebracht voor heel wat hoofdbrekens terwijl monteurs ze, eenmaal boven, weer aan elkaar moeten koppelen. Een eenvoudigere oplossing is mogelijk om het geheel meteen via het dak in de woning te brengen. Daar is momenteel nog weinig ervaring mee maar hier liggen nog veel meer opties. Standaard situaties die veel voorkomen willen we op een andere manier kunnen oplossen zodat het installatietraject wordt vereenvoudigt. Voordeel is dat je daarbij de samenwerking kunt opzoeken met bijvoorbeeld bouwkundige- en/of logistieke partners die gewend zijn om met daken en kranen te werken.

Bijdrage partners

De volgende partijen uit het consortium hebben inhoudelijk bijgedragen aan de resultaten. Kemkens, Breman, Eneco, Feenstra, Bonarius, Essent, Mampaey, Heattransformers, Comfortpartners, Mensen Maken de Transitie & TNO.

Toepassing

Er worden door TDI periodiek kennis-sessies met monteurs en werkvoorbereiders van de deelnemende installatiebedrijven georganiseerd. Tijdens deze bijeenkomsten worden praktijk ervaringen uitgewisseld en kennis gedeeld. Naast het primaire installatieproces worden tijdens deze bijeenkomsten ook de mogelijke verbeteringen in de processtappen werkvoorbereiding en het logistieke proces en de mogelijke impact c.q. versnelling van deze verbeteringen op het installatieproces met elkaar besproken. De opgedane kennis tijdens deze sessies kan vervolgens door de aangesloten installateurs meteen in de praktijk getoetst en toegepast worden. Daarnaast wordt tijdens deze sessies input verzameld met betrekking tot aanbevelingen en verbetervoorstellen m.b.t. hybride warmtepomp toestellen. Deze input wordt vervolgens gedeeld en besproken met de betreffende fabrikanten zodat deze op basis van deze input hun hybride warmtepompen, appendages en aansluitsets verder kunnen verbeteren en optimaliseren. De vergaarde kennis en geboekte resultaten worden tevens periodiek gedeeld met Techniek Nederland zodat deze informatie tevens beschikbaar is voor de Nederlandse markt. Resultaten + methode

Knelpunten

Een knelpunt binnen deze activiteit is:

- Knelpunt 1: Mede door het wegvallen van de verplichting m.i.v. 2026 zijn de aantallen verkochte hybride warmtepompen in het afgelopen jaar (2024) significant gedaald t.o.v. het voorgaande jaar 2023.
- Gevolg 1: Hierdoor zijn er minder (geschikte) projecten beschikbaar voor het uitvoeren van pilot projecten m.b.t. functiesplitsing, daarnaast is hierdoor minder druk op het creëren van extra arbeidscapaciteit en het uitvoeren en opstarten van dergelijke pilots.
- Oplossing 1: Hierdoor zijn de voorgenomen pilots doorgeschoven naar 2025.

Communicatie

Resultaten en werkzaamheden binnen activiteit 2.3 hebben niet geresulteerd in externe publicaties of media aandacht.

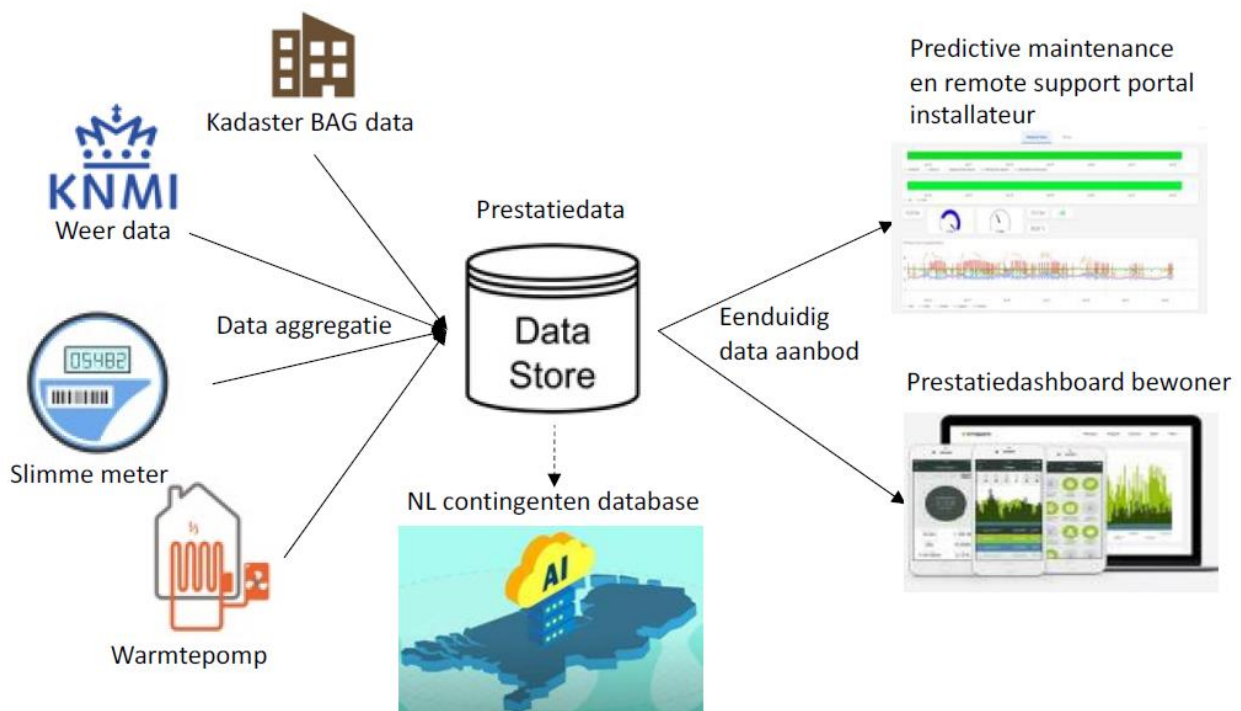
Spin-off

Resultaten en werkzaamheden binnen activiteit 2.3 hebben niet geresulteerd in spin-offs.

Resultaat 3 Datastore voor operationele prestatiedata

Samenvatting

Duurzame verwarmingssystemen, zoals (hybride) warmtepompen, vereisen een hogere mate van complexiteit in vergelijking met traditionele gasketels. Dit creëert een behoefte aan real-time prestatie-informatie, zowel op systeem- als woningniveau. Installateurs kunnen deze gegevens benutten voor voorspellend onderhoud en remote support, terwijl gebruikers waardevolle feedback ontvangen die duurzaam gebruik stimuleert. Bovendien optimaliseren prestatiedata intake- en installatieprocessen en bevorderen ze preventief onderhoud, wat een significante bijdrage levert aan circulariteit.



Het is goed denkbaar dat in de toekomst ook andere gebouwgebonden installaties (zoals ventilatie) onderdeel worden van de remote monitoring.

De datastore zal een versnelling van duurzame installaties mogelijk maken door betere monitoring, snellere storingsdetectie en gestroomlijnde installatiewerkzaamheden. Dankzij de samenwerking tussen installateurs, fabrikanten en kennisinstellingen ontstaat een uniforme standaard voor datagedreven besluitvorming, wat de impact en effectiviteit van warmtepompinstallaties aanzienlijk zal vergroten.

Activiteit 3.1 Ontwikkelen data-aggregatie module

De ontwikkeling van de **data-aggregatie module** binnen het TDI500-programma is in 2024 afgerond. Deze module stelt installateurs en fabrikanten in staat om prestatie- en conditiedata van warmtepompen op een uniforme en gestructureerde wijze te ontsluiten. Dit draagt bij aan **slimmer onderhoud, efficiëntere monitoring en gestandaardiseerde datatoegang** voor de hele sector.

Binnen deze activiteit is gewerkt aan het **extraheren, interpreteren en integreren van verschillende databronnen**, het ontwikkelen van een **universele vertaallaag** en het opzetten van een **eenduidige data-infrastructuur** die installateurs ondersteunt bij real-time analyses en het voorspellen van storingen. De ontwikkelde oplossing is niet alleen een theoretisch concept, maar een daadwerkelijk **technisch werkende implementatie** die live wordt getest met verschillende systemen en fabrikanten. De documentatie en proof of concept (PoC) zijn vrijgegeven voor de markt via een **GitLab-repository**, waardoor fabrikanten en installateurs direct toegang hebben tot de implementatiedetails.

Hoewel de functionele data-aggregatie module succesvol is geïmplementeerd ten behoeve van het project **TDI500**, betreft dit een tijdelijke oplossing. Parallel hieraan is binnen **TDI** een apart onderzoek gestart naar hoe dit gedachtegoed, zowel in kennis als in technische uitwerking, structureel naar een beheersorganisatie kan worden overgebracht. Dit valt buiten de scope van deze activiteit en richt zich op de borging en toekomstige operationalisering van de aanpak.

Voor meer informatie over deze activiteit kunt u contact opnemen met Jeroen Pat (Comfort Partners | TBI) via jeroen.pat@tbi.nl.

Ontwikkeling en resultaten data-aggregatie module

Met deze aanpak zijn de volgende resultaten behaald:

- Een functionele **data-aggregatie module** die data uit diverse bronnen ontsluit.
- Geslaagde testkoppelingen met **Intergas, Daikin, Triple Solar, Vaillant en Bosch**.
- Een gestandaardiseerde methode voor het extraheren en structureren van data, gebaseerd op de **Heatpump Common Ontology (HCO)**.
- De ontwikkeling van een **Installer Portal Data Exchange Example**, waarin wordt gedemonstreerd hoe installateurs toegang krijgen tot uniforme data en deze direct kunnen gebruiken voor analyse en onderhoud.
- Publicatie van de documentatie en technische implementatiedetails in een open **GitLab-repository** om adoptie en samenwerking binnen de sector te stimuleren. De documentatie en voorbeelden zijn beschikbaar via:
 - **Heatpump Common Ontology documentatie en voorbeelden:**
https://gitlab.com/tdi500/heatpump-common-ontology/-/blob/main/Documentation/HCO%20examples%20UC2.pptx?ref_type=heads

- **Complete GitLab-repository:** <https://gitlab.com/tdi500/heatpump-common-ontology>

Europese context & data act

Met de invoering van de **Europese Data Act per 12 september 2025** wordt uniforme datatoegang binnen de installatiesector een cruciale vereiste. De TDI500 data-aggregatie module sluit hier direct op aan door:

- **Gestandaardiseerde toegang tot warmtepompdata** via een uniforme API-infrastructuur.
- **Verhoging van transparantie en interoperabiliteit**, essentieel voor de energietransitie.
- **AVG-compliant data-uitwisseling** staat centraal, zodat privacy en eigendomsrechten van gebruikers gewaarborgd blijven. We onderstrepen het belang hiervan en trekken daarom samen op met de betrokken partijen om op een juiste manier AVG-compliant te zijn. Daarnaast benutten we de mogelijkheden die de DSGVO (iSHARE) van DigiGO biedt voor data-eigenaarschap, zodat gebruikers controle behouden over hoe hun data wordt gedeeld en gebruikt binnen de sector. Vanuit TDI500 wordt in samenwerking met Techniek Nederland, Ketenstandaard en DigiGO verder invulling gegeven aan dit thema binnen de projecten Assetregistratie en Traceable Bouwen. In 2025 werken we dit aspect verder uit, zowel procesmatig als technisch.

