



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 aanlegmethodes
- 2C. Omgevingsafhankelijke aanlegkosten
- 2D. Systematiek integriteit en levensduur

2. Stand van zaken van projecten

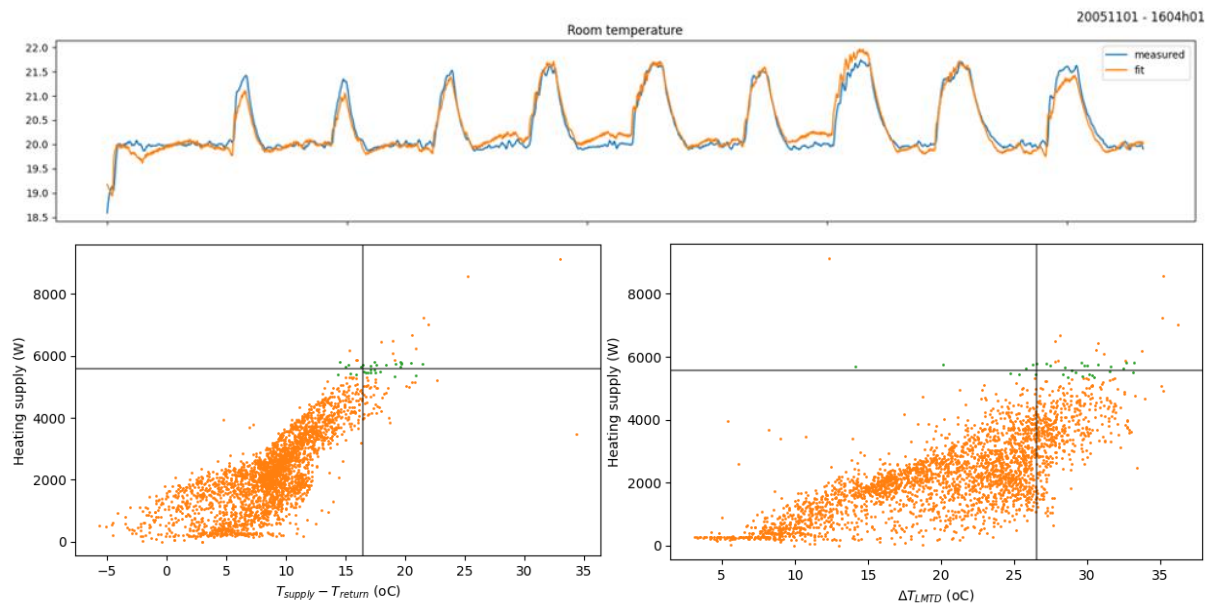
De thema 2 projecten zitten in de eindfase. Alle publicaties, webinars, rapporten en nieuwsberichten van Thema 2 zijn beschikbaar op de WarmingUP website via [deze link](#). Hieronder volgt een korte update per project.

2A Verlaagde aanvoertemperatuur

Alle woningen zijn aangesloten en de bewoners zijn geïnformeerd dat de testperiode met verlaagde aanvoertemperaturen is gestart. Door Corona heeft het aansluiten van de woningen beduidend langer geduurd. De planning hebben we hierop zodanig aangepast, dat we in december en januari comfort-metingen kunnen doen met een controle-groep.

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. Bovendien is het model opgesteld om uitsluitend op basis van de meetdata de laagste aanvoertemperatuur te bepalen, waarbij de woning met maximaal 18 draaiuren/dag op temperatuur gehouden kan worden bij een ontwerp-temperaturen van -10 °C buiten en +20 °C binnen. Deze aanpak om de verlaagde acceptabele aanvoertemperatuur te bepalen is gepresenteerd tijdens het [LT-ready symposium op de TUDelft](#).

In aanvulling op de detailmetingen in dit project en onder het motto “practice what you preach” heeft het projectteam in overleg met de Thema 2 stuurgroep een nieuws-item geplaatst “[Durf jij de Verwarmingstest aan?](#)” om deze test zo breed mogelijk bekend te maken. Dit item staat ook in WarmingUP Opwarmer #7.



