



PROJECT Collectieve Bodemlus (MOOI322009)

VOORTGANGSRAPPORTAGE 1 december 2024 t/m 1 juni 2025

Projectinformatie

Penvoerder	TNO
Contactpersoon	Maartje Koning
E-mail / M	maartje.koning@tno.nl / 06-2453 7347
Consortiumpartners	TNO, Bentonietfabriek, EBN, Itho Daalderop, TuGeo, Actium
Gehonoreerde subsidie	€ 2.682.925
Startdatum	1 maart 2023
Einddatum	1 maart 2026
Website	Het Collectieve Bodemlus Project - Collectieve bodemlus
Publicaties	3 conference abstracts & papers

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 2024

Deze voortgangsrapportage is een bijlage tot het voortgangsverslag dat via de RVO website wordt ingediend. De voortgangsrapportage bevat een deelrapportage voor elk van de zeven 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: 28 juni 2025

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 1 Dec 2024 t/m Jun 2025

Voor **Resultaat 1** is in deze rapportage periode de evaluatie van het kolom experiment afgerond. De 10 meter lange kolom, gevuld met uitgehard grout, is in stukken gezaagd om daarna met CT- en μ CT-scans bekeken om de structuur, de sterkte en doorlatendheid van het materiaal te onderzoeken. De studie concludeert dat het grout onder veldrealistische omstandigheden stabiel blijft en geschikt is voor de beoogde toepassingen.

In **resultaat 2** is er gewerkt aan het experimenteel bepalen van de akoestische karakteristieken van materialen in en om een boorgat. Hiervoor werd een mal ontwikkeld om het grout luchtbelvrij te houden en tijdens de uithardfase door te meten. Daarnaast werd een modelleeromgeving opgezet voor akoestische simulaties.

Het bodemlus performance analyse model Geolooop van **Resultaat 3** is (verder) ontwikkeld en gedocumenteerd. Hierbij is een professionalisatieslag gemaakt waardoor het model als python package gepubliceerd kan worden voor gebruik door derden. In de documentatie wordt een handleiding gegeven voor gebruik van het model, met verschillende voorbeelden.

De Thermische Response Test (TRT) in de onderzoeksput bij TNO Rijswijk, onderdeel van **Resultaat 4**, is uitgevoerd met enkele aanpassingen aan het originele plan en kende diverse operationele uitdagingen. Twee verschillende typen TRT's werden uiteindelijk uitgevoerd en de resultaten worden momenteel geëvalueerd.

De temperatuur werd gemonitord met een DTS-glasvezelkabel. De data-analyse richt zich op verschillen in opwarming en afkoeling per laag om variaties in warmtegeleidbaarheid te begrijpen. De resultaten worden

momenteel uitgewerkt en vergeleken om de meest geschikte methode voor de put bij Lingewaard te bepalen.

De experimentele opstelling van **Resultaat 5** is geoptimaliseerd door een nauwkeuriger verwarmingselement en een nieuwe flow meter te installeren. Hierdoor konden nauwkeurige experimenten met de standaard bodemlus worden uitgevoerd. De resulterende temperatuurscurves helpen bij het vergelijken van de efficiëntie van verschillende systemen en het ontwikkelen van numerieke modellen. In de volgende fase wordt een tweede opstelling gemeten en gevalideerd om de beste configuratie voor de testputten te bepalen.

Project partner ENCOR is eind 2024 failliet verklaard en daarmee uit het Collectieve Bodemlus consortium gegaan. De werkzaamheden die voor ENCOR gepland stonden binnen **Resultaat 5** staan hierdoor momenteel on hold. Er loopt een projectwijzigingsverzoek tot toetreding van een nieuwe project partner die deze activiteiten op zich gaat nemen.

Voor **Resultaat 6** zijn warmtepompen geoptimaliseerd voor bronregeling, waarbij deze nu op twee manieren met elkaar communiceren, wat zorgt voor efficiënte afstemming en externe aansturing. Daarnaast is er een besturingsalgoritme geïmplementeerd voor slimme controle van het bodemwarmtepompsysteem. Hierbij is het mogelijk om verschillende testscenario's te analyseren en daarmee de controle strategie te bepalen.

Resultaat 7 heeft een GIS-omgeving opgezet om de potentiekaarten te visualiseren op verschillende dieptes naast informatie over warmtevraag in Nederland.

Mijlpalen, Tastbare Resultaten & Knelpunten 2025

Mijlpaal 1: Kwalificatie omstortingsmateriaal (Q3 2024).

Behaald, gedocumenteerd in projectrapporten. Het materiaal is volgens de huidige geldende normen geschikt bevonden voor toepassing op de beoogde diepten van 500 of 800 meter onder maaiveld. De kwalificatie laat daarbij wel zien dat er punten voor verbetering bestaan

Mijlpaal 2: Optimaal putontwerp diepe VBWW (Q3 2024).

Vertraagd. Binnen de huidige beperkingen van het bovengrondse systeem (e.g. druk waarbij de warmtepomp opereert) is mbv het performance model GeoLoop het meest optimale bodemlus ontwerp ontwikkeld voor diepere systemen. De bevindingen van de experimenten van de andere Resultaten, alsmede kennis over de praktische uitvoerbaarheid van de aanleg van zo'n systeem, worden meegenomen om tot een finale versie van een optimaal diep ontwerp te komen.

Mijlpaal 3: Thermal Response Test (TRT) (Q3 2024).

Vertraagd. De TRT in Rijswijk is afgerond. Er zijn twee verschillende type TRT's uitgevoerd met als doel te evalueren welke van de twee het meest geschikt is voor de 2e TRT locatie: Lingewaard.

GO / NOGO moment: Besluit aanleg fieldtest geoptimaliseerde diepe VBWW (Q3 2024):

Uitgesteld ivm faillissement project partner ENCOR en toetreding nieuwe project partner tot consortium.

Spin offs

Er zal binnenkort gestart worden met het eerste spin-off project: TKI-urban energy – GBESeal. Het doel van dit project is om de alternatieve omstortingsmaterialen, zoals ontwikkeld op kleine schaal in het Collectieve Bodemlus project, op te schalen en te ontwikkelen voor gebruik in de sector. Hierbij zal een op klei-gebaseerde omstortingsmateriaal ontwikkelt worden met een innovatieve zwel-vertragende coating en plaatsingsmethode.