Meer informatie over deze wetgeving en de impact op de sector is te vinden in:

- **Drieluik van Gawalo over de Data Act en installateurs:**
https://issuu.com/bbvakmedianet/docs/gawalo_vsk_beursmagazine_2024
- **Techniek Nederland Webinar over AI en robotisering in de sector:**
https://www.technieknederland.nl/media/nvtdhoqa/webinar_11dec-onderzoek-ai-robotisering-ia-versie-website.pdf

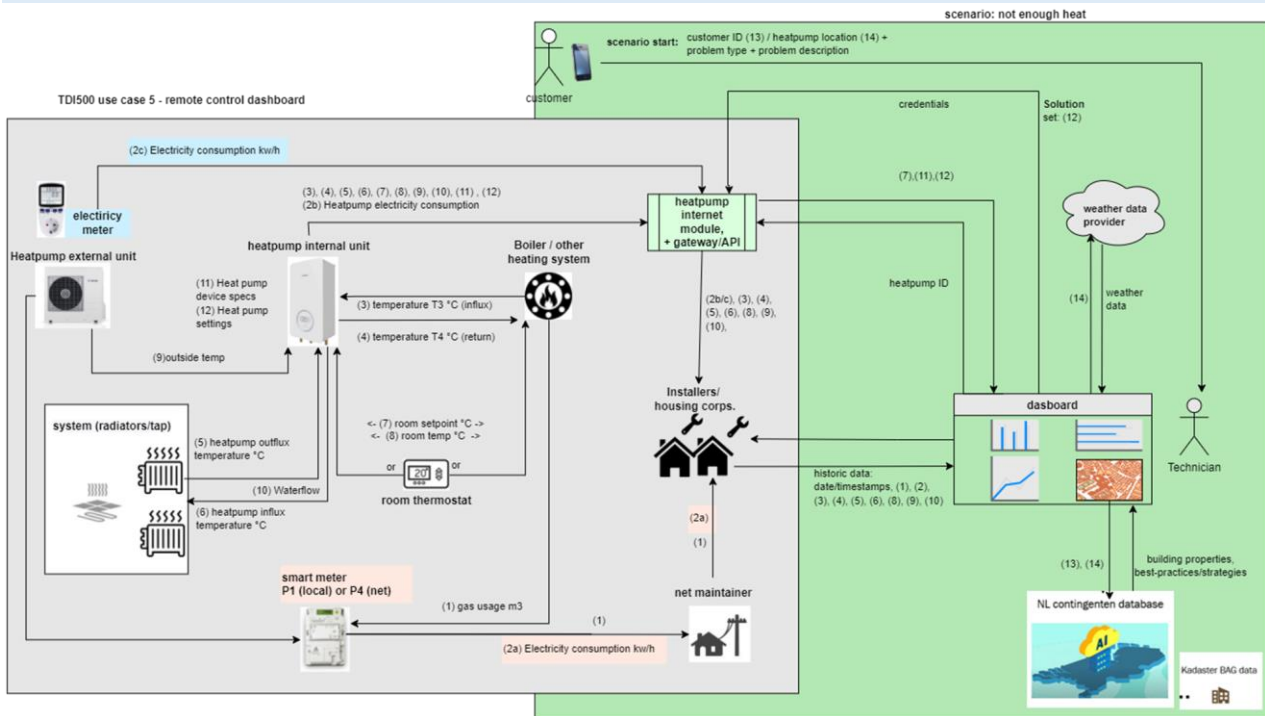
Visualisaties en architectuur

De volgende afbeeldingen geven inzicht in de structuur en werking van de module. Deze visualisaties tonen de cruciale componenten die zijn ontwikkeld om een efficiënte data-aggregatie en vertaling naar een uniforme taal mogelijk te maken:

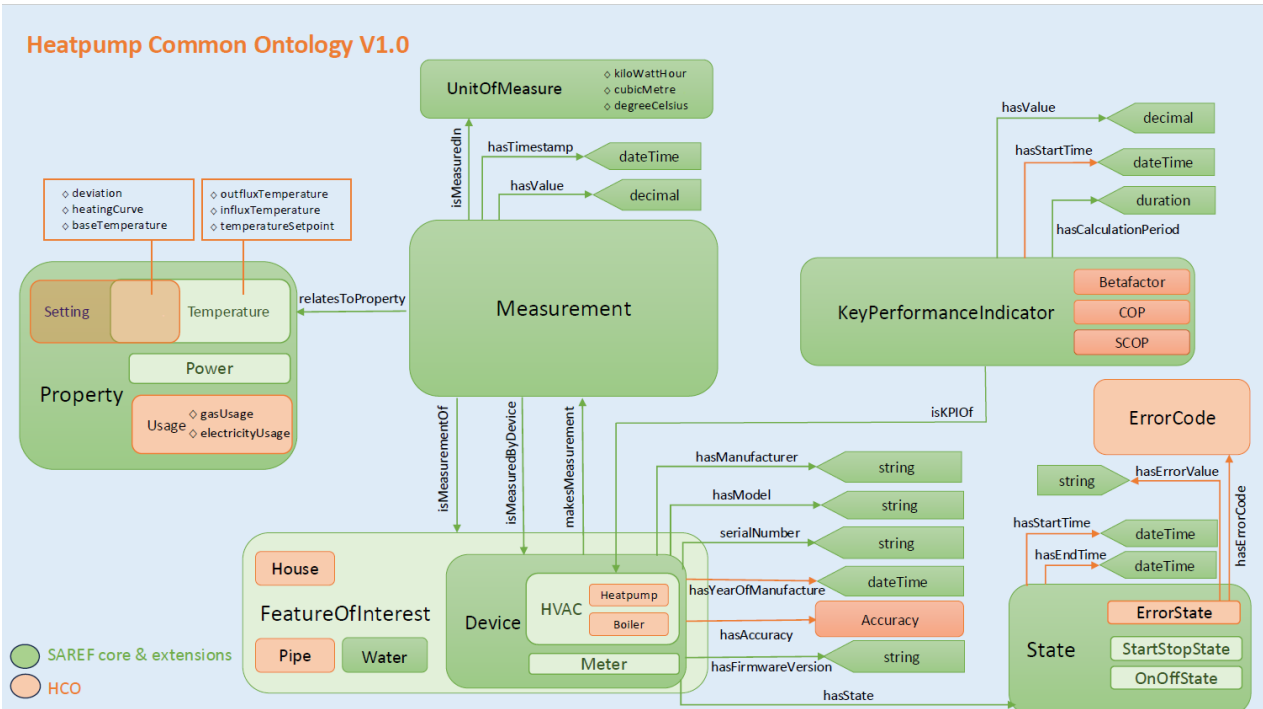
- **Data Parameters en Specificaties:** Overzicht van de belangrijkste meetwaarden die worden verzameld uit (hybride-)warmtepompen, inclusief energieverbruik, temperatuur, druk en prestatie-indicatoren. Het onderstaande schema geeft de locaties weer van de meetpunten zoals opgenomen in de lijst, waarmee inzichtelijk wordt hoe de verschillende datapunten in de praktijk worden verkregen:

Parameters: inzicht in technisch functioneren

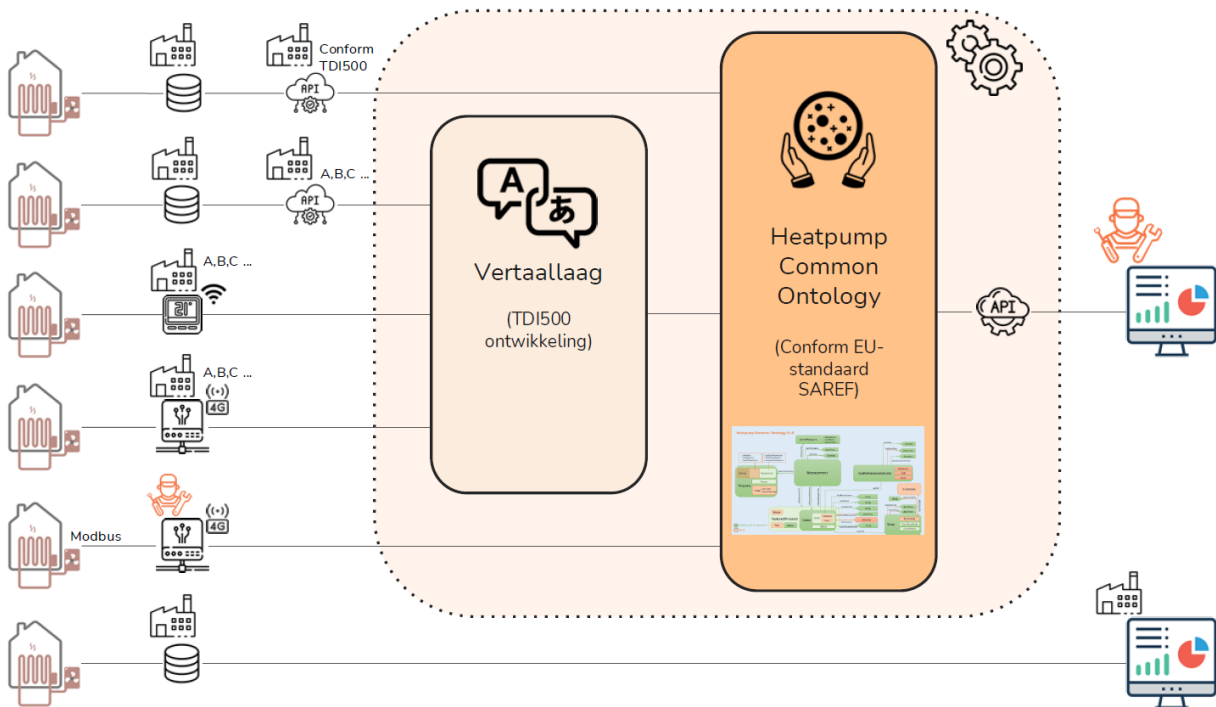
	no.	Parameter name	Unit	Resolution	Description
VERBRUIK	1	Gas meter reading of household	M ³	3 decimalen	De meterstand van het gasverbruik van het gehele huishouden op moment X.
	2	Gas meter reading for tap water	M ³	3 decimalen	De meterstand voor tapwater op moment X. Wordt bijgehouden in de ketel, doorgesluisd via heatpomp.
	3	Electricity meter reading of household	kWh	3 decimalen	De meterstand van het elektriciteitsverbruik van het gehele huishouden op moment X.
	4	Electricity meter reading of heatpump	kWh	3 decimalen	De meterstand van het elektriciteitsverbruik van de warmtepomp op moment X.
TEMPERATUUR	5	Temperature CV influx (T3)	°C	1 decimaal	Temperatuur van het water dat vanuit de CV (opwekker) naar het systeem (distributie+afgifte) gaat
	6	Temperature CV outflux (T4)	°C	1 decimaal	Temperatuur van het water dat vanuit het systeem (distributie + afgifte) naar de CV (opwekker) gaat
	7	Temperature heatpump outflux (T2)	°C	1 decimaal	Temperatuur van het water dat vanuit het systeem naar de warmtepomp gaat
	8	Temperature heatpump influx (T1)	°C	1 decimaal	Temperatuur van het water dat vanuit de warmtepomp naar het systeem gaat
	9	Temperature setpoint	°C	1 decimaal	De gewenste kamertemperatuur
	10	Room temperature	°C	1 decimaal	Kamertemperatuur gemeten op ooghoogte
	11	Outside temperature	°C	1 decimaal	Buitemtemperatuur gemeten bij het huis
WATER	12	Water pressure	bar	1 dec	Waterdruk in de leidingen van het systeem
	13	Water flow from CV to heatpump	L/min	1 decimaal	Waterstroom van boiler naar systeem
	14	Water flow from heatpump to system	L/min	1 decimaal	Waterstroom van warmtepomp naar systeem
WARMTEPOMP	15	Heat flow from heatpump to system	Gj/h	7 decimalen	Warmtestroom van warmtepomp naar systeem
	16	Heatpump specs	nvt	nvt	zie tab 2
	17	Heatpump settings	nvt	nvt	zie tab 2
	18	Heatpump status	string	nvt	Aan/uit/storing/compressor aan/bijverwarming aan/ontdooien (OT 112-119)
	19	Heatpump working hours meterreading	int	geheel	Aantal uur dat de warmtepomp heeft gedraaid tot aan moment X. Daaraan af te leiden is draaiuren per tijdseenheid
	20	Heatpump error code	string	nvt	De eventuele foutcode die een warmtepomp verstuurt
CV	21	Modulation level setting	%	helen	% van maximaal vermogen waar op de warmtepomp draait (gemiddeld per uur) (ID14 in OT)
	22	Errorcode CV	string	nvt	De eventuele foutcode die een CV verstuurt
	23	Burn hours CV meterreading	int	geheel	Aantal uur dat de CV heeft gedraaid tot aan moment X. Daaraan af te leiden is de branduren per tijdseenheid
PRESTATIE	24	COP	float	2 decimalen	De COP (Coefficient of Performance) is de hoeveelheid geleverde warmte-energie per kWh energie die een warmtepomp verbruikt
	25	SCOP	float	2 decimalen	De SCOP is de gemiddelde COP-waarde over een bepaalde periode (maand, seizoen of jaar)
	26	Betafactor	float	2 decimalen	De beta factor, ook wel energie factor, geeft aan welk deel van de totale warmteafgifte verzorgd wordt door de warmtepomp.



