

MOOI224021 CHILL openbare voortgangsrapportage jaar 1

Dit project is uitgevoerd met Topsector Energie subsidie van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. Dit valt onder de MOOI-subsidieregeling.

TNO-2026-16167 – 21 april 2026

MOOI224021 CHILL openbare voortgangsrapportage jaar 1

Dit project is uitgevoerd met Topsector Energie subsidie van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. Dit valt onder de MOOI-subsidieregeling.

Auteurs	Penvoerders namens het CHILL consortium; Bart Jansen Jacob Janssen
Rubricering rapport	TNO Publiek
Titel	TNO Publiek
Rapporttekst	TNO Publiek
Aantal pagina's	39 (excl. voor- en achterblad)
Aantal bijlagen	0
Projectnaam	MOOI224021 CHILL
Projectnummer	060.61325

Alle rechten voorbehouden

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het CHILL consortium. TNO is als penvoerder hier het eerste aanspreekpunt voor.

Samenvatting

Samenvatting voortgangsrapportage jaar 1 — MOOI224021 CHILL

Het CHILL-project (Cooling and Heating Integrated Low temperature Logistics) richt zich op de ontwikkeling van Zeer Lage Temperatuur (ZLT) warmtenetten als gestandaardiseerde, betaalbare en toekomstbestendige oplossing voor de verduurzaming van de gebouwde omgeving. ZLT-netten bieden ten opzichte van traditionele warmtenetten diverse voordelen: lagere aanlegkosten, de mogelijkheid tot koeling, een modulaire uitrolstrategie en een geringere belasting van het elektriciteitsnet. Aan het project werken 25 partners samen, waaronder vijf grote gemeenten, bouwbedrijven, kennisinstellingen, waterbedrijven en technologieontwikkelaars.

Het eerste projectjaar stond in het teken van het leggen van fundamenten: samenwerkingsrelaties zijn opgebouwd, aanpakken zijn uitgewerkt en de eerste concrete onderzoeks- en ontwikkelstappen zijn gezet. Voor R2, R4 en R7 waren formele eindresultaten gepland in jaar 1.

Praktijkcases (R1) zijn gestart in vijf wijken: Rotterdam Lage Steinen, Den Haag Leidschenveen, Almere Sieradenbuurt, Amsterdam Holendrecht-Oost en Utrecht Lunetten. In alle casussen zijn gebiedsverkenningen uitgevoerd, eerste adviesrapportages opgesteld en maandelijkse overleggen gestart tussen gemeenten en TNO. De casussen verschillen sterk in volwassenheid: in Almere is bewonersparticipatie al ver gevorderd met vijf bewonersavonden en 27% BWW-invulling, terwijl andere casussen nog in een vroeger stadium van stakeholderverkenning verkeren. De voortgang verloopt trager dan aanvankelijk verwacht; daadwerkelijke aanleg binnen de projectlooptijd is onwaarschijnlijk. Planvorming, ontwerp en draagvlak — worden daarom als zelfstandige projectopbrengst beschouwd.

Keuzehulp en volloop (R2) heeft onderzoek uitgevoerd naar barrières en drijfveren van bewoners bij aansluiting op ZLT-netten. De resultaten zijn vertaald naar user stories die de ontwikkeling van de BuurtWarmteWijzer-modules voor eigenaar-bewoners en VvE's ondersteunen. In Almere en Den Haag zijn de eerste BWW-trajecten gestart. Het faillissement van WocoZon vraagt om een heroriëntatie op de module voor woningcorporaties.

Systeemontwerp (R3) heeft de drie ontwerptools — de Design Toolkit, GeoSmartDesign en de BuurtWarmteWijzer — in kaart gebracht en een eerste schematische integratie-architectuur vastgesteld. Binnen MESIDO is een initiële TCO-optimalisatieworkflow ontwikkeld voor warmte én koude. De berekening van warmte- en koudevraagprofielen wordt significant versneld; de implementatie is voor 80% gereed.

Gebouwzijdige maatregelen (R4) heeft acht renovatiepakketten uitgewerkt voor de use case Rotterdam Lage Steinen, met bijbehorende warmtepomp- en afgifteprestaties bij verschillende ZLT-temperaturen. Twee formele deliverables zijn opgeleverd: een functioneel ontwerp voor aanpassingen aan de Renovatieverkenner-tool en een notitie over geschikte renovatiepakketten.

Technische standaarden (R5) heeft via twee plenaire werksessies een breed gedragen en geprioriteerde variabelenlijst opgesteld als basis voor de verdere uitwerking van technische standaarden in jaar 2 en 3. Tevens is een subgroepstructuur opgezet voor gestructureerde samenwerking in de vervolgfase.

Governance en financiering (R6) heeft de aanpak langs de lijnen governance, tarifiering en financiering uitgewerkt en afgestemd. Een literatuuroverzicht voor tarifieringsopties en deskresearch naar bestaande cases zijn opgesteld. Het faillissement van WocoZon en teamwisselingen vragen om aanpassingen in de uitvoering.

Systeemcomponenten (R7) heeft twee formele resultaten opgeleverd: een literatuurstudie naar thermisch comfort bij koeling en een prototype van een prefab gevelwarmtepomp (Flowerbox) van Itho Daalderop, succesvol getest bij twee woningen. Daarnaast zijn vorderingen gemaakt op het gebied van koelingspilots, de Chillbooster en een lokaal PVT-net.

Integrale afweging (R8) heeft een eerste lijst met besluitvormingscriteria voor wijkgeschiktheid ontwikkeld en de Warmterichtlijn van het NPLW getoetst met partners en externe gemeenten. Dit heeft geleid tot een ontwikkelagenda met verbeterpunten voor de ZLT-context. Een werksessie met het NPLW en externe deelnemers op 29 januari 2026 liet brede belangstelling zien voor de methoden die in dit werkpakket worden ontwikkeld.

Overkoepelend kent het project enkele organisatorische aandachtspunten die in jaar 2 worden aangepakt: de beschikbare TNO-capaciteit voor projectcoördinatie in WP1 was onvoldoende in lijn met de verwachtingen van partners, en een nieuwe coördinator is aangesteld om dit te verbeteren. Daarnaast vraagt het faillissement van WocoZon om herpositionering van taken in R2 en R6.

De samenwerking binnen het consortium ontwikkelt zich positief en de motivatie en ambitie bij alle partners zijn onverminderd hoog. Jaar 1 toont brede betrokkenheid van gemeenten, bouwbedrijven en kennisinstellingen, en op meerdere vlakken zijn al concrete resultaten geboekt — van een werkend optimalisatiemodel en een succesvol getest warmtepompprototype tot een gedragen werksessie over de Warmterichtlijn.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1 Inleiding.....	7
2 Projectomschrijving.....	9
2.1 Doel van het project.....	9
2.2 Uitgangspunten	9
2.3 Samenstelling consortium.....	10
3 Resultaat 1 – Uitvoeringsplannen ZLT-netten in diverse wijken	11
3.1 Resultaat en methode	11
3.2 Bijdrage partners	12
3.3 Toepassing.....	12
3.4 Knelpunten	12
3.5 Communicatie	13
3.6 Spin-off.....	14
4 Resultaat 2 – Keuzehulp afnemers en volloop tool	15
4.1 Resultaat en methode	15
4.2 Bijdrage partners	16
4.3 Toepassing.....	16
4.4 Knelpunten	17
4.5 Communicatie	17
4.6 Spin-off.....	18
5 Resultaat 3- Flexibel systeemontwerp ZLT net	19
5.1 Resultaat en methode	19
5.2 Bijdrage partners	20
5.3 Toepassing.....	20
5.4 Knelpunten	21
5.5 Communicatie	21
5.6 Spin-off.....	21
6 Resultaat 4 – Selectie- en adviestool gebouwszijdige maatregelen	22
6.1 Resultaat en methode	22
6.2 Bijdrage partners	23
6.3 Toepassing.....	23
6.4 Knelpunten	24
6.5 Communicatie	24
6.6 Spin-off.....	24
7 Resultaat 5 – Procesbeschrijving aanleg en technische standaarden	25
7.1 Resultaat en methode	25
7.2 Bijdrage partners	26
7.3 Toepassing.....	26
7.4 Knelpunten	26
7.5 Communicatie	26
7.6 Spin-off.....	26
8 Resultaat 6 – Governance, organisatie- en financieringsmodellen	27

8.1	Resultaat en methode	27
8.2	Bijdrage partners	28
8.3	Toepassing.....	28
8.4	Knelpunten	28
8.5	Communicatie	29
8.6	Spin-off.....	29
9	Resultaat 7 – Innovatie van systeemcomponenten	30
9.1	Resultaat en methode	30
9.2	Bijdrage partners	31
9.3	Toepassing.....	32
9.4	Knelpunten	32
9.5	Communicatie	34
9.6	Spin-off.....	34
10	Resultaat 8 – Aanpak en methodiek voor integrale afweging	35
10.1	Resultaat en methode	35
10.2	Bijdrage partners	37
10.3	Toepassing.....	37
10.4	Knelpunten	38
10.5	Communicatie	38
10.6	Spin-off.....	39

1 Inleiding

De verduurzaming van de warmtevoorziening voor de gebouwde omgeving is een grote opgave, terwijl de huidige oplossingen onvoldoende zijn om de klimaatdoelen te realiseren. Warmtenetten komen moeizaam van de grond door een gebrek aan vertrouwen, hoge kosten en complexe planvorming. Deze stagnatie wordt verder versterkt door een afnemende warmtevraag en een juist toenemende koelvraag.

