



PROJECT Collectieve Bodemlus (MOOI322009)

VOORTGANGSRAPPORTAGE 1 maart t/m 31 december 2023

Projectinformatie

Penvoerder	TNO
Contactpersoon	Maartje Koning
E-mail / M	maartje.koning@tno.nl / 06-2453 7347
Consortiumpartners	TNO, Bentonietfabriek, ENB, Encor, Itho Daalderop, TuGeo, Actium
Gehonoreerde subsidie	€ 2.682.925
Startdatum	1 maart 2023
Einddatum	1 maart 2026
Website	in progress
Publicaties	Geen

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 2023

Voortgangsrapportage 2023

Deze voortgangsrapportage is een bijlage tot het voortgangsverslag dat via de RVO website wordt ingediend. De voortgangsrapportage bevat een deelrapportage voor elk van de zes Resultaten.

De deelrapportages bevatten een compact tekstueel uitleg over het project en zijn doelen, uitgevoerde activiteiten en bereikte resultaten in de afgelopen periode. Daarnaast bevatten beide deelrapportages een lijst met relevante onderwerpen waarvoor de voortgang en eventuele knelpunten d.m.v. een stoplichtkleur wordt aangegeven.

Datum voortgangsrapportage: 30 januari 2024

Openbare samenvatting project

Aanleiding

De warmtetransitie van bestaande woningen verloopt langzaam. De schaal van grote warmtenetten sluit vaak niet goed aan bij de ontwikkeling van de warmtevraag en wensen van bewoners.

Woningbouwcorporaties hebben behoefte aan een systeem oplossing voor het verduurzamen van veelvoorkomende woningtypen zoals rijtjeshuizen of portiekflats. Zij zoeken naar een kleinschalige en kosteneffectieve systeemoplossing die modulair uitgerold kan worden. Gesloten bodemenergiesystemen (Verticale Bodem Warmte Wisselaar- VBWW) zijn sterk in ontwikkeling. In 2022 worden ~ 15.000 nieuwe systemen aangelegd met een dieptebereik van 100 tot 350m. Het vermogen van VBWW kan mogelijk worden vertienvoudigd door diepere VBWW. Hierdoor kan een blok rijtjeshuizen of een portiekflat worden verwarmd met 1 VBWW gekoppeld aan een warmtepompnet (WPN). Ook zijn de kosten lager en de milieu impact kleiner omdat er minder boringen nodig zijn. Wel zijn er vragen van overheden en de drinkwatersector over de bescherming van het (zoete) grondwater. Er is behoefte aan veilige en detecteerbare afdichtingsmaterialen waarvan de veiligheid ook op lange termijn kan worden aangetoond en daarmee gegarandeerd.

Doel van het project

Het voorstel omvat de uitwerking, optimalisatie en validatie van VBWW en WPN voor 4 – 12 woningen gevoed door een diep bodemenergiesysteem (400–800 meter). Kennis en ervaring met betrekking tot ontwikkeling en exploitatie van diepe bodemenergiesystemen moet nog worden opgebouwd om marktontwikkeling een succes te maken. Het project richt zich op 3 doelen:

[1] ontwikkeling van veilige en duurzame omstortingsmaterialen voor diepe bodemenergiesystemen. Dit is nodig voor optimale bescherming van het grondwater en het behouden van het draagvlak bij overheden en de (drink)watersector

[2] Verhogen opbrengst bodemenergiesystemen. Het vermogen van een bodemenergiesysteem kan worden vertienvoudigd

[3] Systeem optimalisatie door slimme aansturing WPN. Een systeem bestaat uit 4 – 12 woningen met of zonder zonnepanelen, een WPN en een diep bodemenergiesysteem

Het project draagt bij aan MOOI missie B, Innovatiethema 2 en mate name aan de Betaalbaarheid (verlaging kosten per kW), Leveringszekerheid (stabiele en lokale energievoorziening & minder beslag op energie infrastructuur), Schoon (CO2 neutrale optie), Duurzaamheid (bescherming grondwater, verlengen levensduur).

Resultaten

Het resultaat van het project is de ontwikkeling, optimalisatie en validatie van een WPN voor 4 – 12 woningen gevoed door 1 diepe VBWW. Alle essentiële onderdelen om de opschaling van deze systeemoplossing mogelijk te maken worden ontwikkeld, getest en gevalideerd. De resultaten van het project omvatten de ontwikkeling van veilige afdichtingsmaterialen voor optimale bescherming van het grondwater, vergroten van het vermogen van bodemenergiesystemen met een factor 10 en slimme regeltechniek voor de aansturing van het WPN net. Na afloop van dit project zijn deze essentiële elementen voldoende ontwikkeld en kan het WPN met een diep bodemenergiesysteem in de praktijk worden toegepast in een woonwijk. Binnen het project wordt een blauwdruk voor een woonwijk ontwikkeld voor woningbouwvereniging Actium die kan worden uitgerold. Een volgende stap van het consortium is het indienen van een DEI+ aanvraag voor het demonstreren een WPN met diepe bodemenergiesysteem in een woonwijk in de gemeente Assen (2026). Een ander resultaat is dat na afloop van het project de resultaten zijn gedeeld met belangrijke doelgroepen zoals woningbouwverenigingen, RES-regio's en de watersector.