- **Heatpump Common Ontology (HCO):** De semantische laag waarin data wordt gestructureerd volgens gestandaardiseerde modellen, gebaseerd op SAREF en extensies.



- Architectuur van de Vertaallaag en Connectoren:** Schematische weergave van hoe data uit verschillende bronnen wordt verzameld, vertaald en ontsloten, inclusief koppelingen met installateurs, fabrikanten en mogelijke externe partijen.



Impact en toekomstige ontwikkelingen

De succesvolle afronding van deze activiteit heeft de basis gelegd voor verdere optimalisatie en opschaling binnen de sector. Een solide eerste stap om vervolg te geven, met relevante data en een goed taalmodel voor verdere activiteiten binnen TDI500.

Met de oplevering van deze module is een sterke basis gelegd voor verdere innovatie en opschaling binnen het TDI500-programma.

Activiteit 3.2 Ontwikkeling installateursportal voor predictive maintenance en remote support

Een visie op de toekomst van installatiebeheer

In een wereld waarin technologie en data samenkomen om installateurs slimmer en efficiënter te laten werken, vormt deze activiteit een belangrijke stap richting voorspellend onderhoud en remote support. Met de inzichten uit activiteit 3.1 – waarin data werd geaggregeerd en ontsloten – verleggen we nu de focus naar het vertalen van data naar bruikbare inzichten. Het portal is bedoeld als de centrale hub voor toekomstige ontwikkelingen: real-time monitoring, proactief onderhoud en het minimaliseren van overlast voor bewoners.

Een flexibele benadering van onderhoud

Het doel is om installateurs te ondersteunen met een datagedreven cockpit die:

- **Predictive maintenance** mogelijk maakt door afwijkingen vroegtijdig te signaleren.
- **Remote support** faciliteert zodat storingen, waar mogelijk, op afstand gediagnosticeerd en opgelost kunnen worden.
- **Geavanceerde data-analyse** gebruikt om samenhangende patronen tussen systeemgedrag en onderhoudsbehoeften te identificeren.

Tijdens de fabrikantenmiddag in januari 2025 onderschreven diverse fabrikanten dit uitgangspunt en werd aangegeven dat zij bereid zijn gezamenlijk standaarden te definiëren en testimplementaties te onderzoeken.

De technische fundamenten

Het portal wordt ontwikkeld als een flexibele en intelligente hub die zowel real-time als historische data benut om trends en optimalisatiemogelijkheden te herkennen. Kernonderdelen zijn:

- **Integratie met slimme meters**
- **Gebruik van de Heatpump Common Ontology (HCO)**, een standaard uit activiteit 3.1 voor consistente datainterpretatie.
- **Een gestandaardiseerde sensorset**, waarbij we in de praktijk testen welke meetpunten de meeste waarde bieden.

We formuleren verschillende use cases, zoals:

- **Preventief onderhoud:** Door cruciale parameters (zoals waterdruk en compressorwerking) te monitoren, hopen we storingen tijdig te signaleren.
- **Correctief onderhoud:** Analyse van foutcodes en systeemwaarschuwingen op afstand kan leiden tot gerichtere inzet van monteurs.
- **Parametrisering en besturing:** Op basis van de verkregen data willen we systemen kunnen optimaliseren door parameters en instellingen aan te passen, bijvoorbeeld via systeemresets of aanpassingen voor energetische optimalisatie en netcongestiebeheer.

Van data naar actie: een open toekomstvisie

Hoewel we de potentie zien in deze aanpak, blijft het uiteindelijke effect nog onderwerp van validatie:

- **Predictive maintenance** zou kunnen leiden tot minder storingen en een hogere betrouwbaarheid van installaties.
- **Remote support** kan mogelijk het aantal fysieke onderhoudsbezoeken terugdringen.
- **Data-gestuurde besluitvorming** biedt kansen om middelen efficiënter in te zetten.
- **Gestandaardiseerde data-uitwisseling** kan de samenwerking tussen fabrikanten en installateurs verbeteren.

Huidige stand van zaken en vooruitblik

De manier waarop informatie wordt verzameld en verwerkt, staat nog in ontwikkeling. We hanteren momenteel een tweeledige benadering:

1. **Brede dataset:** Het inzichtelijk maken van zoveel mogelijk parameters.
2. **Gerichte aanpak:** Waarbij fabrikanten niet de ruwe data delen, maar direct meldingen genereren met:
 - a. Een handelingsperspectief.
 - b. De benodigde competenties en middelen voor de monteur.
 - c. Een gespecificeerd ETIM-nummer voor vervangingscomponenten.
 - d. Een indicatie van de maximale tijdsduur voor een storing.
 - e. De mogelijkheid om het systeem zowel uit te lezen als aan te sturen (zowel handmatig als geautomatiseerd).

Deze aanpak kan bijdragen aan een efficiëntere inzet van monteurs, waarbij onnodige ritten en langdurige diagnostische processen mogelijk worden verminderd. De definitieve invulling zal tijdens de Proof of Concept worden onderzocht.

Daarnaast onderzoeken we mogelijkheden om systemen niet alleen te monitoren, maar ook actief aan te sturen, bijvoorbeeld door:

- Op afstand een reset uit te voeren bij storingen.

- Aanpassen van parameters en instellingen voor optimalisatie van energieverbruik, comfort en netcongestiebeheer.
- Automatische updates en correcties door te voeren zonder fysieke tussenkomst.

Deze ontwikkelingen sluiten aan bij de intenties van de Data Act, waarin gestreefd wordt naar eenvoudiger toegang tot gestandaardiseerde data voor installateurs en woningcorporaties. Dit vormt een basis voor verdere verkenning van predictive maintenance en remote support.

De weg vooruit

Hoewel er nog geen definitieve resultaten zijn, is er brede consensus over de potentie van een datagedreven benadering om de inzet van monteurs te optimaliseren en de klanttevredenheid te verhogen. De volgende stappen omvatten:

- Het bepalen van de gewenste sensorset en het bijbehorende handelingsperspectief, zodat data-inzichten omgezet kunnen worden in concrete acties.
- Een Proof of Concept (PoC) waarin remote asset management zowel technisch als operationeel wordt gevalideerd.
- Het opzetten van een testomgeving waarin installateurs en fabrikanten gezamenlijk de werking in de praktijk kunnen toetsen.

Leiderschap en samenwerking

Deze activiteit wordt geleid door Essent, in samenwerking met alle partners binnen TDI500. De verzamelde resultaten zullen centraal worden beheerd en gedeeld door TDI.

Roadmap 2025 (indicatief):

- **Q1:** Verdere afstemming met leveranciers en specificatie van de gewenste functionaliteiten.
- **Q2:** Start van de ontwikkeling en integratie met bestaande systemen.
- **Q4:** Afronding van de Proof of Concept en evaluatie van de voorlopige implementatie.

Met deze aanpak zetten we een belangrijke stap richting een toekomst waarin onderhoud proactief, efficiënt en datagedreven wordt vormgegeven – met ruimte voor verdere ontwikkeling en optimalisatie.

Activiteit 3.3 Ontwikkelen concept-prestatiedashboard voor bewoner

De weg naar duurzame energie

De overgang naar duurzame energie vraagt niet alleen om geavanceerde technologie, maar ook om bewuste gebruikers. Een hybride warmtepomp kan optimaal functioneren wanneer bewoners inzicht hebben in de werking van het systeem en weten hoe zij hun gedrag eventueel kunnen aanpassen voor een efficiënter gebruik. Daarom staat binnen TDI500 de ontwikkeling van een concept-prestatiedashboard centraal. Het is de intentie dat dit dashboard bewoners op een

heldere en intuïtieve manier inzicht biedt in de prestaties van hun installatie en hen ondersteunt bij het verkennen van mogelijkheden voor energiebesparing.

Waar staan we nu?

De ontwikkeling van het prestatiedashboard bevindt zich momenteel in de eerste fase (Discover). In deze fase zijn we bezig met:

- Het in kaart brengen van de behoeften en het gedrag van zowel installateurs als eindgebruikers, inclusief het mentale model dat bewoners hebben van hybride warmtepompen.
- Het onderzoeken hoe bewoners informatie interpreteren en welke inzichten hen mogelijk kunnen helpen om hun energieverbruik te optimaliseren.
- Het ontwikkelen en toetsen van eerste schetsen en denkrichtingen bij gebruikers en installateurs.

Op basis van de verzamelde inzichten is de intentie om in 2025 een volgende fase te starten, waarin de vormgeving en technische ontwikkeling van het dashboard verder worden uitgewerkt.

De potentiële waarde voor bewoners

Het concept-prestatiedashboard gaat verder dan alleen het weergeven van cijfers en statistieken. Het is de bedoeling dat het fungeert als een persoonlijke assistent in energiebesparing door:

- **Slimme visualisaties** die in één oogopslag laten zien hoe efficiënt de warmtepomp werkt.
- **Vergelijkingen** met soortgelijke woningen, om context en motivatie te bieden.
- **Persoonlijke tips en aanbevelingen** op basis van real-time data.