Individuele 'all-electric' oplossingen ontwikkelen zich snel, maar lopen tegen beperkingen aan zoals ruimtegebrek, esthetiek en netcongestie. Een veelbelovend alternatief wordt gevormd door zeer lage temperatuur (ZLT) netten, waarin een collectieve warmte-koude-infrastructuur wordt gecombineerd met individuele (water-water) warmtepompen.

ZLT-netten kennen diverse voordelen: lagere warmteverliezen, de mogelijkheid tot koeling, een eenvoudiger en snellere aanleg (onder meer door het gebruik van flexibele leidingen), een relatief beperkte ruimtevraag in de ondergrond en een geringere afhankelijkheid van centrale warmtebronnen. Daarnaast maken zij een betere benutting van lokale energiebronnen mogelijk.

Door hun ondersteuning van zowel verwarming als koeling, de beperkte afhankelijkheid van (fossiele) restwarmte en de goede aansluiting op verdere elektrificatie van de gebouwde omgeving zijn ZLT-netten toekomstbestendig. Bovendien zijn de netinvesteringskosten lager en hoeft het systeem niet vanaf de start op maximale bezetting te worden gedimensioneerd. Dit biedt bewoners en warmte- en koudebronnen de flexibiliteit om op een zelfgekozen moment aan te sluiten, wat de acceptatie vergroot en de warmtetransitie kan versnellen.

Binnen het project CHILL (Cooling and Heating Integrated Low temperature Logistics) wordt gewerkt aan de ontwikkeling van ZLT netten als een gestandaardiseerde, betaalbare en toekomstbestendige oplossing voor verduurzaming van de gebouwde omgeving.

Het CHILL-project ontwikkelt tools en methodieken voor de ontwikkeling van uitvoeringsplannen en efficiënte en duurzame implementatie van ZLT netten. Daarnaast zijn er innovaties ontwikkeld m.b.t. systeemcomponenten voor kostenverlaging en efficiencyverbetering. Aan het eind van dit project is een integrale aanpak voor de implementatie van ZLT-netten ontwikkeld, gevalideerd met praktijkcases en beschikbaar gemaakt voor heel Nederland.

Er wordt aan de volgende resultaten (beschreven in Hoofdstuk 3 tot en met 10) gewerkt:

- ☐ Uitvoeringsplannen ZLT netten in diverse wijken (cases)
- ☐ Keuzehulp afnemers en volloop tool
- ☐ Flexibel systeemontwerp ZLT net
- ☐ Selectie- en adviestool gebouwzijdige maatregelen
- ☐ Procesbeschrijving aanleg en technische standaarden
- ☐ Governance, organisatie- en financieringsmodellen
- ☐ Innovatie van systeemcomponenten
- ☐ Aanpak en methodiek voor integrale afweging

In deze hoofdstukken wordt verder ingegaan op de voortgang en resultaten die in jaar 1 bereikt zijn, alsmede hoe deze tot stand gekomen is. Verder wordt ingegaan op de bijdrages van de verschillende partners en de toepassing van de resultaten. En wordt ingegaan op de eventuele knelpunten, communicatie, gepubliceerde resultaten en spin-off mogelijkheden. In hoofdstuk 2 gaan we echter eerst dieper in op het project en de bijdrage aan de MOOI regeling.

2 Projectomschrijving

2.1 Doel van het project

Het CHILL project richt zich op de ontwikkeling van ZLT netten als een gestandaardiseerde, betaalbare en toekomstbestendige oplossing voor verduurzaming van de gebouwde omgeving.

Hoe draagt project bij aan doelstelling van de regeling?

- ☐ CHILL is het grootste onderzoeksproject op het gebied van ZLT-netten in Nederland, en toonaangevend. Het betreft een techniek met aanzienlijke potentie voor de verduurzaming van de gebouwde omgeving.
 - De realisatie van traditionele warmtenetten (HT/MT) staat momenteel onder druk: projecten stagneren, bouwbedrijven bouwen capaciteit af en dergelijke netten worden steeds vaker als kostbaar, ongewenst en onvoldoende duurzaam beschouwd. Tegelijkertijd blijven warmtenetten in veel gemeentelijke plannen een belangrijke rol spelen.
 - Individuele oplossingen lopen in toenemende mate tegen de grenzen van het elektriciteitssysteem aan. ZLT-netten bieden perspectief doordat zij potentieel goedkoper zijn, sneller te realiseren en beter schaalbaar, en de mogelijkheid om lokaal energie te delen ontsluiten.
- ☐ Door de verschillende partners in CHILL intensief te laten samenwerken, kunnen realistische uitvoerings- en capaciteitsplannen worden ontwikkeld. Daarmee kan de afbouw van de aardgasafhankelijkheid in de gebouwde omgeving daadwerkelijk versneld worden.

2.2 Uitgangspunten

Om te zorgen het projectdoel gehaald wordt, wordt in de basis gewerkt aan de volgende drie punten.

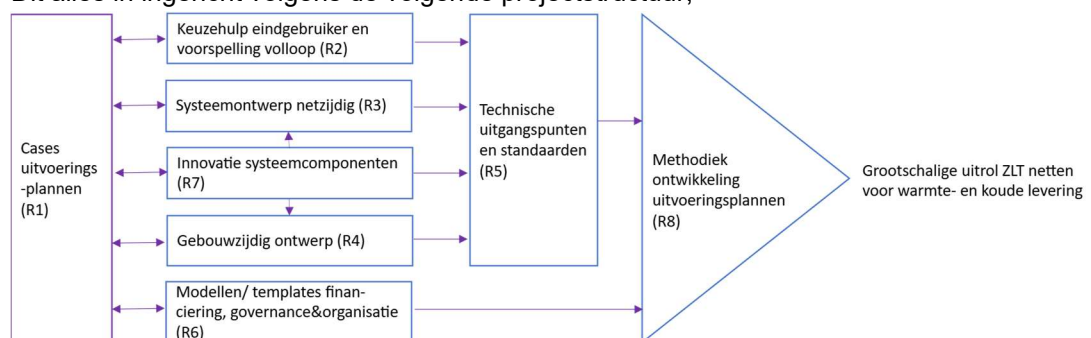
- Transparante en aantrekkelijke propositie eindgebruiker
- Efficiënte en gestandaardiseerde planning, ontwikkeling en afweging
- Innovatie van systeemcomponenten

Een transparante en aantrekkelijke propositie voor de eindgebruiker wordt bereikt door het goed ondersteunen van de bewoners en woningeigenaren. Bewoners/woningeigenaren moeten goed ondersteund worden in hun keuze en hun aansluitbereidheid moet gemonitord worden, omdat ZLT-netten een strakke afstemming vragen tussen gebouwmaatregelen (zoals warmtepomp, isolatie en tapwater) en het ontwerp van de warmte-infrastructuur. Transparante, begrijpelijke informatie, inclusief een vergelijking met realistische alternatieven op kosten én criteria als duurzaamheid, inpasbaarheid, flexibiliteit en haalbaarheid, is essentieel.