Figuur 1: Typisch resultaat voor de voorspelde kamertemperatuur obv het 2R2C model. Hiermee wordt het thermische ontwerpvermogen bepaald (5.6 kW in dit geval). Vervolgens wordt in de meetdata gezocht welke uurgemiddelde temperatuurverschillen nodig zijn om dit vermogen af te geven (groene punten); dit zijn het log-gemiddelde temperatuurverschil tussen radiator en woonkamer en het temperatuurverschil tussen aanvoer en retourleiding. Deze temperatuurverschillen bepalen de laagste ontwerp-aanvoertemperatuur voor deze woning.

De komende maand zal een concept artikel gereed zijn, waarin de meetopzet en data-analyse worden uitgewerkt om tot de verlaagde aanvoertemperatuur te komen. Over een half jaar weten we in hoeverre aanvoertemperaturen verlaagd kunnen worden in de steekproef van ruim 200 woningen en hoe dit vertaald kan worden naar de gehele voorraad bestaande woningen. Dan zal een tweede artikel gepubliceerd worden met de belangrijkste bevindingen over de acceptabele verlaagde aanvoertemperaturen.

2B Slimme aanlegmethodes

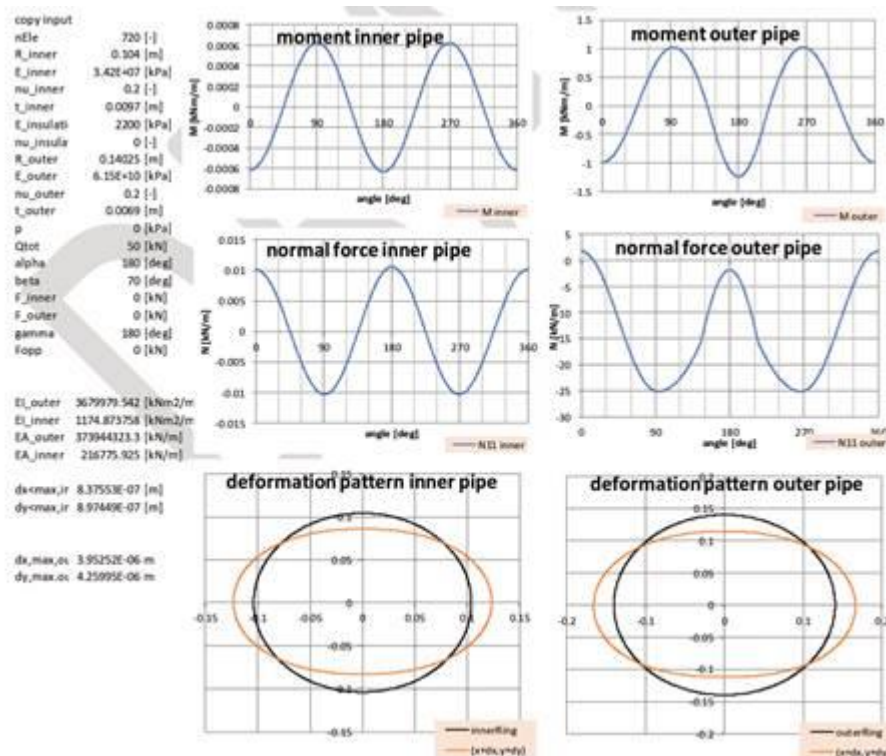
Zoals beschreven in de vorige nieuwsbrief heeft Kouwenberg Infra binnen het WarmingUP project een methode ontwikkeld om sleufloze huisaansluitingen mogelijk te maken voor warmteleidingen. De methode, genaamd NanoDrill, is bedoeld om van de distributieleiding tot in de kruipruimte van de woning te boren en zo een warmteleiding aan te leggen. De methode is getest in verschillende grondsoorten (klei, zand). Recentelijk is de methode verbeterd: de boormachine is nu op afstand te besturen, zodat de aanleg nog efficiënter kan worden uitgevoerd.



Figuur 2: Compacte installatie voor boring huisaansluitingen



Het ontbreken van een handige rekenmethodiek voor de verschillende soorten warmteleidingen is opgelost door de koppeling van verschillende rekenprogramma's. Door de rekenprogramma's Ple4Win en D-Geo Pipeline te koppelen kunnen ook de isolatie en de buitenmantel van de warmteleiding in de berekeningen worden meegenomen. Met name in de omtreksrichting van de warmteleiding is het van belang dat de samenwerking van de binnenbuis, de isolatie en de buitenmantel correct wordt meegenomen.



