

Openbare voortgangsrapportage MOOI

MOOI322022



Turbineketel, NEStore en Seita EMS voor het aardgasvrij maken van wijken [TUNES]

26 januari 2024

Een MOOI-project voor de Topsector Energie van:

Tarnoc Holding B.V.
Molengraaffsingel 12
2629 JD DELFT

Dura Vermeer Bouw Heyma B.V.
Innsbruckweg 81
3047 AG ROTTERDAM

Nederlandse Organisatie voor toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek TNO
Molengraaffsingel 8
2629 JD Delft

Newton Energy Solutions B.V.
Molengraaffsingel 12
2629 JD DELFT

Twinstone B.V.
Koninginnegracht 7
2514 AA 'S-GRAVENHAGE

Eemsgolaan 3
9727 DW Groningen

Seita Energy Flexibility B.V.
Asterweg 20N
1031 HN AMSTERDAM

Stichting Staedion
Koningin Julianaplein 2
2595 AA 'S-GRAVENHAGE

Inhoudsopgave

Gegevens project	3
Uitgangspunten & doelstelling project	3
Stand van zaken	4
Resultaat 1: Ontwikkeling, pre-testen en benchmarking van de Turbineketel	4
Resultaat 2: Ontwikkeling, pre-testen en benchmarking van de NEStore	6
Resultaat 3: Ontwikkeling, pre-testen en benchmarking van het HEMS	7
Resultaat 4: Integratie deelcomponenten tot holistisch concept van TUNES	8
Resultaat 5: Pilottesten en iteratieve doorontwikkelingen μ	9
Resultaat 6: Kennisdisseminatie	13
Resultaat 7: Schaalbaar maken concept	13
Resultaat 8: Projectmanagement	14

Gegevens project

TSE subsidieregeling:	MOOI
Projectnummer:	MOOI322022
Projecttitel:	Turbineketel, NESTore en Seita EMS voor het aardgasvrij maken van wijken [TUNES]
Penvoerder:	Tarnoc Holding B.V.
Medeaanvragers:	Newton Energy Solutions B.V. Seita Energy Flexibility B.V. Dura Vermeer Bouw Heyma B.V. Nederlandse Organisatie voor toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek (TNO) Stichting Staedion Twinstone B.V.
Verslagperiode:	15 november 2022 t/m 31 december 2023

Uitgangspunten & doelstelling project

In het project wordt TUNES ontwikkeld en getest in de praktijk. TUNES bestaat uit de Turbineketel van Tarnoc, de NESTore thermische opslag van Newton Energy Solutions en het Home Energie Managementsysteem (HEMS) van Seita Energy Flexibility en TNO. TUNES is een integraal systeemontwerp om bestaande woonhuizen die zijn gebouwd voor 2000, relatief eenvoudig binnen één dag te renoveren door deze volledig van het gas af te halen, zonder dat er netcongestie in de haarvaten van het elektriciteitsnet wordt veroorzaakt. Voor de implementatie van TUNES zijn geen grootschalige aanpassingen aan het woonhuis of de straat nodig. Een groep naast elkaar staande woonhuizen kan zo zonder veel aanpassingen of impact op de bewoners worden verduurzaamd. Daarmee is TUNES zeer schaalbaar en gemakkelijk op wijkniveau te implementeren als installatie-first concept. Het project draagt direct bij aan Innovatiethema 1 binnen Missie B. Gebouwde omgeving: Het biedt een spijtvrije renovatie met een passende en direct toepasbare propositie voor woningen, wat de energietransitie aanzienlijk kan gaan versnellen.

Het uitgangspunt van Tarnoc is daarmee ook geweest om de Turbineketel verder te ontwikkelen en een optimale inpassing in TUNES te geven. Newton Energy Solutions heeft haar NESTore opslagvat doorontwikkeld tot een geschikte thermische opslag voor TUNES. Seita Energy Flexibility heeft vanuit haar flexibiliteitssoftware FlexMeasures in samenwerking met TNO met haar S2 protocol de HEMS ontwikkeld dat geschikt is om de TUNES op woning- en wijkniveau te besturen. Dura Vermeer Techniek zal als kennispartner adviseren en kennis inbrengen voor de ontwikkeling van de technische (inpasbaarheid van de) installatie van TUNES. Staedion is eigenaar van de pilotwoningen en heeft bij succesvolle afronding van het project voor veel opschaling kunnen zorgen. Twinstone speelt een belangrijke rol in de evaluatie als tussenpartij tussen bewoners en eigenaar.