Door de lagere investerings- en operationele kosten kunnen ZLT-netten zo veel mogelijk gestandaardiseerd worden gepland en uitgerold. Daarvoor zijn een systeemontwerp, een gestandaardiseerde aanlegmethode met technische standaarden, afstemming met grondeigenaren én een transparante vergelijking met realistische alternatieven nodig op basis van kosten en criteria zoals duurzaamheid, inpasbaarheid, flexibiliteit, instapmoment en realiseerbaarheid.

Als laatste is essentieel voor de succesvolle uitrol de optimalisatie van systeemcomponenten als warmtepompen, oplossingen voor koeling van woningen en leidingsystemen voor gebruik in ZLT netten, zowel met betrekking tot prestaties, kosten als inpasbaarheid.

Dit alles in ingericht volgens de volgende projectstructuur;



Uiteraard wordt binnen dit alles rekening gehouden met een aantal andere aspecten, zoals netcongestie, juridische aspecten (WCW) en ontwikkeling van ZLT netten buiten het consortium.

2.3 Samenstelling consortium

- CHILL bestaat uit een groot en divers consortium van bedrijven, gemeenten en kennisinstellingen met een hoge intrinsieke motivatie en een gedeelde ambitie. De verwachtingen ten aanzien van voortgang en impact zijn dan ook hoog.
- In de startfase hebben partners elkaar moeten leren kennen en vertrouwen moeten opbouwen. Deze samenwerking ontwikkelt zich positief, maar vraagt nog verdere verdieping.
- Het projectplan laat in veel werkpakketten bewust ruimte in activiteiten en methodiek. Deze vrijheid biedt partners de mogelijkheid eigen belangen te verbinden aan het gezamenlijke doel, wat in beginsel positief is.
- Tegelijkertijd roept deze vrijheid expliciet de vraag op naar regie en coördinatie. Deze rol wordt binnen het consortium grotendeels bij TNO belegd als projecttrekker. Hiervoor is binnen TNO tot nu toe onvoldoende capaciteit gereserveerd.

Consortiumpartners:

TNO, Deltares, Heijmans Infra B.V., BAM Energie & Water B.V., TheEarlybirds, The People Group, De Twee Snoeken Holding B.V., Tri-Es Consultancy B.V., De Alliantie, Jaga JAGA/Konvektco Nederland B.V., Itho Daalderop B.V., Quantum Energietechnologie B.V., Flamco B.V., Escom, EBN B.V., Siers Leiding-Montage Projecten, Oldenzaal B.V., Gemeente Rotterdam, Afd. Duurzaam, IBR, Gemeente Amsterdam, Gemeente Utrecht, Gemeente Almere, Gemeente Den Haag, Stichting Waternet, Dunea Warmte en Koude, BrabantWater

3 Resultaat 1 – Uitvoeringsplannen ZLT- netten in diverse wijken

3.1 Resultaat en methode

In het eerste projectjaar zijn binnen WP1 fundamenteën gelegd voor de ontwikkeling van uitvoeringsplannen voor ZLT-netten in vijf Nederlandse wijken. Er zijn nog geen formele eindresultaten opgeleverd, die waren niet gepland; de activiteiten in jaar 1 waren gericht op het selecteren en verkennen van de casussen, het opbouwen van samenwerkingsrelaties en het starten van de planvormingsprocessen.

De casussen bevinden zich in verschillende stadia, passend bij de lokale context en uitgangssituatie. In de Sieradenbuurt (Almere) is de bewonersparticipatie al ver gevorderd: vijf bewonersavonden zijn georganiseerd, 27% van de bewoners heeft de BuurtWarmteWijzer (BWW) ingevuld en een kopgroep van buurtambassadeurs heeft zich gevormd. ZLT is een vast onderdeel van de afweging die voor de zomer wordt gemaakt over op te nemen warmte-opties in de BWW-app. In Rotterdam (Lage Steinen) is ZLT in beeld als richting, maar de focus op VvE-complexen brengt specifieke technische en governance-vragen met zich mee die per complex verschillen. In Den Haag (Leidschenveen) is een oriënterende verkenning uitgevoerd: warmte- en koudevraag zijn globaal in beeld gebracht, bronpotentie in de omgeving is geanalyseerd en gesprekken zijn gevoerd met de bewonersorganisatie en relevante stakeholders. De wijk is gebouwtechnisch geschikt voor (Z)LT, maar het vinden van draagvlak voor een collectief systeem is de voornaamste uitdaging. In Utrecht (Lunetten) is een actief bewonersinitiatief (Warm Lunetten) actief, waarmee de gemeente nauw samenwerkt. Een eerste onafhankelijk onderzoek door De WarmteTransitieMakers is afgerond, waaruit blijkt dat zowel individuele als collectieve oplossingen mogelijk zijn, maar dat ZLT-opties vooralsnog iets hogere kosten kennen. Op 9 april is een bewonersavond georganiseerd om draagvlak en richting verder te verkennen. In Amsterdam (Holendrecht-Oost) lopen de stakeholdergesprekken en wordt in de komende periode verder gewerkt aan de inhoudelijke richting.

Op consortiumniveau zijn een kick-off en meerdere partnermeetings gehouden, waarbij een samenwerkingsstappenplan is uitgewerkt (zie WP8). Een kwartaaloverleg met alle deelnemende gemeenten, bouwbedrijven en overige WP1-partners is gestart. De eerste thematische werksessie heeft plaatsgevonden. Op de beide consortiumdagen hebben de casussen een centrale rol gehad, waarbij samenwerking tussen gemeenten en andere stakeholders verder is uitgewerkt. De input van deze sessies is vastgelegd en dient als basis voor een standaardaanpak van casussen elders. Ter ondersteuning van de interne communicatie is een consortiumnieuwsbrief voorbereid; de eerste editie werd in april 2026 verspreid. Insteek is om dat nu maandelijks of tweemaandelijks te gaan doen.

De casussen spelen een centrale rol in CHILL: ze vormen de testomgeving voor tools en methoden uit de overige werkpakketten, en genereren de praktijkervaring die nodig is voor de beoogde blauwdruk in 2028. De wisselwerking tussen praktijk en onderzoek is in jaar 1 opgestart en wordt in de komende jaren verder uitgebouwd. TNO gebruikt de casussen om te standaardiseren en draagt zorg dat de opgedane kennis naar de onderzoekswerkpakketten wordt gedissemineerd.

3.2 Bijdrage partners

De vijf gemeenten (Rotterdam, Den Haag, Amsterdam, Utrecht en Almere) zijn resultaatleider van hun respectievelijke casus en hebben de gebiedsverkenningen en bewonerscontacten geïnitieerd. TNO heeft de coördinatie van de gezamenlijke overlegstructuur op zich genomen en de maandelijkse bilaterale overleggen met gemeenten gevoerd. Heijmans, BAM Energie en Water en Siers zijn betrokken bij de technische verkenning van de casussen; op initiatief van gemeenten en bouwers zijn gezamenlijke overleggen georganiseerd. TheEarlyBirds ondersteunt met tooling voor systeemontwerp, onder meer via de koppeling met de BuurtWarmteWijzer in Almere en Den Haag. Tri-Es brengt relevante Europese ervaringen in.

3.3 Toepassing

De uitvoeringsplannen die in WP1 worden ontwikkeld, zijn primair bestemd voor de vijf deelnemende gemeenten, die ze zullen inzetten in hun eigen warmtetransitiebeleid. Gedurende het project fungeren de casussen als showcases voor andere gemeenten en marktpartijen. De lessen en ervaringen worden structureel teruggespeeld naar de onderzoekswerkpakketten, zodat tools en methoden op de praktijk worden aangepast. Op termijn dragen de resultaten bij aan de blauwdruk die in 2028 wordt opgeleverd — een breed inzetbaar instrument voor gemeenten en marktpartijen die ZLT-netten willen realiseren. TNO draagt zorg voor de disseminatie van opgedane kennis naar de werkpakketten en gebruikt de casussen als basis voor standaardisatie.

3.4 Knelpunten

Knelpunt 1

- **Knelpunt:** De voortgang van de casussen verloopt minder snel dan bij aanvang verwacht, mede door de complexiteit van lokale planprocessen en de betrokkenheid van meerdere stakeholders.
- **Gevolg:** De kans dat binnen de projectlooptijd daadwerkelijk met aanleg wordt gestart, is op dit moment beperkt. Dit stelt hoge eisen aan de kwaliteit van tussenresultaten — planvorming, ontwerp en draagvlak — als zelfstandige projectopbrengst.
- **Oplossing:** Verwachtingen worden actief en transparant gecommuniceerd binnen het consortium. De focus wordt gericht op het behalen van herkenbare en waardevolle tussenresultaten per casus.

