



Grootschalige kosten-effectieve aanleg van warmtenetten

1. Inleiding

Het hoofddoel van Thema 2 is het ontwikkelen van methodes om het opschalen van de aanleg van warmtenetten mogelijk te maken (80.000 extra aansluitingen per jaar), en om dit kosteneffectief te kunnen realiseren. In de vorm van nieuwe aanlegmethoden voor warmteleidingen en transparante kostenmodellen voor de aanleg, wordt er bijgedragen aan de kostenreductie van warmtesystemen in de bebouwde omgeving. Hiernaast wordt onderzocht welke temperatuurverlaging in afgiftesystemen in bestaande woonwijken haalbaar is. Dit thema is tevens gericht op acceptabele faalkans-modellering voor een efficiënter onderhoud en langere levensduur van warmtenetten.

Thema 2 omvat 4 projecten, die grotendeels parallel uitgevoerd worden:

- 2A. Verlaagde aanvoertemperatuur
- 2B. Slimme aanlegmethoden
- 2C. Omgevingsafhankelijke aanlegkosten
- 2D. Systematiek integriteit en levensduur

2. Stand van zaken van projecten

Afgelopen maart is een [kort bericht gepubliceerd naar aanleiding van de ambitie van Minister Ollongren](#) dat alle na-oorlogse woningen met maximaal 50 °C verwarmd moeten kunnen worden. Hiernaast heeft thema 2 bijgedragen aan het [webinar van 23 maart](#) jongstleden.

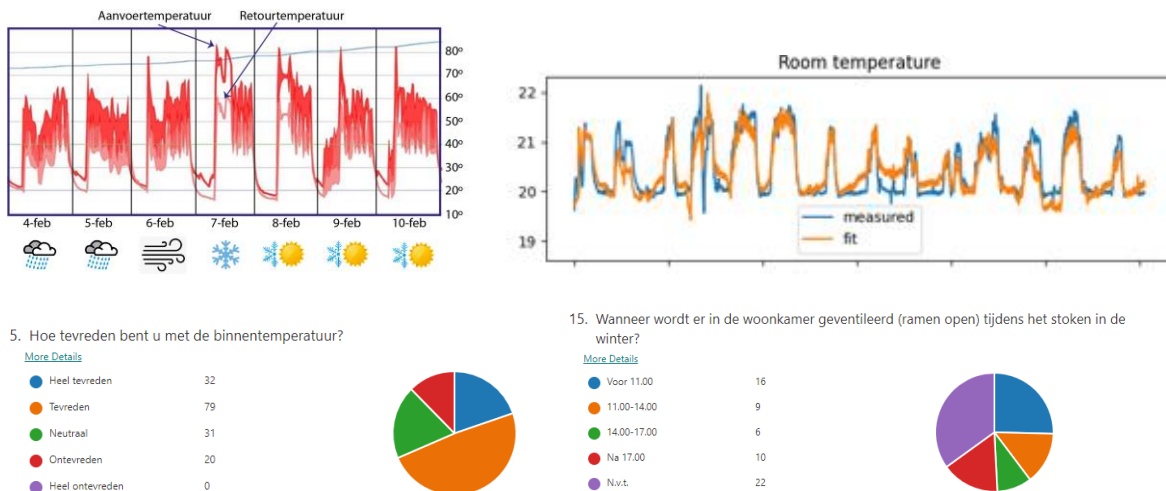
Alle publicaties, webinars, rapporten en nieuwberichten van Thema 2 zijn beschikbaar op de WarmingUP website via [deze link](#). Hieronder volgt een korte update per project.