Korte omschrijving van de geplande activiteiten

De volgende activiteiten worden uitgevoerd per doelstelling:

[1] Veilige en duurzame bodemenergiesystemen: Testen van diverse samenstellingen van omstortingsmaterialen op hun invloed op robuuste plaatsingsmethodiek, levensduur en thermische

geleiding voor een diepe VBWW. Ontwikkeling van een detectiemethode voor het herkennen van gefaalde of falende kleilaagafdichting in diepe VBWW

[2] Verhogen opbrengst bodemenergie-systeem: ontwikkeling optimaal ontwerp van VBWW tot 800 meter en validatie met een 2 veldtesten (optimalisatie bestaande bodemlussen tot 800 meter en een n compleet nieuw concept voor een diepe VWBB (buis-in-buis systeem). Voor een betere voorspelbaarheid en ontwerp-optimalisatie worden performance simulatietechnieken aangepast aan diepe VBWW. Verder worden in 2 putten een diepte-afhankelijke thermal response testen uitgevoerd voor model-kalibratie.

[3] Systeem-optimalisatie en opschaling: Ontwikkeling van slimme regeltechniek van het WPN. Dit omvat een bronregeling, regeling voor bodembronwarmtepompen, koppeling met PV-opbrengst en predictive control voor verhoogde efficiëntie van een WPN gekoppeld aan een diepe VBWW>

Locaties waar het project uitgevoerd wordt

- Gemeente Rijswijk, TNO Rijswijk Centre for Sustainable Geo-energy: Testfaciliteit / fieldtest diepe bodemlus en testen veiligheid omstortingsmaterialen en een thermal response test in de HTO test faciliteit.
- Gemeente Lingewaard: locatie bestaande proefboring met diepte van 465 meter. Deze wordt gebruikt voor een thermal response test.
- Gemeente Eindhoven, TNO laboratorium faciliteit 2 testen omstortingsmaterialen.
- Gemeente Assen; ontwikkeling blue print voor veelvoorkomende woningtypen (rijstjeswoningen en portiekflats) van woningcorporatie Actium.

MOOI missie waarop het project ingediend werd

MOOI-missie	Innovatiethema
B – Gebouwde omgeving	2 - Duurzame collectieve warmtevoorziening op basis van volledig elektrisch, hybride of met een zeer laag, laag of midden temperatuur warmtenet voor woonwijken, bedrijventerreinen, kantoor- of winkelgebieden)

Projectvoortgang – uitgevoerde activiteiten 2023

De activiteiten uitgevoerd voor Resultaat 1 zijn gericht op het beoordelen van afdichtingsmaterialen voor diepe bodemlussen. Testopstellingen zijn ontworpen om realistische omstandigheden na te bootsen, inclusief druk en temperatuur geldend voor de condities van de diepe bodemlus. Er is een testprotocol opgesteld en methoden voor representatieve monsters vastgesteld.

Mechanische sterkte, thermische geleidbaarheid en uitloging van groutmonsters van verschillende groottes, worden momenteel onderzocht om aan te tonen dat de omstortingsmaterialen robuust, veilig en duurzaam zijn.

Tussenresultaten geven aan dat tijdens de experimenten de temperatuur realistisch moet worden ingesteld tijdens het uitharden van de groutmonsters, maar dat de druk niet per se volledig representatief hoeft te zijn en een geringe overdruk van 10 bar volstaat. Hierdoor zijn de testen tot nu toe uitgevoerd met een lagere druk dan verwacht kan worden op 800m diepte. Vervolgtesten zijn gepland in Q1 & Q2 2024.

Alternatieve materialen worden getest met aandacht voor zwelvertragingstechnieken. CT-scans zijn ingezet om de toepasbaarheid van deze techniek aan te tonen om scheurtjes in groutmonsters te identificeren.

De detecteerbaarheid van het afdichtingsmateriaal wordt in de literatuur en praktijk momenteel door middel van magnetiet toevoeging aan het grout of bentoniet mogelijk gemaakt en met een magnetische susceptibiliteitmeter uitgevoerd. In Resultaat 2 wordt er dieper op ingegaan hoe de plaatsing en de kwaliteit van de plaatsing van het afdichtingsmateriaal aangetoond kan worden.

Activiteiten voor Resultaat 2 omvatten tot op heden metingen met acoustic televiewer, kennisuitwisseling met KIT en EIFER, en het overwegen van generiek inzetbare meetmethoden, waaronder akoestische metingen. Er wordt gesproken over samenwerking met buitenlandse onderzoekers voor testen in een labomgeving.