Volgende stappen

Momenteel wachten we op aanvullende onderzoeksresultaten van TNO en andere relevante partijen. Zodra deze inzichten beschikbaar zijn, gaan we over naar Fase 2 (Define), waarin onder andere:

- Mock-ups worden ontworpen en samen met installateurs en gebruikers gevalideerd.
- Focusgroepen worden georganiseerd om de interface en functionaliteiten te testen.
- Design flows worden ontwikkeld en verder verfijnd.

Vervolgens voorziet de planning:

- **Fase 3 (Develop & Test):** Het bouwen en testen van een eerste versie van het dashboard.
- **Fase 4 (Deliver):** De introductie van een werkend product, waarbij er ruimte is voor iteratieve verbeteringen op basis van gebruikerservaringen.

Conclusie

Hoewel het prestatiedashboard zich nog in een vroege ontwikkelingsfase bevindt, zijn de eerste stappen al gezet. We verwachten dat er medio 2025 verdere vooruitgang wordt geboekt, afhankelijk van nieuwe onderzoeksresultaten en inzichten uit gebruikersinterviews. Dit traject wordt opgezet door HeatTransformers, in samenwerking met Comfort Partners, TNO en de overige TDI500-partners.

Met het dashboard willen we bewoners de tools en inzichten bieden om duurzame technologie toegankelijker te maken. Het is de intentie dat het dashboard een belangrijke rol kan spelen in het verhogen van energie-efficiëntie en het stimuleren van een bewuste omgang met hybride warmtepompen – maar uiteraard blijven we open voor verdere ontwikkeling en optimalisatie.

Activiteit 3.4 Data en KPI's voor contingentenaanpak

Een cruciale stap in de overgang naar efficiëntere en duurzamere installaties is het optimaliseren van de contingentenaanpak. Dit betekent dat installaties niet langer afzonderlijk worden beoordeeld, maar op basis van geaggregeerde inzichten en prestatiegegevens worden geselecteerd en ingezet. Binnen TDI500 speelt activiteit 3.4 een essentiële rol in het identificeren en ontsluiten van relevante KPI's die de contingentenaanpak ondersteunen.

Deze KPI's moeten niet alleen inzicht geven in de prestaties van installaties, maar ook bijdragen aan een snellere en slimmere besluitvorming bij de inzet van systemen. Dit vereist een geautomatiseerde koppeling tussen de prestatie-datastore en de contingenten-database, zodat de juiste installaties op basis van data-gedreven inzichten worden geselecteerd.

Huidige status

De start van activiteit 3.4 is op dit moment nog niet vastgesteld, aangezien er nauwe afhankelijkheden zijn met activiteiten 1.1 en 2.1. Deze activiteiten richten zich op het ontwikkelen van een gestructureerde aanpak voor het creëren van contingenten en het bepalen van de meest geschikte installatie per contingent. Pas wanneer deze fundamenten zijn gelegd, kan activiteit 3.4 effectief worden opgepakt.

Belang en toekomstige richting

Zodra de activiteit start, zal de focus liggen op:

- Identificeren van relevante KPI's uit ontsloten data in de prestatie-datastore.
- Integratie van deze KPI's in de contingenten-database om besluitvorming te ondersteunen.
- Voorstel en realisatie van een geautomatiseerde koppeling tussen de prestatie-datastore en de contingenten-database.

Deze stappen zullen resulteren in een datagedreven aanpak waarmee installateurs en beleidsmakers op basis van betrouwbare prestatiegegevens de beste installatiekeuzes kunnen maken. Dit draagt direct bij aan de versnelling en effectiviteit van het installatieproces.

Conclusie

De ontwikkeling van activiteit 3.4 is essentieel voor een toekomstbestendige contingentenaanpak. Echter, door de noodzakelijke afhankelijkheden met activiteiten 1.1 en 2.1, is de startdatum op dit moment nog niet bekend. Zodra de basis is gelegd, zal deze activiteit voortbouwen op de verzamelde inzichten en een belangrijke bijdrage leveren aan het optimaliseren van de energieprestaties van installaties binnen de contingentenaanpak.

De komende periode ligt de nadruk op het afronden van de voorbereidende activiteiten, waarna activiteit 3.4 met een sterke basis kan worden opgepakt.

Resultaat 4 Ontwikkeling contingenten en gevalideerde concepten

Samenvatting

Gericht op specifieke woningtypen waarvoor nu geen goede oplossingen beschikbaar zijn, worden installatieconcepten ontwikkeld. Een installatieconcept is een samenstelling van technische componenten en een intake/ prefabricage/ installatie-proces. Een groep woningen die met hetzelfde installatieconcept seriematig kan worden verduurzaamd vormt een contingent. Bij afronding van het project zullen 3 productoptimalisaties opgeleverd worden welke toepasbaar zijn in de markt en voor een spijtvrije oplossing zorgen.

Hierbij richten twee van de conceptontwikkelingen zich op gestapelde bouw (3 tot 5 woonlagen), een vooralsnog lastig te bedienen segment maar wel met een aanzienlijk volume.

De ontwikkelde producten passen de inzichten toe die in de andere resultaten worden ontwikkeld, leidend tot:

- Verminderen van CO₂-emissie in gebruiksfase ten opzichte van gasketel;
- In de helft van de tijd te installeren (naar 16 uren per woning);
- Goedkoper dan bestaande maatwerk hybride oplossingen;
- Circulair (zo veel mogelijk herbruikbare onderdelen), bijdragend aan R4 van de R-ladder (circulariteit);
- Vermindering energiegebruik en daarmee energierekening (in het kader van energiearmoede).

In elke activiteit worden de fases conceptfase, ontwikkelfase, testfase, pilot en opstellen opschalingsplan doorlopen. TNO ondersteunt de partijen met kennis en engineeringadvies en zal daarnaast de concepten in het Bouwinnovatielab (dynamisch) testen op functionaliteit en prestaties.

Activiteit 4.1 Ontwikkeling buitenunits voor gestapelde bouw

Resultaten + methode

De toepassing van hybride warmtepompen in gestapelde bouw binnen stedelijke gebieden vereist innovatieve oplossingen vanwege de beperkte ruimte. Dit betreft gebouwen van 3 tot 5 lagen met beperkte dakruimte en krappe woonoppervlakte, wat de mogelijkheden voor binneninstallaties en dakoplossingen beperkt. Het is hierbij bijvoorbeeld niet haalbaar om 5 warmtepompen op het dak te plaatsen. Bovendien zijn buffervaten en watergebaseerde oplossingen vaak niet mogelijk vanwege hun hoge gewicht (600 kilo) in combinatie met de bestaande lichte (houten) dakconstructies.

Deze activiteit richt zich op de ontwikkeling van een buitenunit hybride Monoblock zonder buffervat op het dak. In ons concept plaatsen we een klein buffervat in de woning en onderzoeken we de mogelijkheid om via centrale regeltechniek oplossingen te bieden om de belasting op het elektriciteitsnet zo veel mogelijk te verlichten. We gaan uit van een opgesteld

vermogen van de warmtepomp van 10 kW. In deze activiteit definiëren we het eisenpakket en leggen we de vraagstelling voor aan fabrikanten. Na vaststelling van de oplossing wordt samen met de fabrikant de technische ontwikkeling verder uitgewerkt. Dit omvat de optimalisatie van het installatieproces, het opzetten van een demonstratiemodel, het testen van een verbeterd prototype en uiteindelijk het resultaat van een gevalideerde, marktklare buitenunit.

Resultaten

- Ontwerp gemaakt en een fabrikanten benaderd.

Bijdrage partners

Bijdrage aan deze taak van:

- Bonarius: hoofdontwikkelaar van concept
- TNO: het uitvoeren van monitoring op het aangebrachte concept.
- Partners: als klankbordgroep

Dit resultaat draagt bij aan de overkoepelende doelstelling van TDI500 omdat er nu geen goede concepten voor appartementen zijn. Er is in Nederland een grote hoeveelheid appartementen die uiteindelijk ook verduurzaamd moeten worden, daarom is er een noodzaak voor het ontwikkelen van installatieconcepten voor dit woningtype.

Knelpunten

Een knelpunt voor deze activiteit is:

- Knelpunt 1: door de verandering van de regelgeving voor F-gassen hebben we een wijzigingsverzoek ingediend en hebben we vertraging opgelopen.
- Gevolg 1: We hebben een nieuw markt onderzoek gedaan en hebben aan de hand daarvan een nieuw hybride concept ontwikkelen voor de gestapelde bouw. Hiervoor is een woningcorporatie gezocht waar dit concept getest kan worden.
- Oplossing 1: We kunnen nu beginnen met het uitwerk van het hybride concept. Waarbij we de leverancier van de hybride warmtepomp en de regeltechniek aan elkaar gaan koppelen en het geheel verder uitwerken, daarna vragen we bij de gemeente een omgeving vergunning aan, na goedkeuring van de vergunning en de opdracht van de woningcorporatie gaan we de installatie uitvoeren en de test starten.

Communicatie

Resultaten en werkzaamheden binnen activiteit 4.1 hebben niet geresulteerd in externe publicaties of media aandacht.

Spin-off

Resultaten en werkzaamheden binnen activiteit 4.1 hebben niet geresulteerd in spin-offs.

Activiteit 4.2 Collectief Hybride voor portiekflats

Resultaten + methode

Doel van de activiteit is de marktintroductie van een collectief hybride systeem dat de verwarmingsvraag van portiekflats verduurzaamt zonder ingrijpende verandering in het afgiftesysteem en de opstellingsruimte.

Het overgrote deel van de portiekflats staan in grootstedelijke gebieden en worden verhuurd door woningcorporaties. Vaak worden deze flats verhuurd aan mensen die hard geraakt worden door de hoge energieprijzen. Mede door de beperkte ruimte in de woningen is het niet mogelijk om een duurzame installatie in de woningen aan te brengen. Breman heeft hierom het collectief hybride concept bedacht en hiermee een succesvolle pilot uitgevoerd. Bij dit concept wordt een collectieve warmtepomp op het dak geplaatst. Door prefabricatie blijven de werkzaamheden in en rondom de woningen beperkt en er wordt geen ruimte gebruikt in de woning. Als in de toekomst betere isolatie is aangebracht, kan de collectief hybride eenvoudig ingezet worden als aardgasvrije verwarming.

De volgende fase van ontwikkeling is dat de geleerde lessen vanuit de pilot worden verwerkt in een verbeterde versie. Er zijn verbetermogelijkheden in het installatieproces en de mate van prefabricatie. Daarnaast is een slimmere keuze van producten mogelijk. Met de resultaten zal een pilot worden uitgevoerd om de verbeteringen te toetsen. Uiteindelijk leidt dit tot daling van de investeringskosten. Ten slotte wordt een opschalingsplan opgesteld om te onderzoeken hoe het concept effectief ingezet kan worden.

Dit resultaat draagt bij aan de overkoepelende doelstelling omdat er nu geen goede concepten voor appartementen zijn. Er is in Nederland een grote hoeveelheid appartementen die uiteindelijk ook verduurzaamd moeten worden, daarom is er een noodzaak voor het ontwikkelen van installatieconcepten voor dit woningtype.