Stand van zaken

Resultaat 1: Ontwikkeling, pre-testen en benchmarking van de Turbineketel

1.1. Verbetering warmtewisselaar (EO, o.l.v. Tarnoc)

Om de prestaties van de warmtepomp in de Turbineketel te verbeteren, heeft Tarnoc veel aandacht besteed aan het verbeteren van de warmtewisselaars in de warmtepomp. De warmtewisselaars zijn op twee manieren aanzienlijk verbeterd: effectiviteit en drukval. Dit heeft ervoor gezorgd dat de efficiëntie doelstellingen voor de warmtewisselaar bereikt zijn in het huidige model.

Om aan het tweede punt, de drukval, te werken, is er uitgebreid getest en gemeten op verschillende punten in de warmtewisselaar waar de grootste verliezen plaatsvinden. Uiteindelijk heeft dit geleid tot het behalen van de ontwerpeisen voor de drukval. Het meest recente ontwerp heeft op die manier een drukval gerealiseerd die circa 3 keer lager is dan de vorige generatie warmtewisselaars in de Turbineketel. Deze reducties hebben een grote impact op het totale rendement van het systeem, en zijn daarom essentieel.

De volgende stappen in de projectplanning, betreffen verdere voortgang op gebied van gewichtsreductie door middel van gegoten (kunststof) onderdelen, en het uitvoeren van corrosietesten.

1.2. Geluidsreductie en geluidsisolatie (EO, o.l.v. Tarnoc)

Op het gebied van geluidsdemping en compressorontwikkeling heeft Tarnoc zich gericht op de volgende aspecten: verbetering ontwerp van de omkasting, het gebruik van meta-materialen voor akoestische isolatie, en de simulatie en optimalisatie van ACC en koeling motor. Na verschillende onderzoeken heeft Tarnoc nu het optimale materiaal geselecteerd voor de uitvoering van de Turbineketel. De verwachting is dat deze testen tegen het eind van het eerste kwartaal van 2024 kunnen plaatsvinden.

Tarnoc heeft daarnaast activiteiten uitgevoerd om het ontwerp van de turbine te simuleren en optimaliseren.

1.3. Kastontwerp (EO, o.l.v. Tarnoc)

Voor de verbetering van de kast van de Turbineketel heeft Tarnoc een eerste prototype gemaakt. In dit prototype zijn veel lessen van de vorige versie meegenomen.

1.4. Custom vermogenselektronica (EO, o.l.v. Tarnoc)

De compressor wordt aangedreven door een hoge snelheid permanente magneet elektromotor (PMSM) met twee polen. De hoge snelheid is nodig voor de effectieve werking van zowel de compressor als de turbine. Wanneer deze motor wordt aangedreven via de netspanning, zal deze tevens op de netfrequentie van 50Hz draaien. Om de motor op een andere snelheid te laten werken, moet de frequentie van de sinusgolf die de motor voedt verhoogd worden. Dit gebeurt met een frequentieregelaar, ook bekend als een Variable

Frequency Drive (VFD) of inverter. De gangbare werkmethode van een VFD, is dat deze uit twee modules bestaat. De eerste module converteert de wisselspanning van het net om naar gelijkspanning. De tweede module zet deze gelijkspanning om naar een wisselspanning met een variabele frequentie en amplitude, vaak door middel van een “switching device” die op hoge frequentie de gelijkstroom aan en uit schakelt. Op deze manier wordt een pulsbreedtemodulatie signaal gegenereerd dat na middeling (eventueel door een filter) een sinusgolf nabootst.

Omdat de gangbare techniek niet aan alle eisen lijkt te voldoen van Tarnoc, wordt er custom vermogenselektronica ontwikkeld. Er is een lijst met engineering vereisten opgesteld met betrekking tot de te ontwikkelen vermogenselektronica. Vervolgens is de eerste module ontworpen. Deze zal de komende periode getest worden in combinatie met een externe gelijkstroom inverter.