2A Verlaagde aanvoertemperatuur

- De meetapparatuur voor de aanvullende metingen in 220 woningen (aan- en afvoertemperatuur van de CV-installatie en massastroom) is door Feenstra bij 120 woningen geïnstalleerd. De installatie heeft forse vertraging opgelopen doordat, vanwege corona, bewoners liever niet monteurs over de vloer wilden hebben. Verwachting is dat op 1 september alle 220 woningen gereed zijn.
- We hebben hoge kwaliteit metingen van o.a. de totale volumestroom voor de ruimteverwarming, aanvoer- en retourtemperatuur in de eerste 40 woningen gedurende de wintermaanden in 2021, inclusief de koude periode in februari.
- Op basis van meetdata en historische data is een model gebouwd dat, met weinig parameters, het gedrag van de woningen goed simuleert. Dit betekent dat het verschil tussen model en meetdata klein is en goede voorspellingen geeft van de temperatuur in de woonkamer. Op basis hiervan worden momenteel verschillende methodieken getest om de minimale aanvoertemperatuur te bepalen.
- De enquête over warmtecomfort is regelmatig gedeeld met de eerste 40 bewoners en data is ontvangen met een responspercentage rond de 70 %.
- De enquête over verwarmingsgedrag en aantal bewoners is gedeeld met ongeveer 60 bewoners met een responspercentage rond de 60 %.
- De procedure voor temperatuurverlaging en controlegroep is afgestemd met Feenstra.
- De nodige stappen om data te beveiligen zijn genomen.

Warming-UP Thema 2

Nieuwsbericht juni 2021



Figuur 1: invloed van de koude periode in februari op de aanvoer- en retourtemperatuur in een van de woningen (linksboven); fit tussen gesimuleerde ruimte temperatuur en gemeten ruimtetemperatuur (rechtsboven); geaggregeerde antwoorden uit een van de vragen uit de warmtecomfort enquête (linksonder) en uit de jaarlijkse enquête (rechtsonder).

2B Slimme aanlegmethodes

In 2B wordt gekeken naar de aanleg van warmteleidingen door middel van een groot aantal sleufloze technieken voor huisaansluitingen, distributie- en transportleidingen.

In 2B1 is allereerst een inventarisatie gemaakt van de mogelijke warmteleidingen die momenteel en in de nabije toekomst worden gebruikt om warmtenetten aan te leggen. Het overzicht van deze inventarisatie is te vinden op de website.

In 2B2 is een inventarisatie gedaan van de beschikbare sleufloze methoden en is tevens gekeken welke innovatieve methoden en technieken bruikbaar zijn voor warmteleidingen. Hierbij zijn verschillende criteria beschouwd, waaronder kosten, ontwerpflexibiliteit, overlast en de tracékeuze. Van de 8 onderzochte technieken zijn er 3 overgebleven voor distributieleidingen en 1 voor de aanleg van huisaansluitingen. De complete rapportage staat op de website onder de titel "Sleufloze aanleg en leidingtracé".

Binnen 2B3 wordt gewerkt aan de berekening van het gedrag van de warmteleidingen. Het gedrag van de leiding die bestaat uit een binnenbuis, de isolatie en de buitenbuis is zowel bij de aanleg als in de operationele periode na de installatie van belang. Verschillende modelopties zijn onderzocht. Aan een praktisch uitvoerbare berekeningswijze wordt gewerkt door r+k Consulting Engineers en Deltares.

Het sleufloos aanleggen van de transportleidingen is in 2B4 onderzocht. De aanleg van de grote diameter warmteleidingen is mogelijk met een nieuw ontwikkelde boorteknik met de naam E-power die gebruikmaakt van een nieuwe generatie jetpomp. Het leidinggedrag zowel tijdens de aanleg als bij ingebruikname is beschouwd. De conceptversie van de rapportage is gereed en ligt momenteel ter review bij het projectteam.



In 2B5 is de geselecteerde techniek voor het maken van huisaansluitingen beproefd met een hele compacte nieuwe installatie (Figuur 2). Door het uitvoeren van een aantal testen in kleiige grond en in een zandgrond wordt de geschiktheid van deze techniek beproefd (Figuur 3). De testen in de kleiige grond zijn reeds door Kouwenberg uitgevoerd. De aanvullende testen in zandgrond worden na de zomer uitgevoerd.