Daling investeringskosten

De meetdata uit de pilot van 2021 is geanalyseerd door TNO en dit heeft geleid tot een verbeterd concept en lagere gebruikskosten. Een workshop met de leden van de TDI500 en gesprekken met fabrikanten heeft bijgedragen aan een herontwerp van het concept, dat heeft bijgedragen aan lagere initiële kosten. Verbeteringen zijn doorgevoerd op het gebied van het model warmtepomp, de regeltechniek, de opstellingsruimte, het transportnet en de opslag van energie. Daarnaast zijn de instandhouding kosten gedaald, door het toepassen van minder onderhoudsgevoelig apparatuur. Ten gevolge van dit alles is de milieu impact over de gehele levensduur, inclusief productie, installatie, gebruiksfase en ontmanteling gedaald.

Netcongestie

In 2024 heeft dreigende netcongestie op het elektriciteitsnet een remmende factor op het verduurzamen van de gebouwde omgeving en dus ook op portiekflats en appartementen. Met dit gegeven is het ontwerp van het collectief hybride concept aangepast zodat deze geen negatieve invloed heeft op netcongestie. Het concept is netcongestieneutraal gemaakt doordat er

extern geschakeld kan worden tussen elektrisch verwarmen of met aardgas. Daarnaast is eigen opwek en opslag van energie eenvoudig, doch beperkt, te combineren in het concept.

Warmtenetten

Er bestaat bij woningcorporaties en vastgoedeigenaren veel onzekerheid over de mogelijke uitrol van warmtenetten in grootstedelijk gebied. Dat zorgt ervoor dat gebouweigenaren en woningcorporaties terughoudend zijn om voor een definitieve oplossing te kiezen om portiekflats en appartementen te verduurzamen.

Het collectief hybride concept is een voorbereid om in een latere fase gekoppeld te worden aan een warmtenet. Daarmee is er no-regret als er later wordt gekozen voor een warmtenet aansluiting.

Gelijkwaardigheidsverklaring

Voor woningcorporaties en vastgoedeigenaren is het van belang om de duurzame maatregelen aan hun vastgoed tot uiting te laten komen met een energetische doorrekening van de maatregel en een energielabel van de woning. Om de impact van duurzame maatregel door te berekenen is gevalideerde rekenregel en een gelijkwaardigheidsverklaring nodig van iedere maatregel. Met de bestaande rekenmethode (NTA8800) was het niet mogelijk om een gevalideerde rekenregel te maken voor het collectief hybride systeem. Waardoor opdrachtgevers terughoudend zijn om het collectief hybride concept aan te laten brengen. Wij hebben de constatering dat er geen rekenmethode is besproken met BZK en voorgesteld om samen met TNO een rekenregel te ontwikkelen. In opdracht van BZK heeft TNO, met input van Breman en Vereniging Warmtepompen, een rekenregel gemaakt waardoor het nu mogelijk is om een gelijkwaardigheidsverklaring te maken voor dit concept en de besparing tot uiting te laten komen in een energielabel verbetering.

Resultaten

- Ontwerp voor een verbeterd concept, rekening houdend met netcongestie en de combinatie met een toekomstig warmtenet
- Lagere levensduurkosten
- Gelijkwaardigheidsverklaring

Bijdrage partners

De volgende partijen hebben een bijdrage geleverd aan deze activiteit:

- Breman: hoofdontwikkelaar van concept
- TNO: het uitvoeren van monitoring op het aanwezige concept van Breman om tot geleerde lessen te komen. En het maken van een contingent voor deze toepassing.
- Consortium partners: als klankbordgroep

Toepassing

De doelgroep zijn portiek-, - en galerijflats in grootstedelijke gebied, tot een maximale bouwhoogte van 4 appartementen. Kenmerkend aan deze portiekflats is de geoptimaliseerde ruimt indeling in de appartementen, waardoor er weinig ruimte is voor het aanbrengen van een duurzame

warmtevoorziening, zoals een warmtepomp. Daarnaast blijken isolerende maatregel erg lastig, vooral om dit aan te brengen in bewoonde staat.

Vaak wordt er voor dit soort flats geanticipeerd dat een duurzaam collectief warmtenet op den duur moet zorgen voor een fossiel arme warmtevoorziening. De uitrol daarvan wordt niet op korte termijn (binnen 10-15 jaar) verwacht.

Met een collectief hybride wordt er nu al direct een energiebesparing en een behoorlijke CO₂ reductie gerealiseerd.

Knelpunten

Binnen activiteit 4.2 zijn er geen noemenswaardige financiële of organisatorische knelpunten te melden.

Communicatie

Resultaten en werkzaamheden binnen activiteit 4.2 hebben niet geresulteerd in externe publicaties of media aandacht.

Spin-off

Resultaten en werkzaamheden binnen activiteit 4.2 hebben niet geresulteerd in spin-offs.

Activiteit 4.3 Skids voor hybride warmtepompen

Resultaten + methode

Het doel van deze activiteit is om een compleet voorgemonteerde opstelling van buiten- en binnenunit van een warmtepomp in een woning te kunnen plaatsen. Hiermee kan de installatietijd op locatie substantieel worden verminderd.

Het toepassen van zo'n 'skid' heeft vooral voordelen voor standaard situaties en heeft daarom de meeste impact op bestaande woningen die in het bezit zijn van woningcorporaties.

Het concept dat in deze activiteit wordt onderzocht is de indak unit. Dit is een soort omgekeerde dakkapel waarbij de buitenunit zich onder een rooster dat gelijk loopt met het dakvlak bevindt.

Het voordeel hiervan is dat de buitenunit niet in de tuin geplaatst hoeft te worden en alsnog bereikbaar is voor onderhoud (via de zolder).

Dit concept is door TNO in het lab getest. Hierbij is onderzocht wat het effect van de omkasting (in het dak) op het rendement van de warmtepomp. Het resultaat hiervan was dat door de recirculatie een rendementsverlies van ca 6-10% plaatsvond en verlies doordat de warmtepomp 1,5 graad eerder invriest.

Om het effect op de installatietijd te onderzoeken wordt gezocht naar een pilot. Deze is nog niet gevonden, maar de verwachting is dat deze binnen de looptijd van het project nog gevonden zal worden.

Bijdrage partners

TNO is uitvoerder van de lab test.

Mampaey is activiteit trekker en heeft de warmtepomp geleverd voor het lab onderzoek.

Een externe partij heeft de omkasting geleverd voor het lab onderzoek.

Toepassing

De resultaten van de lab test geven aan dat een warmtepomp werkt binnen een dak omkasting.

Dit geeft handelingsperspectief voor woningcorporaties om zo'n concept toe te passen.

Knelpunten

Voor deze activiteit zijn 2 knelpunten:

- Knelpunt 1: Het vinden van een pilot
- Gevolg 1: Zonder pilot zal een theoretische exercitie gedaan moeten worden om de tijdsbesparing te onderzoeken
- Oplossing 1: Verlening van de looptijd zodat er meer tijd is om een pilot te vinden. En mogelijke samenwerkingen met andere consortiumpartners zoeken voor een pilot.

- Knelpunt 2: Onduidelijkheid over geluidsoverlast binnen in de woning (contactgeluid).
- Gevolg 2: Dit vormt mogelijk een barrière voor opdrachtgevers.
- Oplossing 2: Geluidsmetingen uitvoeren bij een pilot of eerder geplaatste indak unit.

Communicatie

Er zijn gesprekken tussen de betrokken partijen om een artikel in een vaktijdschrift te publiceren over de resultaten van het lab onderzoek. De uitwerking hiervan moet nog plaatsvinden.

Spin-off

Resultaten en werkzaamheden binnen activiteit 4.3 hebben niet geresulteerd in spin-offs.

Resultaat 5 Ketensamenwerking

Samenvatting

Ketensamenwerking is een doorslaggevende factor voor maatschappelijk draagvlak en kwalitatief goede oplossingen voor bewoners en woningeigenaren (waardeproposities). Centraal hierbij is goede samenwerking tussen de ketenpartners, uniforme werkwijzen en betrekken van stakeholders.

Dit doen we door breed gedragen samenwerking te realiseren tussen de ketenpartners (alliantievorming) en overige stakeholders (gedragen transitieproces). Deze vormen van samenwerking zijn de basis om te komen tot uniforme werkwijzen ten aanzien van het producten en installatieproces die een verbetering van kwaliteit, functionaliteit en duurzaamheid tot gevolg hebben (ketenoptimalisatie).

Voor de versnelling en opschaling van de installatie van (hybride) warmtepompen is het van belang om de gehele keten te organiseren en mee te nemen in de ontwikkelingen om zo draagvlak te creëren.

Ketensamenwerking draagt ook bij aan de toepassing van de ontwikkelingen, waarbij de kracht van het consortium wordt ingezet voor de snelle uitrol van de projectresultaten (opschaling) en het ontwikkelen van waardeproposities.

Activiteit 5.1 Gestandaardiseerde functionele eisen voor (hybride) warmtepompen

Resultaten + methode

Eind 2023 zijn 9 functionele wensen geselecteerd en uitgewerkt door de TDI-partners. Deze zijn via een webinar gecommuniceerd aan fabrikanten van warmtepompen.

Begin 2024 is een startbijeenkomst voor geïnteresseerde fabrikanten georganiseerd. Tijdens deze bijeenkomst zijn de 9 wensen verder inhoudelijk toegelicht, opgehaald waar prioriteiten liggen bij fabrikanten en discussie gevoerd over mogelijk route naar realisatie per wens.

Na afloop zijn op een aantal van de 9 wensen parallelle trajecten gestart, met elk een eigen werkgroep met doel, samenstelling en planning die past bij de wens. Hieronder staat per wens welk proces is doorlopen en wat de status was eind 2024:

1. Reductie Afvalstromen:
 - Doel was de afvalstromen gerelateerd aan het installatieproces van warmtepompen te minimaliseren en te standaardiseren, om tijd te besparen op afvalverwerking en de impact op milieu te reduceren. Inhoudelijk uitwerking van deze wens is belegd in activiteit 5.4.
 - Status: zie mijlpaalrapportage over activiteit 5.4
2. Uniforme handleidingen en specificatiebladen
 - Er is een sjabloon voor een gestandaardiseerd specificatieblad ontwikkeld. Hierop worden eigenschappen van warmtepompen op uniforme wijze weergegeven. Het doel is om werkvoorbereiding te vergemakkelijken en discussie tussen installateurs,

opdrachtgevers en vergunningverleners te minimaliseren, omdat iedereen over dezelfde informatie beschikt.

De eerste opzet is door de TDI-installateurs eind september opgeleverd en vervolgens is deze verbeterd a.d.h.v. feedback van fabrikanten.

Status: 7 fabrikanten hebben een conceptversie van het specificatieblad voor één van hun warmtepompen aangeleverd, met daarbij nog laatste feedback. In Q1 en Q2 2025 wordt toegewerkt naar een officieel publicatiemoment voor de specificatiebladen.

- Het doel van de uniforme handleidingen is dat benodigde informatie tijdens het installatieproces van een warmtepomp op gestandaardiseerde manier is terug te vinden, waardoor tijdrovend zoekwerk en fouten beperkt worden.