Knelpunt 2

- **Knelpunt:** Een aantal partners in het project hebben aangegeven behoefte te hebben aan een sterkere coördinatie en regierol door TNO – specifiek in resultaat 1.

Hierbij wordt de verwachting uitgesproken dat TNO in het vervolg van de uitvoering van WP1 hieraan voldoet

- **Gevolg:** Dit heeft in een aantal gevallen geleid tot onduidelijkheid over rollen en verantwoordelijkheden, en tot verminderde voortgang in de afstemming tussen casussen en onderzoekswerkpakketten. Om dit verbeteren moet meer capaciteit vrijgemaakt worden.
- **Oplossing:** Er is een toegewijde WP1-coördinator aangesteld vanuit TNO. De rolverdeling en verwachtingen worden expliciet besproken en vastgelegd in de overlegstructuur voor jaar 2.

Knelpunt 3

- **Knelpunt:** In meerdere casussen is onvoldoende gedetailleerde technische en financiële informatie beschikbaar over ZLT-netten om gefundeerde afwegingen te kunnen maken en om specificaties en kostenkengetallen op te nemen in plannings- en ontwerp tools zoals de BWW-app.
- **Gevolg:** Gemeenten en bewonersinitiatieven kunnen ZLT moeilijk op gelijke voet vergelijken met alternatieve warmteoplossingen, wat de besluitvorming vertraagt.
- **Oplossing:** De onderzoeksresultaten uit de overige werkpakketten — met name R3 en R4 — worden gericht ingezet om de ontbrekende kengetallen en rekenmodellen te ontwikkelen en beschikbaar te stellen voor de casussen.

3.5 Communicatie

Datum: 20 mei 2025.

Titel: Versnelde aanpak voor de uitrol van zeer lage temperatuur warmtenetten

Uitgever: Warmte365

Soort publicatie: Artikel in vaktijdschrift (online)

Datum: April 2025

Titel: CHILL: Innovatie in zeer lage temperatuur warmtenetten voor duurzame wijken

Uitever: TNO

Soort publicatie: Webpagina

<https://www.tno.nl/nl/duurzaam/systeemoplossingen-omgeving-milieu/energieneutraal-oplossingen/warmte-koude-oplossingen/lage-temperatuur-warmtenetten/>

Datum: Laatst aangepast op 26 maart 2026

Uitgever: RVO

Soort publicatie: webpagina

<https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-verwarmen-koelen/warmtenetten/zeerla-getemperatuur-warmte-koude-netten>

Uitgever: Bodemenergie Nederland

Soort publicatie: webpagina

<https://bodemenergie.nl/chill/>

Uitgever: topsectorenergie.nl

Soort publicatie: webpagina

<https://projecten.topsectorenergie.nl/projecten/cooling-and-heating-integrated-low-temperature-logistics-39519>

Een consortiumnieuwsbrief is in voorbereiding; de eerste editie werd (april '26) verspreid. Dit wordt vanaf nu een regelmatig terugkerende brief.

In Almere zijn twee wijkjournaals verspreid onder bewoners van de Sieradenbuurt met informatie over het project en duurzame warmtealternatieven.

3.6 Spin-off

De CHILL-casussen wekken reeds interesse bij gemeenten en marktpartijen buiten het consortium. De modulaire aanpak en de focus op standaardisatie bieden perspectief voor brede uitrol. Concrete vervolgmogelijkheden liggen in de verdere opschaling van de Almere-casus als coöperatief model, en in de ontwikkeling van een gestandaardiseerde aanpak voor VvE-complexen op basis van de Rotterdamse ervaringen. Binnen CHILL biedt de samenwerking met bouwbedrijven kansen voor de ontwikkeling van een standaard uitvraag die ook buiten het project toepasbaar is.

4 Resultaat 2 – Keuzehulp afnemers en volloop tool

4.1 Resultaat en methode

Resultaat 2 richt zich op de bewonerskant van ZLT-netten. Het doel is om inzicht te krijgen in de aansluitbereidheid, betaalbaarheid en ondersteuningsbehoeften van bewoners bij de overstap naar ZLT-netten. Deze inzichten dragen bij aan de haalbaarheid van ZLT-netten en de standaardisatie van het proces om bewoners hierbij te betrekken.

4.1.1 Onderzoek naar Barrières en Drijfveren

Om de barrières en drijfveren van eigenaar-bewoners binnen en buiten VvE's voor aansluiting op ZLT-netten te begrijpen, heeft TNO met ondersteuning van TheEarlybirds een onderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek bestond uit diepte-interviews, die zijn geanalyseerd en vertaald naar drijfveren en barrières, ingedeeld per thema. De resultaten zijn openbaar gepubliceerd. Op basis van deze inzichten heeft TNO 'user stories' opgesteld. Deze user stories beschrijven de eisen en wensen van bewoners en vormen input voor de ontwikkeling van de BuurtWarmte-Wijzer (BWW)-modules in resultaat 2.3.

4.1.2 Ontwikkeling van de keuzehulpen

Binnen resultaat 2.3 werkt TheEarlybirds aan de bouw van een ZLT-module voor eigenaar-bewoners (binnen en buiten VvE's) en een omgeving voor VvE-besturen. VvE-besturen spelen een belangrijke rol in de organisatie, informatievoorziening en besluitvorming rondom ZLT-netten voor VvE's. De volgende onderdelen zijn (gedeeltelijk) ontwikkeld afgelopen jaar:

- Opzet van een uitgebreider plan van aanpak bestaande uit werkzaamheden, resultaten en een planning
- Aanpassingen in vastgoedmanagement: programmering van functionaliteiten die aansluiten bij de behoeften van VvE's en lokale initiatieven.
- Vragenlijsten voor VvE-bewoners en VvE-besturen: Ontwerp en opstelling van vragen voor zowel individuele bewoners als bestuursleden, geïntegreerd in de BWW-app (voor bewoners) en het VvE-portaal (voor besturen).
- Keuzehulp voor lokale initiatieven: specifiek gericht op ZLT-mini-warmtenetten. Hiervoor wordt een kansenskaart ontwikkeld, die later zal worden geïntegreerd in de BuurtWarmteWijzer.

4.1.3 Plan van aanpak activiteit 2.1: kentallen kosten

Er is een eerste opzet gemaakt voor een invulling van resultaat 2.1 die aansluit bij de ontwikkelingen in resultaat 2 en de overige resultaten. Dit zal verder uitgewerkt worden in het tweede jaar.

4.1.4 De casussen en kennisdeling

De ontwikkelde modules en tools worden (voorlopig) in twee casussen getoetst:

- Almere (Sieradenbuurt)
- Den Haag (Leidscheveen)

In beide buurten is het BuurtWarmteWijzer-traject gestart, waarbij de planning van de casussen en de ontwikkeling van de keuzehulpen op elkaar zijn afgestemd.

Daarnaast is er een kennisdelingsstructuur opgezet binnen resultaat 2. Kwartaalmeetings worden georganiseerd om resultaten en benodigdheden per activiteit te delen. Alle partners binnen het werkpakket zijn hierbij betrokken.

4.2 Bijdrage partners

TheEarlybirds en TNO hebben samen een plan van aanpak opgezet voor resultaat 2.2 en hebben ook in maandelijkse meetings de resultaten en vervolgstappen ervan afgestemd.

TNO heeft de interviews opgezet en uitgevoerd en de rapportage gemaakt.