1.5. Custom aansturing warmtepomp (EO, o.l.v. Tarnoc)

Voor de eerste versie van de Turbineketel heeft Tarnoc vooral gebruik gemaakt van standaard controllers voor de aansturing van de warmtepomp. Hoewel deze controllers acceptabele functioneerden, hadden ze beperkingen in de toepasbaarheid en functionaliteiten. Vanwege deze reden is Tarnoc begonnen met het ontwikkelen van nieuwe elektronica. Tarnoc heeft in dit proces significante stappen gemaakt en bevindt zich momenteel bij versie 3 van deze elektronica.

1.6. Onderzoek naar efficiëntie en eerste labtesten (EO, o.l.v. TNO)

Tarnoc en TNO hebben gedetailleerde discussies gevoerd over het uitvoeren van verschillende tests om de optimale werking van de TTK goed te bepalen. Hierin is de testopstelling ontworpen. Er is ook veel aandacht besteed aan het bepalen van de beste manier om deze testen uit te voeren en welke testpunten er gemeten moeten worden. Vervolgens is er een matrix van parameters met in totaal 120 punten voor de eerste testperiode opgesteld. Volgens de huidige planning zullen deze testen in het Building Innovation Lab van TNO vanaf week 10, 2024 worden uitgevoerd. Apparatuur en kamers zijn gereserveerd, en ontbrekende onderdelen worden geïdentificeerd en besteld.

Resultaat 2: Ontwikkeling, pre-testen en benchmarking van de NESTore

2.1. Onderzoek naar de haalbaarheid van een vierkante warmteopslag (IO, o.l.v. Newton)

De NESTore-vaten worden gedetailleerd ontworpen door de Duitse partner van Newton. Om de mogelijke nadelen goed te kunnen beoordelen, moet deze partner een detailontwerp maken. Echter, door personeelsveranderingen en gezondheidsproblemen bij onze partner is dit werk nog niet zo ver als oorspronkelijk gepland. Er is afgesproken dat dit werk binnen een paar weken wordt opgepakt.

2.2. Ontwikkeling van hulp- en randapparatuur (EO, o.l.v. Newton)

De keuze voor het gebruik van een externe verwarmers, in plaats van een interne, heeft geleid tot:

- 1) een toegenomen stratificatie van het vat, wat zorgt voor snelle reactietijden. Bijvoorbeeld, direct na slechts 30 minuten opladen is een comfortabele douche van 10 minuten mogelijk.
- 2) En gemakkelijker onderhoud/vervanging.

Er zijn veel lab- en veldtesten uitgevoerd, waaruit herontwerpen en verbeteringen zijn gekomen, die ook zijn uitgevoerd.

2.3. Thermische isolatie hulp- en randapparatuur (EO, o.l.v. Newton)

Doordat de NESTore zich nog in de beginfase van de commercialisering bevindt, duiken er af en toe nog enkele kinderziekten op. Deze worden in deze fase onderzocht, zodat ze kunnen worden opgelost alvorens de daadwerkelijke testen in de praktijk zullen starten.

2.4. Operationeel temperatuurbereik verbreden (EO, o.l.v. Newton)

Aan het begin van het onderzoek was het maximale temperatuurbereik voor de NESTore 95°C. In het onderzoek naar hoe de NESTore een nog hogere opslagdichtheid zou kunnen krijgen door de opslagtemperatuur te verhogen naar idealiter 130°C. Echter, tijdens het onderzoek naar hogere opslagtemperatuur zijn we op drie belangrijke factoren terechtgekomen die de maximale temperatuur voorlopig praktisch beperken tot 110°C.

2.5. Onderzoek naar integratie NESTore/Tarnoc/Systeem, modellering (EO, o.l.v. TNO)

In december '23 heeft TNO gegevens ontvangen van zowel Tarnoc als Newton. Op dit moment is alle benodigde informatie beschikbaar om simulaties op te zetten. De eerste simulaties zijn uitgevoerd met versimpeld model bestaande uit het huis, het afgiftesysteem en de warmtepomp zonder besturing. De volgende stap is het verbeteren van het model en het aanvullen met besturing en het NESTore-model.

2.6. Nieuwheidsonderzoek (IO, o.l.v. Newton)

Er zijn een tweetal nieuwheidsonderzoeken uitgevoerd door het patentbureau Arnold & Siedsma. Er zijn een aantal specifieke aspecten bekeken en op basis van de uitkomsten zijn er door Newton twee patentapplicaties ingediend. Omdat deze patentapplicaties nog niet openbaar zijn gaan we hier verder niet in op de details.