Status: Het ontwikkelen van uniforme handleidingen is geparkeerd, in afwachting van de ontwikkeling van Willie Warmtepomp; een AI-chatbot die informatie uit handleidingen doorzoekt en samenvat. TDI ontwikkelt deze tool samen met geïnteresseerde fabrikanten en installateurs. Er is input vanuit het TDI500 project, maar de ontwikkeling vindt buiten het MOOI-programma plaats.

3. Eenduidige rekenmethode en informatie i.r.t. geluidsproductie

- Het doel was om met fabrikanten te komen tot een eenduidige rekenmethode en tooling voor geluidsproductie, zodat discussie en vertraging in het werkvoorbereidingsproces kan worden voorkomen.
- Status: Er is vanuit TDI een samenwerking met Geluidslab gestart, een bedrijf dat tool ontwikkelt waarmee het proces rondom geluidsberekeningen sterk vereenvoudigd en eenduidig wordt. Voor wat betreft de eenduidige informatie, dit wordt gedekt door het uniforme specificatieblad. Daarnaast loopt er een extern onderzoek vanuit TechniekNL i.s.m. Peutz om een rekentool (WPAC) te valideren / verbeteren zodat praktijk en theorie beter overeen gaan komen. Enkele van de TDI-partners zijn hier inhoudelijk bij betrokken. Hiermee is deze wens eigenlijk binnen 5.1 komen te vervallen, omdat die op externe plekken belegd is.

4. Standaardiseren aansluitingen

- Het doel is om de installatietijd sterk te verkorten door standaardisatie van de positie, aantal en soorten aansluitingen van warmtepompen en het ontwikkelen van aansluitsets en frames waarin een deel van het installatiewerk geïntegreerd wordt aangeleverd.
- Status: Er is een inventarisatie gedaan van de verschillende ontwikkelingen bij de betrokken fabrikanten. Vervolgens is eind december een eerste sessie georganiseerd met monteurs over geïntegreerde toestellen, aansluitsets en aansluitframes i.s.m. twee fabrikanten (vanuit activiteit 2.3). Deze ontwikkeling loopt nog door in 2025.

5. Verhogen hanteerbaarheid

- Het doel is te waarborgen dat warmtepompen conform ARBO-normen te installeren zijn, bij voorkeur door maar 1 monteur. Zeker in corporatiewoningen is de plaats van de warmtepomp vaak slecht bereikbaar, waardoor het installatie en onderhoudswerk fysiek zwaar wordt.
- Status: bij de prioritering in januari werd duidelijk dat dit onderwerp vooralsnog laag op de prioriteitenlijst van fabrikanten staat t.o.v. de andere wensen. In 2025 wordt dit onderwerp nogmaals geagendeerd vanuit TDI.

6. Prestaties bij suboptimale condities

- Het doel is om inzicht te krijgen in de (praktijk)prestaties van warmtepompen bij suboptimale condities. Momenteel is er alleen informatie bekend over de prestaties bij standaardcondities, terwijl deze condities in de praktijk bij bestaande bouw niet vaak voorkomen.
- Status: bij de prioritering in januari werd duidelijk dat dit onderwerp vooralsnog laag op de prioriteitenlijst van fabrikanten staat t.o.v. de andere wensen. Er wordt daarom eerst intern binnen TDI gewerkt aan activiteit 5.3 Dynamisch Testprogramma om te verkennen of dat een route is om suboptimale condities te simuleren en zo een betere inschatting van te verwachten prestaties te krijgen.

7. Informatie over technische levensduur en hergebruik van serviceonderdelen

- Doel is beter inzicht krijgen in de te verwachten kosten voor service en onderhoud van een warmtepomp. De focus ligt hierbij op het bepalen van de total cost of ownership (TCO) van de warmtepomp.
- Status: Vanuit TDI is in het voorjaar een voorzet gedaan voor een TCO-rekenmodel. Dit model is in een eerste ronde verbeterd o.b.v. feedback van fabrikanten. Vervolgens zijn koppels van installateur + fabrikant het model gaan testen. Hieruit volgde een 2^e verbeterronde van het rekenmodel, dat voor nu is opgeleverd. Vervolg in 2025 zal gaan over rekenkundige levensduur en uitvalpercentages van de warmtepompen.

8. Standaard protocollen en presets voor in bedrijfstelling

- Inlaadmethode
- Status: Er is een kruistabel opgeleverd met standaardcategorieën waar fabrikanten presets aan kunnen koppelen. Fabrikanten zijn nu bezig deze presets te definiëren. Zie uitgebreidere toelichting bij activiteit 2.1. Daarnaast is in overleg met alle installateurs vastgelegd dat de voorkeursroute voor het inladen van presets is dat fabrikanten het mogelijk maken de wizard (deels) over te slaan door een code uit de kruistabel in te voeren. Tevens is de wens dat instellingen op afstand zijn in te voeren en aan te passen. In 2025 wordt dit kenbaar gemaakt aan de fabrikanten.

9. Uniforme toegang tot data

- Het doel is dat prestatiedata uit warmtepompen op een gestandaardiseerde manier te ontsluiten is. Hiervoor wordt een 'datastekker' ontwikkeld door TDI, dit gebeurt vanuit activiteit 3.1.
- Status: een proof of concept van de datastekker is opgeleverd. Zie uitgebreidere toelichting bij activiteit 3.1. In 2025 wordt verdere uitrol verkend (vanuit 5.5) en wordt het thema Remote Asset Management geïntroduceerd als vervolg.

Bijdrage partners

Alle deelnemers van TDI500 hebben bijgedragen aan deze activiteit. Per wens was een werkgroep waarin naast stichting TDI telkens enkele installateurs en meerdere fabrikanten vertegenwoordigd waren.

Toepassing

- Uniforme specificatiebladen worden op website van fabrikanten gepubliceerd en door TDI ism TechniekNL onder de aandacht gebracht.
- Het TCO-model wordt beschikbaar gesteld voor extern gebruik, via de website van TDI en het model wordt ingebracht in leeraanpak woningcorporaties (vanuit 5.6)
- De datastekker komt waarschijnlijk in beheer van Stichting Ketenstandaard. In 2025 wordt door stichting TDI met TechniekNL verkend op welke manier dit vorm kan krijgen (vanuit 5.5).
- De aanbevelingen m.b.t. afvalreductie worden door groothandels en fabrikanten meegenomen in doorontwikkeling van hun distributieprocessen. Voor de retourstromen van warmtepompen gaan Kemkens en Feenstra een pilot organiseren (buiten TDI500).

Knelpunten

In deze activiteit komt dit knelpunt voor:

- Inhoudelijk knelpunt: De internationaal opererende fabrikanten willen producten niet aanpassen alleen voor de Nederlandse markt.
- Gevolg: Vertegenwoordigers namens deze fabrikanten geven aan dat het daarom lastig is om mee te werken aan sommige wensen.
- Oplossing: De vertegenwoordigers brengen de wensen in bij Europese werkgroepen van deze fabrikanten. De doorlooptijd is dan langer, maar productontwikkeling kan alsnog meegenomen worden als vertegenwoordigers van andere landen er ook het nut van inzien.

Communicatie

Eigen communicatieuitingen:

- <https://teamduurzaaminstalleren.nl/programma/projecten> onder 'Fabrikanten traject'
- <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7174331943533101056>

Drieluik Gawalo over fabrikantentraject:

- <https://www.gawalo.nl/14440/tdi-in-gesprek-met-warmtepompfabrikanten>
- <https://www.gawalo.nl/14441/wensenlijst-voor-warmtepompfabrikanten>
- <https://www.gawalo.nl/14442/sneller-door-standaardisatie>

Spin-off

Een mogelijke vervolgproject van deze activiteit is:

- Er is een online platform voor intern gebruik opgezet, waarbinnen TDI partners kennis uitwisselen over het thema afval.

Mogelijkheid voor uitrol van resultaten buiten TDI-partners:

- Vanuit de wens m.b.t. afval komt een vervolg in vorm van nieuwe werkgroep die het inrichten en optimaliseren van retourstromen van installaties gaat oppakken. Dit zal buiten TDI500-MOOI lopen, in samenwerking met TechniekNL en Brancheplan Verpakkingen.

Activiteit 5.2 Assetregistratie

Resultaten + methode

Medio 2024 is activiteit 5.2 Assetregistratie gestart. Er is een inventarisatie gedaan van de toestel- en onderhoudsdata waar installateurs graag over zouden willen beschikken bij aanvang van een nieuw service- en onderhoudscontract. Dit betekent dat de installateur van de vorige contractperiode deze data beschikbaar moet stellen. Uit de inventarisatie kwam een lijst van 12 'must have' en 9 'nice to have' datapunten. Hier moet gedacht worden aan type warmtepomp, serienummer, plaatsingsdatum, onderhoudsmomenten, etc.

Vervolgens is geïventariseerd of deze datapunten momenteel beschikbaar zijn en hoe deze worden genoteerd (formulering/definities). Op basis van deze informatie is consensus bereikt over de definitieve lijst van datapunten voor registratie van assets.

Daarna is de voorbereiding gestart om een pilot te doen waarbij de asset data tussen twee ERP systemen kan worden uitgewisseld. Er is geïventariseerd met welke systemen wordt gewerkt door de verschillende installateurs. Belangrijke doelstelling is om te waarborgen dat de data uitwisseling op een veilige en betrouwbare manier kan verlopen. Hiervoor is de samenwerking met het GebouwInstallatieRegister (GIR) van TechniekNL aangegaan. Middels GIR kan het proces rondom identificatie, autorisatie en authenticatie geregeld worden en data veilig worden uitgewisseld zonder de noodzaak voor een centrale database. In 2025 wordt de pilot uitgevoerd. Uitkomst van de pilot wordt een programma van eisen voor ERP-systemen om de uitwisseling van assetdata gestandaardiseerd mogelijk te maken.

Bijdrage partners

Alle 8 installatiebedrijven hebben meegewerkt aan de inventarisatie en totstandkoming van de lijst met datapunten voor assetregistratie. Voor de pilot in 2025 zijn Breman en Comfort Partners voornemens deel te nemen.

Toepassing

De lijst met datapunten voor assetregistratie is gecommuniceerd met TechniekNL. Zij zijn voornemens de lijst op te nemen in de DICO-standaard. Dit is een standaard die o.a. voorschrijft welke functionaliteiten er in ERP-systemen moeten zitten. Op deze manier wordt gewaarborgd dat de TDI-lijst in alle systemen aan te maken en te verwerken is.

Knelpunten

In deze activiteit zijn 2 knelpunten:

- Knelpunt: Het aanleggen van een centrale database bleek bij aanvang van de activiteit niet wenselijk en haalbaar voor de betrokken partijen
- Gevolg: Er moet ten dele worden afgeweken van de aanvankelijk projectdoelstelling.
- Oplossing: Door de samenwerking met GIR is de noodzaak voor een centrale database komen te vervallen. GIR maakt gebruik van DSGO, een stelsel waarbinnen data kan worden uitgewisseld. De data blijven binnen de ERP-systemen van de betrokken installateurs en worden alleen uitgewisseld wanneer hier behoefte en goedkeuring voor is.