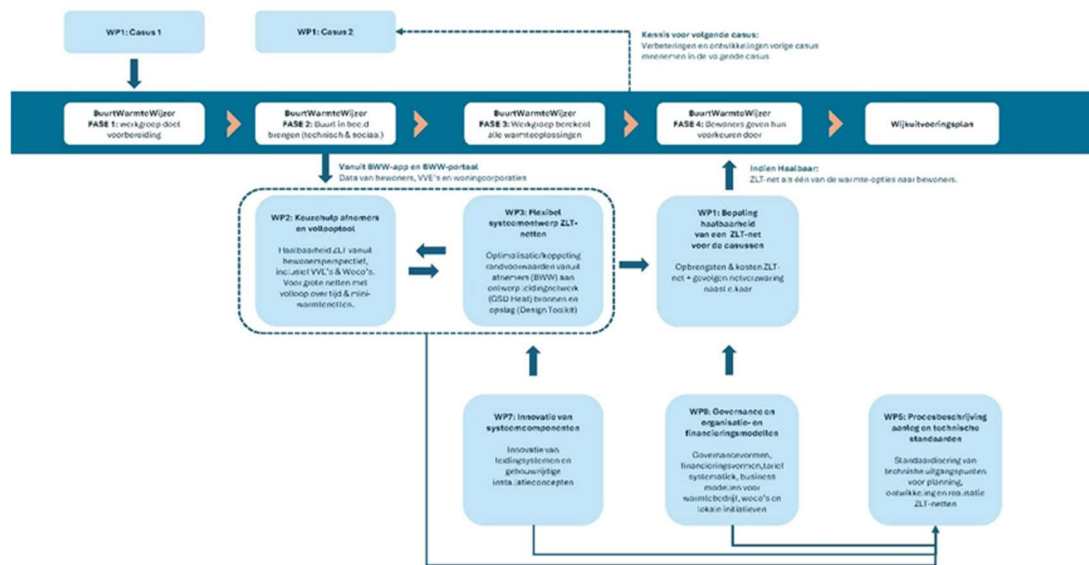
TheEarlybirds heeft gewerkt aan het plan van aanpak en de ontwikkeling van de keuzehulpen.

De Gemeenten, tri-es consultancy, Wocozon en Heijmans hebben tijdens de kwartaalmeetings input gegeven op de werkzaamheden binnen de thema's.

4.3 Toepassing

Het onderzoek voor TNO versterkt bestaande kennis en biedt input voor een mogelijk vervolgonderzoek. De opgestelde user stories ondersteunen TheEarlybirds bij de ontwikkeling van de modules in de BuurtWarmteWijzer, een schaalbare aanpak met ondersteunende software dat momenteel meer dan 10 gemeenten helpt bij het opstellen van wijkuitvoeringsplannen (WUP).

In Almere en Den Haag worden de nieuwe modules getest. De opgedane kennis in resultaat wordt ook gebruikt in resultaat 3, waarin de kosten voor leidingnetwerk en warmtebron worden doorgerekend met GSD Heat en de Design Toolkit. Vervolgens kunnen de maximale bewonersopbrengsten voor een ZLT-net (uit R2) worden afgewogen tegen de kosten van het net. Deze vroegtijdige analyse geeft inzicht in de haalbaarheid van het ZLT-net ten opzichte van alternatieven, zodat het als optie kan worden voorgelegd aan bewoners.



4.4 Knelpunten

Knelpunt: WoCoZon kan het project niet langer voortzetten wegens een faillissement.

- Gevolg: De module voor woningcorporaties wordt niet meer opgepakt door WoCoZon.
- Oplossing: Binnen het consortium wordt gekeken naar een plan van aanpak op om deze taak over te nemen.

Knelpunt: Resultaat 2.4 vereist aanvullende input uit activiteit 2.1 en 2.3 voordat deze kan starten.

- Gevolg: De geplande start in maand 6 is niet doorgegaan.
- Oplossing: Er is voldoende tijd om activiteit 2.4 (200 uur) later op te pakken. De grootste werkdruk ligt bij activiteit 2.3 (1.100 uur). Verwacht wordt dat activiteit 2.4 start na 18–24 maanden.

4.5 Communicatie

Artikel op TNO-website

- Datum: 13-04-2026
- Titel: Bewoners zien kansen én drempels bij nieuwe generatie warmtenetten
- Uitgever: TNO
- Soort publicatie: artikel op TNO-website.

Linkedin-post vanuit TNO duurzaam

- Datum: 13-04-2026
- Titel: Waarom kiezen bewoners wel of niet voor nieuwe generatie warmtenetten?
- Uitgever: TNO duurzaam
- Soort publicatie: LinkedIn bericht

Media-aandacht project:

- Datum: 13-04-2026
- Titel: Zorgen bewoners zet rem op nieuw warmtenet
- Medium: Binnenlands bestuur website
- Datum: 14-04-2026
- Titel: Nieuwe warmtenetten stuiten nog op twijfel bij bewoners
- Medium: Bouw&Wonen website

4.6 Spin-off

- *N.v.t. In jaar 1 zijn geen spin-off projecten of vervolgininitiatieven buiten het CHILL-project gestart vanuit R2.*

5 Resultaat 3- Flexibel systeemontwerp ZLT net

5.1 Resultaat en methode

In het eerste projectjaar is binnen WP3 gewerkt aan de ontwikkeling en onderlinge integratie van drie softwaretools voor het ontwerp van ZLT-netten: de Design Toolkit, GeoSmartDesign (GSD Heat) en de BuurtWarmteWijzer. Het jaar stond in het teken van verkenning, prioritering en eerste concrete ontwikkelstappen - er zijn nog geen formele eindresultaten opgeleverd.

Als eerste stap is in kaart gebracht hoe de drie tools momenteel functioneren en op welke punten zij met elkaar kunnen samenwerken. Op basis van die analyse is een schematische definitie vastgesteld van de gewenste interactie tussen de tools, die als basis dient voor een verdere gedetailleerde workflow.

R3.1 – Warmte- en koudevraagprofielen

Op basis van verdiepende kennis over het ZLT-ontwerpproces is een prioritering aangebracht in de onderwerpen uit het projectplan. Een aantal onderwerpen is buiten scope geplaatst omdat deze een zelfstandig project rechtvaardigen (zoals de doorrekening van utiliteitgebouwen). Met de hoogste prioriteit is het significant versnellen van de berekening van warmte- en koudevraagprofielen aangemerkt — de huidige doorlooptijd van tot 30 minuten per buurt is vanuit gebruikersperspectief onacceptabel, zeker bij grotere gebieden. De implementatie van deze verbetering is op dit moment voor 80% gereed.

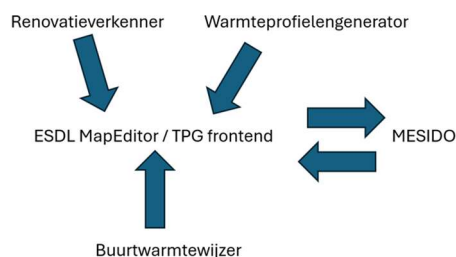
R3.2 – Netwerkoptimalisatie (MESIDO)

Een initiële optimalisatieworkflow is ontwikkeld gericht op minimalisering van de Total Cost of Ownership (TCO), voor zowel warmte- als koudelevering. Koude-assets (koudebronnen, koude-vraag en WKO) zijn verder uitgewerkt en opgenomen in de TCO-optimalisatie, inclusief de dimensionering van een koudeproducent. De geoptimaliseerde resultaten worden opgeslagen in een influx-database en gebruikt om relevante aspecten van een netwerk (bijvoorbeeld de geoptimaliseerde grootte van de koude producent) in het ESDL-bestand bij te werken. Hierdoor is het mogelijk om het geoptimaliseerde netwerk visueel weer te geven in de MapEditor-interface.

De initiële workflow voor het optimaliseren van verwarming en koeling is getest, inclusief elektriciteitsverbruik, door deze toe te passen op een ontwikkelingsscenario. Dit scenario betreft een lage-temperatuurnetwerk ($T_{\text{warm}}=22^{\circ}\text{C}$ en $T_{\text{cold}}=8^{\circ}\text{C}$) met daarin de volgende componenten: verwarmingsbehoefte (representatief voor woonhuizen), koelingsbehoefte (representatief voor een component met een hoge koelbehoefte in de zomer en een beperkte koelbehoefte in de winter), WKO, koudeproducent en een warmtepomp (warmteproducent) die is aangesloten op een elektriciteitsproducent (inclusief een elektriciteitsprofiel). In dit ontwikkelingsscenario verzorgde WKO de uitwisseling van warmte en koude, en waren de warmte- en koudeproducenten alleen actief tijdens korte piekperioden.

R3.3 – Toolintegratie

De doelen en resultaten binnen dit werkpakket en de samenwerkingsmethode tussen de drie ontwikkelteams zijn verfijnd en geconcretiseerd. Dit zorgt ervoor dat alle partijen hun software ontwikkelen met hetzelfde einddoel voor ogen. Er is een eerste schematische definitie opgesteld van hoe de verschillende tools met elkaar moeten samenwerken. Deze dient als basis voor de ontwikkeling van een meer gedetailleerde workflow.