Resultaat 3: Ontwikkeling, pre-testen en benchmarking van het HEMS

3.1. Simulatie (EO, o.l.v. Seita)

De modelontwikkeling is gestart door TNO. Er is uitgebreid gesproken over samenwerking en communicatie tussen de verschillende onderdelen. Een ruwe opzet van het plan van aanpak voor de implementatie van het model in de resource manager en het energy management systeem is gemaakt.

Verder is er gewerkt aan:

- Tutorial voor het uitvoeren van simulaties met het FlexMeasures platform.
- Templating voor het opzetten van simulaties.
- KPI-pagina om gesimuleerde scenario's te vergelijken.
- Vergelijken van perfecte voorspellingen t.o.v. naïeve voorspellingen.
- Speed-up en parallelisatie van simulaties zodat een heel stookseizoen of zelfs een heel jaar gesimuleerd kan worden.
- Ontwikkelen van simulaties voor optimaliseren van zelf-consumptie tegenover optimaliseren van kosten gegeven dynamische prijzen.

3.2. Koppeling buffer, ketel, zonnepanelen en HEMS (EO, o.l.v. Seita)

Er is in de projectperiode ontwikkeld en gewerkt aan:

- Programmatuur geschreven voor het opstellen en beheren van TUNES sites (accounts, users, assets en sensors) binnen FlexMeasures (CLI/API/UI).
- Pip installable FlexMeasures client with polling.
- Asynch CEM implementatie in Home Assistant with WebSockets.
- Deployment via Home Assistant core (in review) en via Home Assistant Community Store.

3.3. Flexibilisering van elektriciteitsnet op wijkniveau (EO, o.l.v. Seita)

Er is in de projectperiode ontwikkeld en gewerkt aan:

- S2 implementatie in Python.
- Modelleren van heating flexibility in S2.

3.4. Voorspellende en zelflerende configuratie (EO, o.l.v. Seita)

Er is in de projectperiode ontwikkeld en gewerkt aan:

- Algoritmiek voor het berekenen van schema's voor opslag aangepast om met warmteopslag om te kunnen gaan, waaronder verliezen over tijd, variabele efficiëntie en gebruiksvoorspellingen.
- Aanpassen StorageScheduler voor sterkere solver om grotere planningsproblemen (bijv. meer assets en complexere flex-modellen) snel op te kunnen lossen.

3.5. Aansturingsprotocollen (EO, o.l.v. Seita)

Er is in de projectperiode ontwikkeld en gewerkt aan:

- Vergaren en resamplen van meterdata in Home Assistant.
- Vertaalslag tussen S2-berichten en FlexMeasures API.
- Implementeren en testen van reactieve aansturingspoliticies.
- Aanpassing datamodel FlexMeasures m.b.t. opslaan van flex model/context als data generator config.
- Gereedmaken van opschaling van processing pipeline.

3.6. Schaalbare cloud-setup (EO, o.l.v. Seita)

Er is in de projectperiode ontwikkeld en gewerkt aan:

- Cloud infrastructuur opgezet voor het uitvoeren van simulaties alsmede voor het opschalen van een productieomgeving met meerdere HEMS.
- Inpassen van nieuwe solver.

Resultaat 4: Integratie deelcomponenten tot holistisch concept van TUNES

4.1 Koppeling buffer en ketel (EO, o.l.v. Tarnoc)

Tarnoc heeft tijdens verschillende bijeenkomsten nauw samengewerkt met Newton om een goede integratie van de buffertank en ketel te realiseren. Het belangrijkste uitgangspunt was dat alle mogelijke opties voor bufferen en gebruik van zowel CV- als tapwater mogelijk zouden moeten zijn. De gedetailleerde uitwerking en implementatie van deze schema's zal in de komende twee kwartalen worden uitgevoerd.

4.2 Integratie deelcomponenten (EO, o.l.v. Tarnoc)

Onderzoek en testen bekabeling voor lokale communicatie HEMS. Uitvoering begint later in het project.