Voor Resultaat 3 is er een nieuw ontwerp voor een bodemlus voorgesteld, dat momenteel wordt doorgerekend met het nieuw ontwikkelde numerieke performance model. Dit model kan voor verschillende ontwerpen en parameters een prestatieanalyse uitvoeren om zodoende de selectie van het optimale ontwerp van de diepe bodemlus te garanderen. Het model, uniek vanwege zijn vermogen om diepteafhankelijke effecten in de ondergrond, kan onzekerheden in thermische eigenschappen en stochastische analyses incorporeren. De basisversie is in 2023 ontwikkeld en benchmarked, en wordt naar verwachting in februari 2024 voltooid.

Resultaat 4 draagt bij aan de betere voorspelbaarheid van bodemenergievermogen in Nederland. Hiervoor zijn op 2 verschillende locaties thermal response testen gepland om de diepteafhankelijke thermische eigenschappen te bepalen voor verschillende lithologien. Test- en uitvoeringsplannen voor deze thermal response test in TNO Rijswijk worden ontwikkeld, gepland voor Q2 2024, afhankelijk van levertijden van onderdelen. Inputparameters voor het Rijswijk-model worden opgesteld op basis van de reële casus.

Resultaat 5 is vervroegd gestart met het ontwerpen van een testopstelling, met gecontroleerde testen op kleinere opstellingen van ca. 1,5m hoog, gevolgd door tests op de grote 6m opstelling.

Resultaat 6 omvat tot dusver de ontwikkeling van bronregeling (Activiteit 6.1) en slim omgaan met PV-opbrengst (Activiteit 6.3). Voor Activiteit 6.1 is de eerste iteratie van de bronregeling opgeleverd, die zal worden getest in een Veldtest Q1 2024. Het verschil met reguliere aansturing is een betere afstemming tussen warmtepompen op een gezamenlijke bron. De software is opgeleverd en wordt momenteel getest op het 6G prototype in Tiel, gevolgd door veldtesten.

Voor Activiteit 6.3 is een softwaremodule voor PV-zelfconsumptie ontwikkeld. Deze module zorgt ervoor dat eerst zelf opgewekte energie wordt geconsumeerd voordat deze terug wordt geleverd aan het net. De module wordt momenteel getest op electroboilers voor praktijkervaring.

Resultaat 7 omvat activiteiten van zowel Activiteit 7.2 (Potentie Raming) als Activiteit 7.3 (Beleidsaanbevelingen en organisatie WPN). Beide activiteiten zijn vervroegd gestart om helderheid te verkrijgen over de benodigde informatie voor een goede potentieraming op landelijke schaal en om in een vroeg stadium van het project duidelijkheid te hebben over de huidige wet- en regelgeving met betrekking tot het boren van bodemlussen dieper dan 500 meter. Tijdens een aparte kick-off is het plan van aanpak gedefinieerd en activiteiten verdeeld onder betrokkenen.

Mijlpalen, Tastbare Resultaten & Knelpunten 2023

Mijlpaal 1: Kwalificatie omstortingsmateriaal (Q2 2024). Verschillende experimenten zijn uitgevoerd of lopen nog. Mogelijke vertraging naar Q3 doordat de experimenten langer duren dan verwacht.

Mijlpaal 2: Optimaal putontwerp diepe VBWW (Q2 2024). Binnen het project wordt een nieuw (en uniek) numeriek model ontwikkeld waar de prestaties van de bodemlus voorspeld kunnen worden voor verschillende dieptes en bodemsamenstellingen. Deze ontwikkeling heeft langer geduurd dan verwacht en zal naar verwachting in februari 2023 afgerond zijn, waarna de scenario modellering kan starten. Naar verwachting zal deze mijlpaal in april 2024 behaald worden.

Mijlpaal 3: Thermal response test (Q1 2024). De voorbereidingen voor de test in Rijswijk zijn in volle gang. Door langere lead times voor de aanschaf van apparatuur (verwarmings-en meetkabels) en het

operationeel brengen van de DTS interrogator voor data interpretatie zal deze mijlpaal in Q2 2024 behaald worden voor Rijswijk en in Q3 2024 voor Lingewaard.

GO / NOGO moment: Besluit aanleg fieldtest geoptimaliseerde diepe VBWW (Q3 2024): door enige uitloop in de activiteiten in jaar in zal het Go/no-go besluit mogelijk later (Q4 24/Q1 25) genomen kunnen worden.

Spin offs

Met het huidige consortium zijn er meerdere initiatieven gestart voor spin-off projectvoorstellen. (TKI Deltatechnologie – Circulaire Bron; TKI Deltatech of Watertech - Vervolg Veilig en verantwoord Afdichten boorgaten; MOOI voorstel in voorbereiding rondom lage temperatuur.