Een eerste integratie van de warmte- en koudevraagprofielgenerator vanuit de ESDL MapEditor is gerealiseerd. Daarnaast is een eerste stap gezet in de integratie van de ZLT-quicksan tool van RVO in de Design Toolkit, en is een begin gemaakt met het koppelen van de BuurtWarmteWijzer aan de Design Toolkit.

5.2 Bijdrage partners

TNO, The People Group en The EarlyBirds hebben nauw samengewerkt aan de ontwikkeling en afstemming van hun respectievelijke tools en taken. Tri-Es Consultancy heeft advies gegeven over relevante aspecten van ZLT-netwerkontwerp. De overige WP-partners - Heijmans, Gemeente Rotterdam en EBN - zullen hun expertise inbrengen naarmate de modelontwikkeling vordert.

5.3 Toepassing

Design Toolkit: na het opleveren van een proof-of-concept workflow voor het conceptontwerp van ZLT-netwerken, zijn de ontwikkelde modellen en aanpassingen in de front-end klaar voor kwaliteitsverbetering en robuustheidstoevoeging aan de software, met het oog op een releaseversie (na het CHILL-project). Om eindgebruikers en belanghebbenden van ZLT-systemen een oplossing te bieden, zal actieve samenwerking met TPG en Early Birds worden gezocht.

GeoSmartDesign: De learnings en resultaten van het MOOI CHILL project vormen een aanzet naar verdere ontwikkeling van een geïntegreerde oplossing voor ontwerp van verschillende type warmtenetwerken binnen het GeoSmartDesign platform. Hiermee wordt een robuuste en gebruiksvriendelijke oplossing gerealiseerd voor het ontwerp en analyse van ZLT-warmtenetten.

5.4 Knelpunten

Knelpunt 1

- **Knelpunt:** Er is nog beperkte kennis beschikbaar over het ontwerp van ZLT-netten, wat het lastig maakt een generieke basis te ontwikkelen voor de optimalisatiemodellen.
- **Gevolg:** Risico op het ontwikkelen van oplossingen die onvoldoende reproduceerbaar of overdraagbaar zijn naar andere projecten dan de CHILL-casussen.
- **Oplossing:** Er is een werksessie gehouden met 2RC om generieke systeemconfiguraties te identificeren. Deze worden vergeleken met de beoogde systeemontwerpen in de casussen, zodat de modellen zowel praktijkrelevant als voldoende generiek zijn.

Knelpunt 2

- **Knelpunt:** De afstemming tussen de verschillende werkpakketten en rekentoolstools vraagt vroegtijdige coördinatie om te voorkomen dat partners in verschillende richtingen ontwikkelen.
- **Gevolg:** Zonder afstemming bestaat het risico dat resultaten uit R3 niet aansluiten bij de behoeften en werkwijzen van andere werkpakketten, zoals R4 en R6.
- **Oplossing:** Binnen R3 is eerst de onderlinge afstemming tussen de modelleerpartners tot stand gebracht. Nu de ontwerpfilosofie en de rolverdeling van de tools zijn uitgewerkt, wordt actief de verbinding gezocht met R4 en R6 om te bepalen waar samenwerking meerwaarde biedt.

5.5 Communicatie

- Datum: 7-10 September 2025
- Titel: Integral Optimization Methods for District Heating and Cooling Networks
- Soort publicatie: Presentation and poster display at The 19th International Symposium on District Heating and Cooling

5.6 Spin-off

- *N.v.t. In jaar 1 zijn geen spin-off projecten of vervolgininitiatieven buiten het CHILL-project gestart vanuit Resultaat 3.*

6 Resultaat 4 – Selectie- en adviestool gebouwzijdige maatregelen

6.1 Resultaat en methode

In het eerste projectjaar is binnen WP4 een start gemaakt om de on-the-fly Renovatieverkenner tool geschikt te maken voor het doorrekenen van woningzijdige maatregelen in combinatie met een ZLT-netwerk. Hiertoe is allereerst een overzicht gemaakt van alle woningzijdige maatregelen die relevant zijn bij het uitrollen van ZLT-netwerken. Vervolgens is gekeken hoe deze maatregelen in de on-the-fly Renovatieverkenner tool modelmatig kunnen worden geïmplementeerd en welke toevoegingen hiervoor benodigd zijn in het Woningprofiel Plus invoerbestand van de Twee Snoeken. Aangezien ZLT-netten ook de mogelijkheid bieden om te koelen, is ook onderzocht hoe de tooling geschikt kan worden gemaakt voor koeling.

Parallel aan bovenstaande ontwikkelingen is een verkenning gedaan naar welke renovatiepakketten geschikt zijn om toe te passen in combinatie met ZLT-netten. De uitdaging hierbij is om de totale maatschappelijke kosten zo laag mogelijk te maken: enerzijds de capaciteit van het ZLT netwerk en anderzijds de woningzijdige maatregelen (naïsoleren van de gebouwtschil, capaciteit van de warmtepomp en aanpassing van de afgiftesystemen).

Hierbij is gekeken naar renovatiepakketten met een oplopend ambitieniveau. Deze pakketten combineren bouwkundige verbeteringen (bijv. isolatie en luchtdichtheid) met verschillende installatieconcepten (bijv. vloerverwarming) die geschikt zijn voor toepassing in combinatie met een ZLT-warmtenet. Als referentie is een representatieve bestaande woningtypologie uitgewerkt (use case Lage Steinen in Rotterdam). Voor deze use case zijn:

- acht renovatiepakketten met bouwkundige verbeteringen gedefinieerd, variërend van beperkte ingrepen (verbeterde luchtdichtheid en ventilatie) tot vergaande isolatie en volledige gevelrenovatie;
- meerdere afgifteconcepten beschouwd: hergebruik van bestaande radiatoren, toepassing van ventilator-convectoren en toepassing van vloerverwarming;
- per combinatie van renovatiepakket en afgiftesysteem indicatieve ontwerp- en prestatiekengetallen bepaald, zoals ontwerpvermogen, aanvoer- en retourtemperaturen, temperatuurlift van de warmtepomp en COP-waarden bij verschillende ZLT-temperaturen.

De resultaten laten duidelijk zien hoe het ambitieniveau van woningrenovatie samenhangt met de benodigde afgiftetemperaturen, de efficiëntie van de warmtepomp en de belasting van het ZLT-netwerk. Daarbij is onder meer vastgesteld dat vanaf de renovatiepakketten met een hoger ambitieniveau (vanaf isolatiestandaard zonder vloerisolatie en beter) warmtepompen met een 230V elektrische aansluiting toepasbaar worden en dat lage-temperatuur afgiftesystemen (vloerverwarming en ventilator-convectoren) substantieel hogere COP-waarden

mogelijk maken dan hergebruik van bestaande radiatoren. Deze verkenning is gericht op de wintersituatie, komende periode zal ook de zomersituatie in beschouwing worden genomen.

Bovenstaande heeft geresulteerd in de volgende formele resultaten aan het eind van jaar 1:

- R4.1 Functioneel ontwerp addities Woningprofiel Plus en Renovatieverkenner (TNO)
- R4.2 Notitie selectie verschillende gebouwschillen en renovatiepakketten met oplopend ambitieniveau (TNO)

Daarnaast is door de gemeente Rotterdam en woningcorporatie HEF Wonen een keuze gemaakt voor de use case die in dit werkpakket als uitgangspunt wordt genomen. Er wordt gestart met de use case Lage Steinen in Rotterdam, een wijk met eengezinswoningen uit de jaren '50, met potentie voor riothermie, thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) en bodemlussen. Het streven is om daarnaast ook de wijk Hoge Steinen (portiekflats) in beschouwing te nemen. Voor twee typische woningen uit de wijk Lage Steinen is door de Twee Snoeken voor de huidige situatie een Woningprofiel Plus invoerbestand voor de on-the-fly Renovatieverkenner tool opgezet. Dit invoerbestand zal komend jaar worden uitgebreid om deze geschikt te maken voor het doorrekenen van woningzijdige maatregelen in combinatie met een ZLT-netwerk. Met de gemeente Rotterdam en woningcorporatie HEF Wonen is besproken welke vragen zij met de on-the-fly Renovatieverkenner tool zouden willen kunnen beantwoorden.

Tot slot is van Jaga en Quantum data verkregen van hun producten, die door TNO kan worden gebruikt ten behoeve van de modellering van respectievelijk convectoren en warmtepompen.