4.3 Labtests bij TNO (EO, o.l.v. TNO)

Uitvoering begint later in het project

4.4 Potentie TUNES beproeven op wijkniveau (IO, o.l.v. TNO)

Uitvoering begint later in het project

Resultaat 5: Pilottesten en iteratieve doorontwikkelingen μ

5.1 Voorbereiding bewoners en tussentijdse communicatie (overige projectactiviteiten, o.l.v. Twinstone)

Startbrief **en** **introductiebrief**

In juni 2023 heeft Staedion een straat geselecteerd in Nootdorp waarin woningen staan die geschikt zijn voor de pilottest. In deze straat staan 10 eengezinswoningen, waarvan 2 koopwoningen die niet mee konden doen met de pilot. Een rijtje van 8 eengezinswoningen bleef over om mee te spreken over de pilot. Twinstone schreef de introductiebrief aan bewoners over de pilottest. Deze werd samen verstuurd met de startbrief van Staedion, waarin aangekondigd werd dat de woningen waren uitgekozen voor de pilottest. We hebben de naam Onze Nieuwe Warmte bedacht, waarmee wij richting bewoners communiceren, en een passende huisstijl ontworpen.

Huisbezoek **kennismaking**

Kort na het versturen van de introductiebrief heeft Twinstone huisbezoeken gedaan bij de 8 huishoudens met als doel kennismaken en een toelichting op de pilottest. Bij één huishouden mocht Twinstone niet langskomen, omdat zij geen interesse hadden en niet wilde dat er iemand bij hen thuis langs kwam. Een ander huishouden ging op korte termijn verhuizen, waardoor deze woning leeg kwam te staan. Twinstone is bij de andere zes huishoudens op huisbezoek geweest om te kijken of bewoners geïnteresseerd en geschikt zijn voor de pilottest. Drie huishoudens waren direct enthousiast en daar kon Onze Nieuwe Warmte terugkomen voor een technisch huisbezoek. Twee huishoudens hadden twijfels, maar ook daar mocht Onze Nieuwe Warmte nog een keer langskomen. Één huishouden was ongeschikt, omdat de bewoner op leeftijd is, geen verandering meer wenst en geen centrale verwarming in zijn woning heeft.

Technische vertaling naar bewoners bij technisch huisbezoek

Bij de technische huisbezoeken (lees onder 5.2 Bouw en installatie systemen in woonhuizen) zijn de bewoners ook op technisch vlak bijgepraat over de kansen en risico's die komen kijken bij het plaatsen van de installatie. Dat dit constructief moet kunnen en dat er wellicht qua indeling wat verplaatst moet worden zoals de CV-ketel en bijbehorend leidingwerk.

Nieuwsbrief **1** **en** **excursie** **YES!Delft**

Alle geïnteresseerde huishoudens ontvingen een nieuwsbrief met uitnodiging voor de excursie naar YES!Delft. Onze Nieuwe Warmte nodigde de bewoners uit bij Tarnoc en Newton om hen een beeld te geven van de TUNES installatie en hen te leren over de techniek van de installatie. Huishouden A, B, C en D waren aanwezig. Tarnoc had een mock-up van de turbineketel gemaakt. Aan de hand van de mock-up legde Tarnoc de functie van de turbineketel uit en demonstreerde zij het geluid van de turbineketel. De huishoudens kregen ook uitleg over de NESTore en mochten mee de werkplaats van Newton in om te kijken en vragen te stellen. Seita was ook aanwezig om in presentatievorm te vertellen over wat Seita brengt in de pilottest. Daarnaast kwamen het aanbrenge van zonnepanelen, constructieberekeningen van de zolder, werkzaamheden aan het dak en dynamische energiecontracten aan bod middels vragen van bewoners. De aandacht ging achteraf gezien te veel naar deze laatste onderwerpen, waardoor de techniek en de voordelen van het project ondersneeuwd. De focus had meer op het technische verhaal mogen blijven. Huishouden D heeft zich na de excursie teruggetrokken. De bewoners zeiden niet direct dat het door de excursie kwam, maar waarschijnlijk heeft dat meegespeeld in hun overweging. De bewoners gaven aan dat zij niet achter de techniek stonden en eerst willen dat hun huis geïsoleerd wordt.

Ook vertelden zij dat ze weinig energie verbruiken en daarom niet het geschikte huishouden zijn voor de pilot.