Figuur 2: Compacte installatie voor boring huisaansluitingen



Figuur 3: Tweede testboring in klei met krachtopnemer tijdens doortrekken van mantelbuis

2C Omgevingsafhankelijke aanlegkosten

Dit project zit momenteel in de fase van modelleren waarin we onderzoeken wat de correlaties en afhankelijkheden tussen de aanlegkosten en de omgevingsfactoren zijn. De warmtebedrijven hebben aan de hand van de gezamenlijk opgestelde template projectgegevens aangeleverd. In deze template worden projecteigenschappen en projectkosten opgevraagd van projecten, die in het recente verleden zijn uitgevoerd. Momenteel hebben we een database van ongeveer 70 warmteprojecten die we analyseren. Gelukkig dat dit met de aanvullende NDA gelukt is.

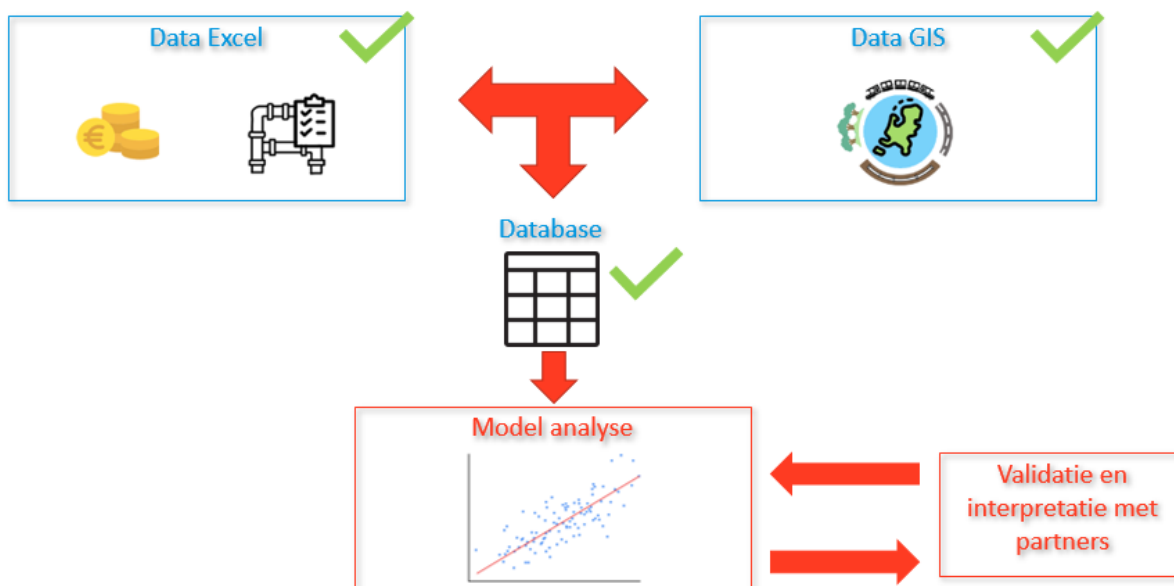


Vervolgens zijn we in het project voornemens om de interpretatie van de modelresultaten in verschillende iteratieslagen in samenspraak met de projectteamleden uit te voeren. De eerste sessie hiervoor staat half juli gepland.

De samenwerking met het hele projectteam stond het afgelopen half jaar op een lager pitje. Er was vooral in het eerste kwartaal bilateraal afstemming met de verschillende warmtebedrijven over het aanleveren van de data en de NDA. Vervolgens is er bij Deltares hard gewerkt aan het vormgeven van een uniforme database waarin zowel de omgevingsfactoren (zoals wegtype en bomen) uit verschillende nationale GIS bronnen gekoppeld zijn aan de projectgebieden waarvoor de warmtebedrijven hun projectdata hebben aangeleverd.