- Knelpunt: Vijf van de acht installateurs zijn tijdens de looptijd van deze activiteit bezig met een migratie en/of update van hun ERP-systeem.
- Gevolg: Er is intern geen capaciteit en/of mogelijkheid om mee te doen aan de pilot rondom de uitwisseling van assetdata. Hierdoor dreigt de pilot niet door te kunnen gaan.
- Oplossing: Er wordt eerst een pilot gedaan met GIR in een fictieve omgeving, om een aantal basisprincipes aan te tonen. Vervolgens wordt een tweede pilot gedaan direct met ERP-leveranciers en twee installateurs die niet midden in een migratie zitten.

Communicatie

Resultaten en werkzaamheden binnen activiteit 5.2 hebben niet geresulteerd in externe publicaties of media aandacht.

Spin-off

Zoals eerder benoemd, wordt de lijst met datapunten waarschijnlijk in de DICO-standaard opgenomen, waardoor deze op termijn vanzelf in ERP-systemen belegd is.

Activiteit 5.3 Dynamisch testprogramma voor (hybride) warmtepompen

Resultaten + methode

Uit de praktijk blijkt dat prestaties van (hybride) warmtepompen vaak slechter zijn dan in de datasheets wordt vermeld. Dit komt onder meer door zaken als suboptimale regeling, onjuiste instellingen en dynamisch gebruik (ramen open, veranderen van thermostaatinstelling, beperkte warmteafgiftecapaciteit). Het uitvoeren van dynamische testen is complex. TNO is een van de weinige partijen in Nederland die over de faciliteiten beschikt om deze testen uit te voeren. Het is wenselijk om een testprogramma te ontwikkelen dat de warmtepomp-prestaties bij dynamische belastingen kan beproeven dat snel en betaalbaar is doordat het met standaard labfaciliteiten kan worden uitgevoerd door marktpartijen en/of onafhankelijke certificeerders (opschaalbaar).

In eerste instantie is door TNO uitgevraagd aan alle installateurs wat een mogelijke scope is van dit type test. Hierbij is gekeken naar wat het achterliggende probleem is en wanneer dit probleem zich voordoet. Hierbij zijn een aantal aspecten naar boven gekomen. Een aantal van deze aspecten zijn niet per se aan te kaarten met een warmtepomp test, vooral omdat deze op een hoger systeemniveau zich afspelen.

-Afgiftesystemen: hoe om te gaan met woningen die vloerverwarming op de beneden etage hebben en radiatoren boven. Vaak maken deze systemen gebruik van mengverdelers welke een negatieve uitwerking hebben op de prestaties van warmtepompen. Er zijn een aantal oplossingen hiervoor. TNO zal hier een overzicht van maken/

-Afgiftesystemen: Door bestaande radiatoren te voorzien van ventilatortjes kan de afgiftecapaciteit verhoogt worden. Dit leidt tot een hoger rendement van de warmtepomp en een latere omschakeling van de hybride regeling naar het gebruik van de CV ketel voor verwarming. TNO zal dit effect kwantificeren in een modelstudie.

-Nachtverlaging: Voor CV ketels is bekend dat het verlagen van de kamertemperatuur in de nacht leidt tot een besparing van gas. Voor warmtepompen wordt dit over het algemeen afgeraden omdat de COP tijdens het aanwarmen van een woning laag is. Het vermoeden bestaat dat voor hybride warmtepompen een optimale nachtverlaging een functie is van woning, afgiftesysteem en buitentemperatuur. TNO zal hier een modelstudie naar doen.

Voor de testmethode zelf zal aangesloten worden bij een Europees initiatief om warmtepompen op een meer dynamische manier te testen.

Bijdrage partners

TNO: Technische invulling werkpakket

Alle andere partners: bijdrage praktijkervaringen en probleemstelling.

Toepassing

Uiteindelijk zal de toepassing bestaan uit praktische aanbevelingen over de genoemde onderwerpen.

De testmethode zal in de werkgroep: CEN113/WG8 kunnen leiden tot een update van de EN14511 bepalingmethode van warmtepompen kunnen landen.

Knelpunten

Een knelpunt in deze activiteit is:

- Knelpunt: Nationale testmethode voor hybride warmtepompen kan potentieel leiden tot extra marktbarriere voor warmtepompen en extra kosten fabrikanten.
- Gevolg: Dit zal de daadwerkelijke implementatie bemoeilijken
- Oplossing: Deelnemen aan Europees initiatief voor dynamisch maken bepalingmethode prestaties warmtepompen

Communicatie

Resultaten en werkzaamheden binnen activiteit 5.3 hebben niet geresulteerd in externe publicaties of media aandacht.

Spin-off

Resultaten en werkzaamheden binnen activiteit 5.3 hebben niet geresulteerd in spin-offs.

Activiteit 5.4 Gestandaardiseerde functionele eisen voor (hybride) warmtepompen

Methode

Als groep zijn we eerst gestart met het verzamelen van data over het gewicht van de verpakkingen van warmtepompne om een beeld te krijgen waar het ongeveer om gaat. Daarnaast is er ook een 1^e beeld getracht te schetsen van de waardeketen waar de diverse afvalstromen en product doorheen beweegt. Vervolgens hebben we interviews gehouden met 10 fabrikanten en 5 groothandels. Vanuit die interviews kwamen een aantal overeenkomsten naar

voren, maar ook een aantal verschillen. Deze verschillen en overeenkomsten hebben we getracht in meer detail te toetsen door 2 gesprekken met fabrikanten te houden en een groot rondetafelgesprek met alle groothandels. Vanuit die gesprekken was de conclusie dat een grote workshop, waarbij de gehele keten aanwezig zal zijn, nuttig kon zijn om het onderzoek af te ronden. Deze workshop, geleid door TNO, ging voortborduren op de 4 thema's die gedurende het onderzoek naar boven kwamen. De algemene conclusies en de conclusie per sub-thema kunnen hieronder gevonden worden:

Algemene conclusies:

1. *Alleen ga je sneller, samen kom je verder/ collectief opereren als ketenpartners.*
2. *Houd de communicatie tussen alle betrokken partijen open en transparant om gezamenlijk oplossingen te vinden en implementeren.*

Vier subthema's

1. *Monostroom verpakkingen*
 - a. *Alle groothandels 1 verpakkingsfolie gebruiken*
 - b. *Geen glossy verpakkingen meer door fabrikanten*
 - c. *Onderzoek naar alternatieven EPS (bijv. Karton Hüppe)*
2. *Pallets*
 - a. *Commitment van fabrikanten en groothandels: Streven naar meer uniformiteit, gebruik van Europallets, en vermindering van afwijkende pallets.*
 - b. *Efficiëntere retourstroom: Gezamenlijke afspraken maken en vastleggen tussen installateurs, fabrikanten en groothandels om de retourstroom van pallets te verbeteren.*
3. *Retourstroom emballage*
 - a. *Geen aantoonbare resultaten, veelal met punt 4 te maken en zal daar worden geïntegreerd*
4. *Retourstroom*
 - a. *De retourstroom toestellen anders gaan inrichten dan nu gedaan wordt, hierin samen optrekken met de fabrikant*

Bijdrage partners

1. Meten afval: 1^e informatieverzameling door aantal installateurs.
2. Quick-Scan TNO: Door TNO uitgevoerd om te zien wat de impact van verpakkingen zijn om er een gevoel bij te krijgen.
3. Interviews met 10 fabrikanten en 5 groothandelaren. De interviews zijn onderverdeeld onder de installateurs: Breman: 3x / Kemkens 5x / Bonarius 2x / Feenstra 5x / Essent 0x. Dit om meer informatie rondom het onderwerp te vergaren.
4. Dieptesessie 2 fabrikanten: Alle installateurs aanwezig. Overeenkomsten en verschillen vanuit interviews toetsen en verdieping op zoeken.

5. Rondetafel groothandels: Alle installateurs aanwezig. N.a.v. antwoorden diepte sessie fabrikant, bleek rol groothandel (nogmaals) belangrijk. Vandaar die punten van dieptesessie in rondetafelgesprek d.m.v. stellingen behandeld.
6. Workshop 4 sub thema's: Alle installateurs aanwezig. Om tot eindconclusies te komen op de 4 subthema's die ontstaan zijn door de dieptesessie.

Toepassing

Voor de verschillende subthema's zijn de stappen voor toepassing hieronder beschreven:

- i. 1a. *Installateurs dit blijvend aankaarten bij groothandels*
- ii. 1b. *Installateurs dit blijvend aankaarten bij jaargesprekken en roadmaps*
- iii. 1c. *Fabrikanten hierin samenwerking opzoeken*
- iv. 2a+b: *Belegd in het Brancheplan Verpakkingen*
- v. 3: *NVT*
- vi. 4: *Pilot beginnen met 1 partij (Intergas of Remeha). 1e aanzet door Feenstra en Kemkens*

Knelpunten

Binnen activiteit 5.4 zijn er geen noemenswaardige financiële of organisatorische knelpunten te melden.

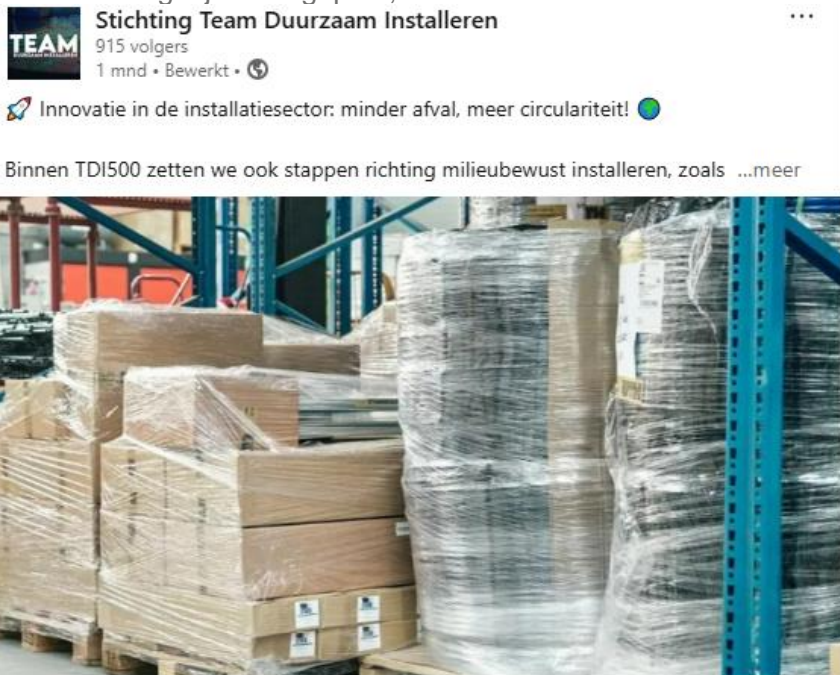
Communicatie

LinkedIn berichten vanuit TDI-500 algemeenheid.