Nieuw

huishouden

Huishouden A, B, D en F zouden wij weer terug zien bij de volgende informatiemomenten voor het ophalen van het draagvlak in december. Dit betekende alleen dat wij met nog maar 4 geïnteresseerde huishoudens over waren. Daarom heeft Staedion een nieuwe straat in Nootdorp geselecteerd om nog één huishouden te overtuigen om mee te doen aan de pilottest. Staedion heeft aangebeld bij de woningen in deze nieuwe straat en bij de tweede deur was het al raak. Huishouden G is geïnteresseerd en wilde meer weten over de pilottest. Twinstone zocht telefonisch contact met de bewoner en gaf uitleg over de pilottest, het technische huisbezoek en de aankomende informatiemomenten. Huishouden G wilde ook graag langskomen op de informatiebijeenkomst.

Informatiebijeenkomst

en

bewonersmap

In november startte de draagvlakfase, de periode dat Onze Nieuwe Warmte draagvlak ging ophalen onder de huishoudens. Hiervoor organiseerde Twinstone een informatiebijeenkomst en schreef een bewonersmap. In de bewonersmap staat het plan van de pilottest opgeschreven samen met de afspraken over de financiën en voordelen. Daarnaast staat er in de bewonersmap welke werkzaamheden worden uitgevoerd, hoe de planning eruit ziet en wat bewoners kunnen verwachten en voorbereiden. De bewonersmap gaat dus over de wie, wat, waar en wanneer over de pilottest. Twinstone huurde een ruimte in Nootdorp en nodigde de huishoudens A, B, C, F en G uit voor de informatiebijeenkomst. Tijdens de informatiebijeenkomst vertelde Onze Nieuwe Warmte over de werkzaamheden, planning en de voordelen. Bewoners stelden goede vragen en waren naar ons idee enthousiast. Aan het einde van de bijeenkomst ontvingen huishoudens A, B, C en F hun bewonersmap. Huishouden G ontvangt de bewonersmap op een later moment, omdat Onze Nieuwe Warmte nog niet op technisch huisbezoek langs was geweest. De informatie in de map kan wat afwijken van de informatie voor huishouden G, omdat het een ander woningtype is in een andere straat. In de bewonersmap zit een akkoordverklaring. Via de akkoordverklaring laten de huishoudens weten of zij akkoord zijn met de informatie in de bewonersmap en dus de pilottest. De deadline voor het inleveren van de akkoordverklaring was maandag 18 december. Zo weet iedereen voor het nieuwe jaar begint welke huishoudens officieel deelnemen. De akkoordverklaring maakt deelname aan de pilottest namelijk officieel.

Akkoordverklaringen

Huishouden A, B en C hebben voor de deadline hun akkoordverklaring ingeleverd. Al deze huishouden zijn akkoord gegaan met de uitvoering van de pilottest. Huishouden F heeft de akkoordverklaring niet ingeleverd voor de deadline. Na telefonisch contact te hebben gehad met de bewoner ontving Twinstone ook deze positieve akkoordverklaring. Huishouden G ontvangt de bewonersmap met akkoordverklaring in 2024. Twinstone verwacht een positieve akkoordverklaring van deze bewoner naar aanleiding van het technische huisbezoek. De bewoner is enthousiast en ziet het zitten om mee te doen met de pilottest. Ook bewoner G heeft aangegeven in week 2 de akkoordverklaring te hebben opgestuurd.

5.2 Bouw- en installatie systemen in woonhuizen (EO, o.l.v. Tarnoc)

Technisch

huisbezoek

Na de bouwvakvakantie in september 2023 zijn Twinstone, Tarnoc, Staedion en Dura Vermeer op technisch huisbezoek geweest bij huishouders A, B, C, D en E. Het technische huisbezoek stond in het teken van:

- 1) De bewoners informeren over de TUNES installatie;
- 2) De voordelen en deelname aan de pilottest delen met de bewoners;
- 3) Bekijken waar de installatie geplaatst kan worden in de woning;
- 4) Het leidingverloop van de meterkast tot zolder in de bestaande en nieuwe situatie;
- 5) Eventuele bijzonderheden in de woning wat plaatsing zou kunnen belemmeren;
- 6) Tekeningen maken van de opstelling van de installatie in de woningen.