Figuur 3: Voorbeeld berekeningsresultaat voor deformatie van de binnenbuis en buitenmantel.

2C Omgevingsafhankelijke aanlegkosten

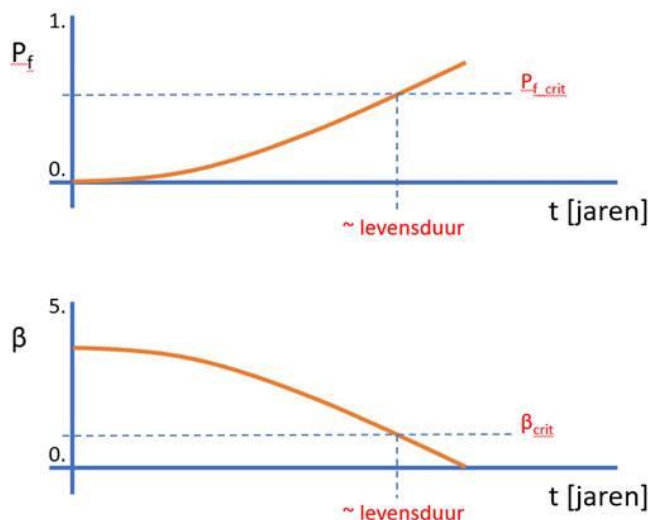
Afgelopen kwartaal is er door Deltares veel gewerkt aan de kwantitatieve analyses van de aangeleverde projectendata. Het is een uitdaging omdat de database klein en onvolledig is, maar, onder andere door met het project team te sparren over aannames en verklaringen, komen we toch tot interessante inzichten en resultaten. We hebben op basis van de verzamelde projecten-database een model opgesteld dat een schatting maakt van de te verwachten aanlegkosten van een warmtenet in een bepaalde omgeving. De concept rapportage, met daarin het omschreven model, worden in januari gedeeld en besproken met projectteam en stuurgroep. Op basis hiervan wordt dan ook besproken hoe de resultaten door praktijk gebruik geverifieerd kunnen en zullen worden

2D Systematiek integriteit en levensduur

De warmtebedrijven Vattenfall en Eneco zijn bezig om de verandering van de eigenschappen van de warmteleidingen in de tijd in beeld te brengen. Door inzicht in de effecten van de veroudering van de materialen waaruit de leidingen zijn opgebouwd kan daarmee de levensduur van een leiding worden



berekend. De berekeningsmethode wordt toegepast voor verschillende condities zodat ook het effect van andere belastingen dan temperatuur wordt meegenomen. Hierbij moet dan worden gedacht aan verkeersbelasting, het optreden van zetting in gebieden met samendrukbare grondsoorten en het optreden van een wisselende inwendige druk in de leiding. Bij de bepaling van de levensduur wordt door TNO gebruik gemaakt van een faalkansberekening.



Figuur 4: Illustratie faalkans-modellering.

3. Afstemming andere (MMIP) projecten

De samenwerking met IEBB deelproject 1.5.2 (Afgiftesystemen) is goed verlopen. IEBB heeft meetdata van WUP2A gebruikt voor validatie van een detailmodel. In dit IEBB deelproject wordt o.a. een detail-gebouwmodel ontwikkeld (Trnsys) van een typische jaren '70 woning, inclusief detailmodellen van de radiatoren. Dit IEBB project heeft anonieme WarmingUP-data van 1 woning gebruikt om dit detailmodel succesvol te valideren; [zie de IEBB-rapportage](#). Voor zover mogelijk, gegeven alle onzekerheden in bewonersgedrag met meer of minder verwarming van overige ruimtes, is ook een vergelijking gemaakt voor de benodigde aanvoertemperatuur volgens het data-gedreven WarmingUP 2A model en het IEBB detailmodel. De berekende minimale aanvoertemperatuur obv de WarmingUP 2A data ligt tegen de bovengrens van de bandbreedte van het IEBB detail-model.

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.

De Hogeschool van Amsterdam heeft een onderzoeksvoorstel binnengehaald ism Deltares, TVVL en MilieuCentraal, waarin o.a. de directe besparingen van lagere aanvoertemperaturen gekwantificeerd zullen worden. Een afstudeerder van de HvA zal hiervoor aanvullende analyses doen met een deel van de data van 2A (gasverbruiksdata en comfort-metingen).