De interesse voor de (interpretatie van de) model resultaten is groot en inmiddels zijn ook Vattenfall, HVC, en SVP directer betrokken bij de voortgang van het project.

Afstudeerder onderzoek afgerond: Jorn Mieras heeft in februari zijn afstudeerproject afgerond. De resultaten van zijn analyse zijn beschikbaar via de WarmingUP website.



Figuur 4: Schema voor analyse van aanlegkosten en omgevingsfactoren in project 2C

2D Systematiek integriteit en levensduur

In 2D wordt de levensduur van een warmteleiding aan de hand van de faalkans van de warmteleiding beschouwd. Er wordt gekeken naar mogelijke bedreigingen voor de integriteit van de leiding. Op deze manier wordt rekening gehouden met interne en externe belastingen op de verschillende leidingonderdelen. Hierbij wordt ook de zetting van de grond en dan met name ongelijkmatige zetting in de beschouwing meegenomen. Alhoewel over de tijdsafhankelijke sterkte van de leidingmaterialen van de huidige generatie warmteleidingen nog niet veel bekend is, zal ook het tijdsafhankelijke gedrag van de leiding worden beschouwd. Door een faalkans van de verschillende leidingonderdelen te berekenen kan inzicht worden verkregen in de levensduur van warmteleidingen voor verschillende situaties.



3. Afstemming andere (MMIP) projecten

Bij de indiening van ons onderzoeksplan was al bekend dat afstemming met het IEBB-onderzoeksplan voor MMIP3, gericht op gebouwrenovaties, nuttig zou zijn. Deze afstemming heeft plaatsgevonden en heeft geleid tot concrete werkafspraken met TNO-deelprojectleiders voor IEBB-project 1.5 Renovatieconcepten Collectieve warmte. Deze afstemming spitst zich toe op twee synergiekansen:

- 1) WarmingUP 2A en IEBB 1.5, deelproject 2 over Afgiftesystemen. In dit IEBB deelproject wordt o.a. een detail-gebouwmodel ontwikkeld (Trnsys) van een typische jaren '70 woning, inclusief detailmodellen van de radiatoren. WarmingUP 2A kan anonieme meetdata aanleveren van een gelijksoortige woning. Deze data kan gebruikt worden om het ontwikkelde gebouwmodel te valideren. Omgekeerd kan het gedetailleerde gebouwmodel gebruikt worden om te toetsen of de ontwikkelde methodiek voor de verlaagde aanvoertemperatuur van WarmingUP 2A inderdaad voldoet tijdens een maatgevende koude winterdag. Deze toetsing met het gedetailleerde gebouwmodel van IEBB staat voor Q3 in de planning.
- 2) WarmingUP 2C en IEBB 1.5, deelproject 4 over Verbeterde aanleg- en aansluitmethoden. Het WarmingUP project is gericht op de aanlegkosten van het warmtedistributienet tot aan de gevel (of de afgifteset vlak achter de gevel). In het IEBB deelproject worden verbeterde aansluitmethoden voor aansluiting van bestaande woningen onderzocht, waarbij de CV-ketel veelal op zolder staat; o.a. aanleg aan de buitenkant van de gevel langs de regenpijp of de dakgoot. In dit IEBB project worden ook de kosten geschat voor deze nieuwe aanlegmethodes, waarmee een compleet beeld verkregen wordt van de aansluitkosten van bestaande woningen op warmtenetten.
- 3) De Hogeschool van Amsterdam heeft een nieuw onderzoeksvoorstel ingediend wat gericht is op energiebesparingen door lagere aanvoertemperaturen en verdienmodellen voor de installatiesector; consortiumpartners van HvA zijn MilieuCentraal, TVVL, FEDEC en Energiepaleis. Dit voorstel bouwt voort op project 2A. Als dit voorstel gehonoreerd wordt zal een HvA afstudeerder met begeleiding door Deltares aanvullende data-analyses kunnen uitvoeren op de meetdata van project 2A.