Uit het technisch huisbezoek is gebleken dat volgens verwachting de zolder de beste ruimte is om de installaties te plaatsen, zowel op technisch, akoestisch en praktisch vlak. De installaties worden op zolder geplaatst, waar het schuine dak wel reden geeft om goed in te meten. Dura Vermeer en Tarnoc hebben gemeten en berekend of de installatie past en waar het gat in het dak gemaakt zal moeten worden. Huishouders E had zijn zolder betimmerd en een dakkapel aangebracht. Voor deze bewoner zou het betekenen dat er een ingebouwde kast verwijderd moest worden en er minder zonnepanelen op de zuidelijke kant van het dak passen vanwege de dakkapel. Huishouders E gaf na het technische huisbezoek aan dat hij niet wilde deelnemen aan de pilottest. Inmiddels was er een nieuw huishouden komen wonen in de lege woning in de straat, huishouders F. Ook bij huishouders F is Onze Nieuwe Warmte op technisch huisbezoek geweest. Zij waren direct geïnteresseerd om deel te nemen aan de pilottest.

Inmeten en uitwerken plattegrond woningtype 1

De woningen A,B,C en D zijn tijdens het eerste technisch huisbezoek ingemeten. Aan de hand hiervan is een plattegrond opgesteld dat voor ons hielp de inpassing van de installaties zo efficiënt mogelijk te laten verlopen en de bewoners een beeld gaf hoe de installaties geplaatst zullen worden. Omdat de woningen, op wat kleine verschillen, qua opzet identiek zijn (alleen gespiegeld) spreken we hierbij van woningtype 1.

Inpassen TUNES en geluidsberekening

Bij de inpassing van de installaties op zolder van woningtype 1 kwam ook de zorg vanuit de bewoners naar voren dat de soms aanliggende op zolder gesitueerde slaapkamers 's nachts last kunnen ondervinden van geluidsbelasting van de installaties. In samenwerking met Tarnoc en Dura Vermeer is er een eerdere berekening gemaakt die als uitgangspunt dient om bij angst voor geluidsbelasting in de periode dat bewoners slapen een wandje te plaatsen. Door de installaties op een zo efficiënt mogelijke wijze in te passen op de zolders is de toevoeging van een geluidsreducerende wand vrij eenvoudig toe te passen. Hierdoor is er wel gebleken dat er vaker dan eens een wijziging in de bestaande plaatsing van de CV-ketel zal moeten plaatsvinden. Dit is origineel niet begroot en we hebben met elkaar besproken dat dit een keuze is die gemaakt moet worden om de installaties te kunnen plaatsen.

Daken advies (flora fauna consequenties, zonnepanelen legadvies)

Bij de huisbezoeken is op visueel vlak gebleken dat de daken van de woningen zwak zijn. Dit zou in eerste instantie geen probleem hoeven te zijn voor het plaatsen van TUNES, omdat er

energetisch én constructief geen grote woningaanpassingen gedaan zouden worden. In overleg met Staedion is ervoor gekozen wel zonnepanelen op het dak te plaatsen omdat dit voor de bewoners wat scheelt op hun energierekening als deze gratis stroom gebruikt kan worden om bijvoorbeeld het buffervat overdag op te laden. Het plaatsen van de panelen heeft echter geleid tot het moeten onderzoeken van de staat van de daken omdat er al zorg was dat de daken te zwak zouden zijn. De panlatten zijn dermate zwak dat de panelen bevestigd zullen worden aan de dakbalken en niet aan de panlatten. Er is hierbij gekozen om daarmee een zo repeterend mogelijk dakvlak te kiezen en dit is aan de noordzijde van de woningen van woningtype 1. Hierdoor is de opbrengst van de panelen wat lager, maar er zijn wel panelen te leggen. Er is niet gekozen voor het vervangen van het dak omdat uit flora en fauna onderzoek blijkt dat de daken vol met vogelnesten zitten.

Quick-scan constructie

Omdat er een groot gewicht (gevulde NESTore en Tarnoc) op een relatief klein punt van de vloer komt te staan, is er een quick-scan geweest naar de vloeropbouw van de woningen met woningtype 1. Het gaat om een houten balkenvloer met een dunne houten latten-vloer wat het geschikt maakt om wat gewicht op kwijt te kunnen, maar niet een grote blijvende belasting. Advies vanuit een voorgaande pilot is dan ook om een underlaymentplaat toe te voegen op de vloer om zo de puntbelasting naar de balken te verlagen. Dit is origineel niet begroot voor de subsidie en de underlayment en het moeten leggen van nieuwe vloerbedekking zal wellicht vergoed moeten worden. Dit is wel erg leerzaam voor de schaalbaarheid van de pilot. Mocht TUNES als totaaloplossing naast elkaar geplaatst moeten worden, zal er standaard een onderplaat kunnen komen te liggen om de krachten daarmee wat te verdelen.