Interview met Evi, gedeeld op pagina TDI-500 en LinkedIn:

[Collectieve aanpak reductie afvalstromen loont](#)

LinkedIn: begin januari gepost, zie screenshot ervan hieronder:



Spin-off

- Benoem mogelijke vervolgprojecten en initiatieven
 - Zie toepassing hoofdstuk
- Benoem uitrol resultaten buiten TDI-partners.
 - Zie toepassing hoofdstuk 4, zal buiten TDI omgedaan worden, maar wel met TDI-partners

Activiteit 5.5 Alliantievorming**Resultaat + methode**

In 2024 is vanuit 5.5 Alliantievorming gefocust op de mogelijke doorontwikkeling van de datastekker. Het plan is dat deze tool gaat opereren tussen de fabrikanten en installateurs. In de huidige situatie heeft elke fabrikant zijn eigen protocol met eigen datavelden en ontologie. De datastekker vertaalt deze datastromen naar een éénduidige ontologie (SAREF) en biedt deze op een standaard manier aan. Dit betekent dat installateurs dit vertaalwerk niet zelf hoeven te doen. Door middel van interviews en enquêtes is onderzocht welke waarde uit de datastekker ontstaat bij installateurs en fabrikanten en welke wensen/eisen zij hebben om te willen meewerken aan en investeren in de doorontwikkeling van de datastekker. Om de discussie te structureren en faciliteren zijn mogelijke businessmodellen en bijbehorende ontwerpkeuzes in beeld gebracht. Er zijn 3 voorkeurscenario's geïdentificeerd en per scenario zijn de haalbaarheid, houdbaarheid, wenselijkheid en risico's geëvalueerd. De resultaten van het onderzoek zijn eind 2024 gepresenteerd aan de besturen van de verschillende bedrijven. Het scenario waarbij beheer van de datastekker bij een koepelorganisatie wordt belegd heeft de voorkeur gekregen, met de kanttekening dat doorontwikkeling door een commerciële partij gedaan kan worden in opdracht van de koepel. Beoogde koepelorganisatie is TechniekNL en/of Stichting Ketenstandaard. Verdere verkenning en uitwerking van het scenario zal in 2025 plaatsvinden.

Bijdrage partners

Uitvoering van het onderzoek is gedaan door TNO in samenwerking met stichting TDI. Bij alle 8 installatiepartijen zijn interviews afgenomen met mensen uit de directie (met dus beslissingsbevoegdheid over eventuele investeringen). Bij de vijf fabrikanten zijn personen geïnterviewd die nauw betrokken zijn bij de data-ontwikkelingen van de betreffende bedrijven.

Toepassing

De resultaten van het onderzoek dienen als startpunt voor de gesprekken met TechniekNL en stichting Ketenstandaard om de datastekker door te ontwikkelen tot een marktrijpe tool waar installateurs gebruik van kunnen maken. In 2025 zal stichting TDI deze gesprekken voeren, in overleg met TNO en de 8 installateurs uit TDI500.

Knelpunten

Binnen activiteit 5.5 zijn er geen noemenswaardige financiële of organisatorische knelpunten te melden.

Communicatie

Resultaten en werkzaamheden binnen activiteit 5.5 hebben niet geresulteerd in externe publicaties of media aandacht.

Spin-off

Resultaten en werkzaamheden binnen activiteit 5.5 hebben niet geresulteerd in spin-offs.

Activiteit 5.6 Gedragen transitieproces

Resultaat + methode

Vanuit activiteit 5.6 is in 2024 gefocust op de impact van de verschillende innovaties die volgen vanuit TDI500 op het werk van werkvoorbereiders, installatie- en servicemonteurs. Voor een aantal innovaties is onderzocht wat het draagvlak is bij de mensen die er in hun dagelijks werk te maken krijgen. Specifiek ging het om de volgende onderzoeksdoelen:

- Ervaringen en behoeftes van monteurs in kaart te brengen m.b.t. hybridisering in het algemeen
- Ervaringen en behoeftes van monteurs met; functiesplitsing, prefabricage (skids), digitalisering en remote asset management
- Het geven van aanbevelingen om de ontwikkeling en het gebruik van de vier innovaties beter te laten aansluiten op behoeftes van monteurs.

Om de benodigde data te verzamelen is met elk van de betrokken bedrijven een voorbereidend gesprek geweest en vervolgens is er meegelopen met 1 of 2 werkvoorbereiders/monteurs per bedrijf en zijn er interviews afgenomen. Voor verwerking van de resultaten is de grounded theory toegepast, een analysemethode voor kwalitatieve interview data waarbij middels een iteratief proces vragen en resultaten steeds verder verfijnd worden tussen de verschillende interviews. Eind 2024 is door TNO een interne presentatie gegeven over de onderzoeksresultaten. Het eindrapport volgt begin 2025. De belangrijkste aanbevelingen en conclusies zijn:

Hybridisering in algemene zin

- **Verminder zwaar tilwerk.** Er zijn zorgen over tillen van het gewicht van de warmtepompen, ook onder jonger personeel. Laat het tilwerk bijvoorbeeld aan jong personeel dat hierop toegerust is of gebruik vaker verhuisservices.

Niet alle monteurs zijn te spreken over o.a. het rendement, gebruik en plaatsingsmogelijkheden van (hybride) warmtepompen.

- **Hou rekening met invloed en kennis.** Monteurs hebben veel invloed op de opvattingen en keuzes van bewoners over warmtepompen. Voer daarom het gesprek met monteurs over toekomstig beleid van het installeren van pompen.
- **Verduidelijk de kostenefficiëntie, duurzaamheidseffecten en ideaal gebruik.** Bied monteurs daarom goed inzicht in de (kosten)efficiëntie, duurzaamheid en optimaal gebruik van pompen en airco's zodat de beste keus makkelijk met bewoners gedeeld kan worden.
- **Inventariseer klachten.** Monteurs hebben te maken met bewoners die klachten hebben over de functionaliteit en gebruik van hybride warmtepompen. Inventariseer de klachten

van bewoners (geluid/trage verwarming/onduidelijke displays). Bespreek samen met monteurs wat goede reacties op die klachten zijn.

Funciesplitsing

- **Gebruik ambassadeurs.** Er heerst onduidelijkheid over/onbekendheid met funciesplitsing waardoor misconcepties kunnen ontstaan. Maak gebruik van ambassadeurs, zodat monteurs een beter beeld krijgen wat funciesplitsing in de praktijk betekent.
- **Borg waarden.** Houdt rekening met belangrijke waarden als vrijheid, afwisseling en oplossen van (nieuwe) problemen en voorkom eentonigheid bij de introductie van funciesplitsing
- **Borg contact.** Monteurs waarderen (positief) contact met klanten. Probeer hier bij de introductie van funciesplitsing rekening te houden.
- **Geleidelijke introductie.** Introduceer funciesplitsing geleidelijk, mensen vinden het spannend. Neem mensen goed in mee, staar je niet blind op dat het efficiënter maken van processen.
- **Biedt ontwikkelmogelijkheden.** Monteurs willen zich graag verder ontwikkelen in hun werk. Maak van funciesplitsing een kans om bij te dragen aan deze wens.
- **Goede voorbereiding.** Monteurs ervaren planning en afstemming regelmatig als complex. Besteed aandacht aan planning en coördinatie zodat funciesplitsing niet tot meer, maar minder afstemming leidt.

SKIDS/prefab

- **Vergroot kennis over toepassingsmogelijkheden.** Verhelder dat sommige prefab pompen geschikt zijn voor bestaande bebouwing en dus flexibel te gebruiken zijn. Laat monteurs ervaringen opdoen met dergelijke pompen.
- **Respecteer tilnormen.** De zorgen om zwaar tilwerk zijn groot. Zorg dat tilnormen niet (te vaak) overschreden worden. Houd ook rekening met de toename in gewicht door de wens van stillere warmtepompen.
- **Borg waarden.** Ook bij het gebruik van SKIDS/prefab is de vrees voor eentoniger werk aanwezig. Zorg dat een gevoel van vrijheid, vertrouwen, afwisseling en uitdaging gewaarborgd worden.
- **Goede voorbereiding.** Het vervoeren en plaatsen van SKIDS/prefab pompen vergt een goede voorbereiding volgens de monteurs. Meer capaciteit op de binnendienst kan helpen.

Digitalisering

Monteurs zijn tevreden over digitalisering en veel is al gedigitaliseerd.

- **Borg contact voor goede inschatting.** Het inschatten van de situatie van de klant blijft wel iets wat monteurs makkelijker fysiek doen, dus blijf die mogelijkheid bieden.
- **Maak gebruiksvriendelijke apps.** Ergernissen van monteurs gaan over applicaties die niet goed werken. Zorg daarom voor gebruiksvriendelijke en intuïtieve applicaties, waar het niet uitmaakt als even het internet weg valt of je een verkeerde knop indrukt.

- **Reduceer hoeveelheid apps.** Waar mogelijk is het aan te raden met zo min mogelijk systemen en applicaties te werken om informatie makkelijker toegankelijk te maken.
- **Gebruik displays.** Bij het inregelen is over het algemeen een voorkeur voor een digitale display in plaats van een QR-code met app of website.

Remote asset management

- **Zorg voor een goede afstemming tussen binnen-buiten.** Monteurs geven aan dat het succes van remote asset management voor een belangrijk deel afhangt van de afstemming tussen de binnendienst en monteurs. Zorg daarom voor goede afstemming zodat remote asset management efficiënt kan worden gebruikt en de binnendienst en monteurs elkaar goed begrijpen.
- **Bied extra cursussen aan.** Aanvullende (technische) kennis kan helpen storingen/vragen goed te begrijpen. Verzorg zo nodig extra (technische) cursussen voor de binnendienst, zodat zij weten welke vragen op afstand kunnen worden opgelost en welke niet.
- **Deel de voor (en nadelen)** Monteurs houden van afwisseling en uitdaging. Benadruk dat remote assetmanagement kan leiden tot interessanter werk, omdat simpele klussen digitaal opgelost kunnen worden
- **Bied ruimte voor vergelijkingen.** Laat monteurs ervaren wat het verschil is met en zonder remote assetmanagement: hoeveel scheelt het qua tijd, afstemming, zinloze ritjes?
- **Introduceer een gebruiksvriendelijk systeem.** Monteurs geven aan dat remote asset management niet moet zorgen voor extra werk door ingewikkelde systemen. Zorg voor een simpel en gebruiksvriendelijk digitaal systeem waarin monteurs op afstand storingen kunnen oplossen.

Een andere ontwikkeling vanuit 5.6 is de start van een samenwerking met woningcorporaties, Aedes en TechniekNL om in beeld te brengen welke kansen en belemmeringen er zijn voor hun zijn om (hybride) warmtepompen op grotere schaal uit te rollen. Deze ontwikkeling zal in 2025 worden geïntensiveerd.

Bijdrage partners

Er is door TNO onderzoekers meegelopen met werkvoorbereiders, installatie- en servicemonteurs van Breman, Kemkens, Feenstra, ComfortPartners, Heattransformers, Eneco en Mampaey (onderdeel van Essent). Stichting TDI en NetbeheerNL hebben bijgedragen in de voorbereiding en analyse van het onderzoek.

Toepassing

De aanbevelingen uit het onderzoek zullen gepubliceerd worden via de website van TNO en TDI. Daarnaast dienen specifiek de conclusies en aanbevelingen m.b.t. hanteerbaarheid en zwaar tilwerk voor monteurs als input voor de discussie met fabrikanten in 5.1 Functionele wensen.

Knelpunten

Binnen activiteit 5.6 zijn er geen noemenswaardige financiële of organisatorische knelpunten te melden.

Communicatie

Eigen communicatie uiting:

- <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7269359253906231297>

Spin-off

Er komt een werkgroep over hanteerbaarheid van warmtepompen met installateurs en fabrikanten. Deze wordt vanuit activiteit 5.1 gefaciliteerd.