6.2 Bijdrage partners

De werkzaamheden in het eerste projectjaar zijn voornamelijk uitgevoerd door TNO. Beide deliverables (R4.1 en R4.2) zijn door TNO opgesteld. Hierbij is nauwe samenwerking geweest met De Twee Snoeken ten aanzien van de benodigde aanpassingen in hun Woningprofiel Plus invoerbestand. De Twee Snoeken heeft daarnaast invoerbestanden voor de on-the-fly Renovatieverkenner tool opgezet voor de huidige situatie van de use case Lage Steinen in Rotterdam. De gemeente Rotterdam heeft de use case aangeleverd en input geleverd hoe zij de on-the-fly Renovatieverkenner tool willen gebruiken. Tri-Es heeft input geleverd over ZLT-netten en heeft samen met EBN als klankbord gefungeerd in de meetings. Wocozon is door hun faillissement slechts zeer beperkt betrokken geweest.

6.3 Toepassing

Het streven is dat de Twee Snoeken en TNO de on-the-fly Renovatieverkenner tool verder door ontwikkelen en in de markt gaan zetten. Deze tool kan dan door onder ander gemeentes, woningcorporaties, woningeigenaren en de toeleverende industrie worden ingezet om een weloverwogen afweging te maken tussen verschillende renovatiemaatregelen op basis van laagste maatschappelijke kosten (al dan niet i.c.m. een ZLT-net).

6.4 Knelpunten

- Knelpunt: Er is slechts een beperkt aantal ZLT netwerken in Nederland uitgerold en er is weinig bekend over de werking van ZLT-netten in de praktijk en de implicaties op gebouwniveau.
 - Gevolg: er moeten veel aannames worden gedaan
 - Oplossing: vanuit het CHILL-project is contact met TKI Urban Energy om praktijkdata van ZLT netten te achterhalen.

6.5 Communicatie

Er zijn in het eerste projectjaar geen publicaties verschenen over dit werkpakket.

Voor de opgeleverde resultaten geldt dat:

- R4.1 voorlopig niet openbaar gepubliceerd wordt, omdat de on-the-fly Renovatieverkenner tool nog in ontwikkeling is en daarmee nog niet als open source tool beschikbaar is.
- R4.2 zal rond het verschijnen van deze rapportage openbaar gemaakt worden door TNO.

6.6 Spin-off

Er zijn vanuit R4 geen concrete vervolgprojecten en initiatieven gestart in het eerste projectjaar. Wel lopen gesprekken tussen TNO en Twee Snoeken om de on-the-fly Renovatieverkenner tool gezamenlijk verder door te ontwikkelen en in de markt te zetten, waarbij maatregelpakketten i.c.m. ZLT-netten expliciet worden meegenomen.

7 Resultaat 5 – Procesbeschrijving aanleg en technische standaarden

7.1 Resultaat en methode

In jaar 1 is binnen Resultaat 5 (R5) gewerkt aan resultaat 5.1: Inventarisatie. Het doel van deze activiteit was het realiseren van een breed gedragen en geprioriteerde overzichtslijst van technische eisen en standaarden die van invloed zijn op de planning, ontwikkeling en aanleg van Zeer-Lage-Temperatuur (ZLT) warmtenetten.

Ter uitvoering hiervan zijn in jaar 1 twee plenaire werksessies georganiseerd met de volledige werkgroep uit R5, bestaande uit gemeenten, bouwbedrijven, waterbedrijven en advies- en onderzoeksbureaus. In deze sessies zijn bestaande normen, recente uitvragen, praktijkervaringen uit lopende en afgeronde projecten en inhoudelijke expertise vanuit de verschillende disciplines samengebracht en besproken.

Op basis van deze gezamenlijke inventarisatie is bepaald welke variabelen en standaarden essentieel zijn voor ZLT-netten, welke prioriteit deze hebben en waar standaardisatie naar verwachting de meeste bijdrage levert aan kostenreductie, risicobeheersing en opschaalbaarheid. Dit heeft geleid tot een definitieve en vastgestelde variabelenlijst, vastgelegd in het document 'R5.1 variabelenlijst final.xlsx'. Deze lijst vormt de inhoudelijke basis voor de verdere uitwerking van technische uitgangspunten en standaarden in R5.2.

Naast het inhoudelijke resultaat is in jaar 1 gewerkt aan het opzetten van een duurzame en schaalbare werkmethode voor de vervolgfase van R5. Gezien de omvang en diversiteit van de werkgroep is gekozen voor een structuur met vaste subgroepen. De R5-werkgroep is opgedeeld in vier subgroepen, elk bestaande uit een gemeente, een bouwbedrijf, een waterbedrijf en een advies- of onderzoeksbureau. Per subgroep is een trekker aangewezen.

Deze methodiek voorziet in een cyclische werkwijze waarbij subgroepen per kwartaal toegewezen standaarden inhoudelijk uitwerken, gevolgd door een onderlinge review en een plenaire bespreking. De werkmethode is in jaar 1 vastgesteld en vormt het procesmatige fundament voor de uitvoering van R5.2 in de daaropvolgende twee projectjaren.

Resultaat 5 draagt direct bij aan de projectdoelstelling van CHILL door het creëren van een uniforme en gedeelde basis voor de standaardisatie van ZLT-warmtenetten. Door het vastleggen en prioriteren van technische uitgangspunten wordt een essentiële randvoorwaarde gecreëerd voor gestandaardiseerde planning, ontwerp en aanleg, en voor de ontwikkeling van ondersteunende modellen, tools en besluitvormingskaders binnen andere werkpakketten.

7.2 Bijdrage partners

De totstandkoming van de inventarisatie en prioritering binnen R5.1 is het resultaat van gezamenlijke inhoudelijke inbreng van alle betrokken ketenpartners. Gemeenten, bouwbedrijven, waterbedrijven en advies- en onderzoeksbureaus hebben elk hun eigen praktijkervaring, kennis, bestaande standaarden en ontwerputgangspunten ingebracht tijdens de plenaire werksessies. BAM heeft als trekker van R5 het proces gecoördineerd, de werksessies georganiseerd en de resultaten vastgelegd in de definitieve variabelenlijst.

7.3 Toepassing

De opgeleverde variabelenlijst wordt in R5.2 gebruikt als uitgangspunt voor de verdere uitwerking van technische standaarden, demarcaties en werkmethoden voor ZLT-warmtenetten. De uitgewerkte standaarden worden toegepast en getoetst in de praktijkcases binnen CHILL en dienen als input voor ontwerp- en calculatietools in andere werkpakketten. Op langere termijn is het beoogde resultaat dat deze standaarden sectorbreed toepasbaar zijn voor gemeenten, neteigenaren en uitvoerende partijen en bijdragen aan versnelling, kostenreductie en risicobeheersing bij de uitrol van ZLT-warmtenetten.

7.4 Knelpunten

1. Knelpunt: de diversiteit aan perspectieven en belangen binnen de R5-werkgroep vergde afstemming om tot gezamenlijke prioriteiten te komen.
 - a. Gevolg: het bereiken van consensus vraagt tijd.
 - b. Oplossing: door het organiseren van plenaire werksessies en het hanteren van een gestructureerde inventarisatie- en prioriteringsaanpak is dit ondervangen.
2. Knelpunt: de omvang van de werkgroep maakt inhoudelijke verdieping in plenaire setting beperkt mogelijk.
 - c. Gevolg: risico op onvoldoende diepgang per standaard.
 - d. Oplossing: ontwikkeling van een subgroepstructuur met vaste kwartaalcycli, die vanaf jaar 2 wordt toegepast.

7.5 Communicatie

Dit is niet van toepassing, in jaar 1 zijn de resultaten van R5.1 uitsluitend intern binnen het consortium gedeeld en besproken. Het resultaat is nog aan verandering onderhevig de komende twee jaar. Door het niet extern te delen kan deze lijst geen eigen leven gaan krijgen als 'de nieuwe waarheid'.