Technisch huisbezoek nieuw huishouden (huishouden G) met woningtype 2

De woning van huishouden G wijkt af van de andere woningen en is niet op dezelfde manier te voorzien van de TUNES installaties. Er is bij het technisch huisbezoek gebleken dat de zolder constructief niet optimaal is om de installaties te plaatsen, hiervoor zal de vloer op zolder verzwakt moeten worden. Daarnaast zal, in verband met gewichtsverdeling, gekeken moeten worden naar een plaatsing waarbij het buffervat en de TARNOC ketel niet naast elkaar geplaatst worden, maar aan beide weerszijden van de woningscheidende wanden. Consequentie hiervan is dat er óf twee dakopeningen gemaakt dienen te worden óf de volledige zoldervloer verzwakt moet worden om de installatie naar de goede plek te verplaatsen. Hierbij moet er ook opgelet worden dat er een dakspant halverwege de woning zit waar de TARNOC ketel niet doorheen kan.

Alternatief is gevonden in de kelder van de woning. Hoewel deze wat vochtig kan zijn en de in- en uitvoer van de TARNOC ketel verder uitgezocht zou moeten worden, is deze locatie in de woning erg geschikt als technische ruimte. Daarnaast zou een keldersysteem ook erg leerzaam kunnen zijn voor andere monumentale gebouwen en zou bij een goede inpassing kunnen helpen bij de schaalbaarheid van TUNES.

Er zal nog gekeken moeten worden welke plek gekozen wordt, beide plekken in de woning brengen consequenties met zich mee, maar beide plekken zijn ook erg interessant om de schaalbaarheid te onderzoeken.

5.3 Testprotocollen ontwikkelen (EO, o.l.v. Tarnoc)

Deze activiteit is nog niet gestart.

5.4 Pilottesten (EO, o.l.v. Tarnoc)

Deze activiteit is nog niet gestart.

5.5 Bewonersevaluatie en nazorg (overige projectactiviteiten, o.l.v. Twinstone)

Deze activiteit is nog niet gestart.

5.6 Technische evaluatie en validatie van de pilottest(resultaten) (EO, o.l.v. Tarnoc)

Deze activiteit is nog niet gestart.

Resultaat 6: Kennisdisseminatie

6.1 Kennisdisseminatie (overige projectactiviteiten, o.l.v. TNO)

Er zijn een aantal publicaties gedaan over het project, namelijk:

- Tarnoc blog op eigen website (8 april 2023)
<https://tarnoc.nl/tunes-integraal-van-het-gas-af-renovatieconcept-voor-bestaande-woningen/>
- LinkedIn post Twinstone (januari 2023)
https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7031996401559425024?updateEntityUrn=urn%3Ali%3Afs_feedUpdate%3A%28V2%2Curn%3Ali%3Aactivity%3A7031996401559425024%29
- LinkedIn post Newton (februari 2023)
https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7034884453441142784?updateEntityUrn=urn%3Ali%3Afs_feedUpdate%3A%28V2%2Curn%3Ali%3Aactivity%3A7034884453441142784%29
- LinkedIn post Tarnoc (maart 2023)
<https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7043957570650140673>
- LinkedIn post Twinstone (juni 2023)
https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7075090068201254913?updateEntityUrn=urn%3Ali%3Afs_feedUpdate%3A%28V2%2Curn%3Ali%3Aactivity%3A7075090068201254913%29

6.2 Opensource componenten (EO, o.l.v. Seit)

Deze activiteit is nog niet gestart.

Resultaat 7: Schaalbaar maken concept

7.1 Ontwikkeling blauwdruk opschaling (EO, o.l.v. Dura Vermeer)

Deze activiteit is nog niet gestart.

7.2 Ontwikkeling concepten bewonersparticipatie (EO, o.l.v. Twinstone)

Deze activiteit is nog niet gestart.

Resultaat 8: Projectmanagement

8.1 Project, Resultaat en Activiteiten management (Overige projectactiviteiten, o.l.v. Tarnoc)

De projectmanagement activiteiten bestaan vooral uit het hebben van overleggen met het consortium en ook met kleinere subgroepen binnen het consortium. Deze overleggen verlopen goed en hebben een positieve impact op het verloop van het project.

Dit 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.