7.6 Spin-off

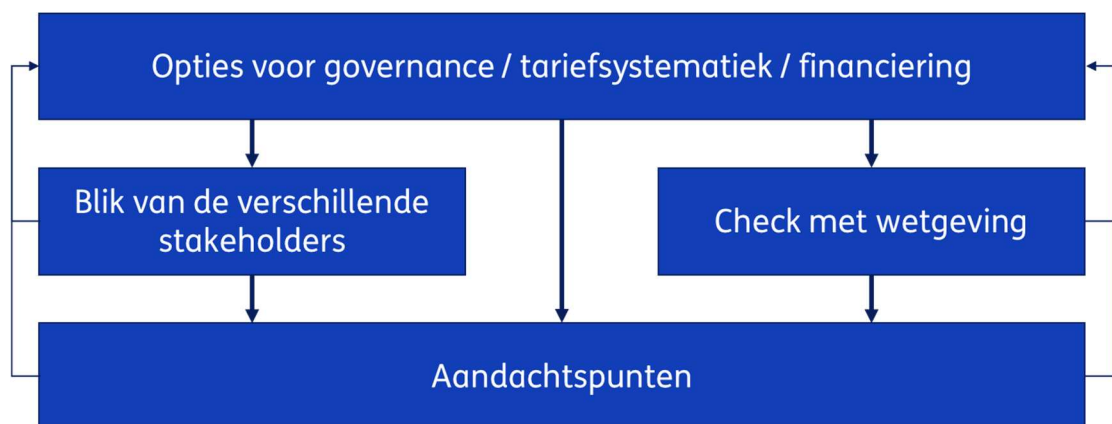
In jaar 1 zijn geen spin-off projecten of vervolginiciatieven buiten het CHILL-project gestart vanuit resultaat 5. Aan het einde van het project wordt alleen verwacht dat er een netwerk ontstaat, die toezicht gaat houden op de standaarden.

8 Resultaat 6 – Governance, organisatie- en financieringsmodellen

8.1 Resultaat en methode

Voor resultaat 6 zijn in jaar 1 geen formele deliverables gepland. De activiteiten in dit jaar stonden in het teken van het uitwerken en aanscherpen van de aanpak en het afstemmen daarvan met relevante partijen.

De gehanteerde aanpak richt zich op het in kaart brengen van opties langs drie inhoudelijke lijnen: governance, tarifiering en financiering. Voor elk van deze lijnen worden mogelijke opties verkend. Deze opties worden getoetst en verrijkt via input van verschillende stakeholders. Daarnaast worden de opties systematisch gelegd naast bestaande en voorgenomen wet- en regelgeving. Dit leidt tot een overzicht van aandachtspunten en randvoorwaarden.



Een belangrijk resultaat is het expliciet maken van de onderlinge samenhang tussen governance, financiering en tarifiering. Governancekeuzes hebben directe invloed op de mogelijkheden voor financiering, terwijl financiering en tarifiering elkaar wederzijds beïnvloeden. Om deze samenhang inzichtelijk te maken, worden de drie lijnen integraal beschouwd door het proces stapsgewijs in kaart te brengen. Daarbij wordt gestart bij de partij die 'in the lead' is, zoals een energiecoöperatie, een warmtebedrijf of een gemeente. Gedurende het proces worden de relevante keuzemomenten zichtbaar, evenals de effecten die keuzes binnen één lijn hebben op de andere lijnen.

Specifiek voor tarifiering is een literatuuroverzicht opgesteld voor mogelijke tarifieringsopties voor ZLT. Dit overzicht vormt een inhoudelijke basis voor het verder uitwerken en vergelijken van tarifieringsmodellen. Voor governance is aanvullend desk research uitgevoerd naar bestaande cases, met als resultaat een beter beeld van praktijksituaties en hun aandachtspunten en succesfactoren.

Door zich te richten op samenwerking, governance, tariefsystematiek en financiering, draagt dit werkpakket bij aan het creëren van een solide organisatorisch en financieel fundament voor de succesvolle ontwikkeling van ZLT-netten.

8.2 Bijdrage partners

De consortiumpartners hebben in jaar 1 inhoudelijk bijgedragen via een gezamenlijke kick-off sessie op 23 september 2025. Tijdens deze sessie is de voorgestelde aanpak besproken en aangescherpt. Aan deze sessie namen Dunea, de gemeenten Utrecht, Almere en Den Haag, en WocoZon deel.

8.3 Toepassing

In jaar 1 zijn nog geen concrete resultaten opgeleverd en daarmee is er nog geen directe toepassing in de praktijk. De werkzaamheden in resultaat 6 volgen het vastgestelde projectplan en leggen de basis voor toepassing in latere projectfasen.

De beoogde toepassing van de resultaten is tweeledig. Intern dienen de uitgewerkte procesbeschrijvingen, tarifieringsopties en financieringsstructuren als onderbouwing voor verdere verdieping en besluitvorming binnen het consortium. Extern bieden de resultaten handvatten voor gemeenten, warmtebedrijven, energiecoöperaties en financiers.

Een verbeterd en inzichtelijk proces voor organisatie en governance draagt bij aan een efficiëntere uitrol van ZLT-netten. Een toepasbare en juridisch onderbouwde tariefsystematiek moet het voor bewoners eenvoudiger maken om aan te sluiten en voor warmtebedrijven om projecten te starten, in lijn met aankomende wetgeving. Daarnaast vergroten goed uitgewerkte financieringsopties de aansluiting bij financiers en daarmee de kans op succesvolle realisatie van (ZLT) warmteprojecten.

8.4 Knelpunten

Knelpunt: Gebrek aan vergevorderde cases

- Gevolg: Vergevorderde cases vormen een belangrijke input voor de uitwerking van de drie inhoudelijke lijnen (governance, tarifiering en financiering). Bij een beperkt aantal beschikbare cases is de diepgang en concreetheid van deze input beperkt.
- Oplossing: Naast cases binnen CHILL wordt actief gekeken naar bestaande of vergevorderde ZLT-cases buiten het project, inclusief andere typen warmteprojecten en voorbeelden uit het buitenland.

Knelpunt: Wisselingen in het team

- Gevolg: Door het vertrek van teamleden ontstaat tijdelijk capaciteitsverlies. Dit kan de voortgang van werkzaamheden beïnvloeden.
- Oplossing: Vrijgekomen posities worden ingevuld door nieuwe teamleden. Dit vraagt wel extra tijd voor inwerken in zowel het project als het inhoudelijke thema.

Knelpunt: Faillissement WocoZon

- Gevolg: één van de resultaten (R6.3) zou volledig door WocoZon worden opgeleverd. Door het faillissement is onduidelijk hoe deze taak wordt voortgezet.

- Oplossing: Verkenning of een andere partij, deze rol (deels of geheel) kan overnemen.

8.5 Communicatie

Buiten de interne afstemming van de voortgang zijn er vanuit resultaat 6 geen communicatie uitingen geweest.

8.6 Spin-off

Op dit moment wordt vanuit resultaat 6 geen spin-off verwacht.

9 Resultaat 7 – Innovatie van systeemcomponenten

9.1 Resultaat en methode

In het eerste projectjaar zijn binnen resultaat 7 twee formele resultaten opgeleverd:

- **R7.2 Literatuurstudie fysiologie (TNO)**
Dit resultaat beschrijft een literatuurstudie naar thermisch comfort, lokaal discomfort en hittestress in woningen bij zomerse koeling. Relevante modellen, normen en grenswaarden zijn geïnterpreteerd en vertaald naar aandachtspunten voor het ontwerp van toekomstbestendige lage-temperatuur koelsystemen.
- **R7.4 Prototypeserie 1: prefab gevel warmtepomp (Itho Daalderop B.V.)**
Dit resultaat beschrijft de ontwikkeling en realisatie van het prototype van een prefab gevel-warmtepomp. Het huidige prototype bestaat uit een warmtepomp met bodembron, maar op termijn is het de bedoeling een versie te ontwikkelen die toegepast kan worden in combinatie met een ZLT-net. Er is bij twee woningen een pilot uitgevoerd met dit prototype, met bewezen installatie-tijdsbesparing, hoge kwaliteit en grote tevredenheid bij installateurs en bewoners.

De overige resultaten die zijn gerealiseerd, zijn onderstaand per taak beschreven:

- **T7.1 Kosten en baten van wel/niet isoleren ZLT-netten**
Er is door Deltares een koppeling gemaakt tussen het bodemtemperatuurmodel en het WANDA leidingmodel. Hiermee kunnen de warmteverliezen en koudeverliezen gedurende een gemiddeld jaar worden bepaald van met name ongeïsoleerde leidingen. Er zijn verschillende scenario's opgesteld (o.a. leidingdiameter, ZLT-temperaturen, type ondergrond). Voor deze scenario's zijn door BAM de investeringskosten in kaart gebracht en worden aan de hand het gekoppelde model door Deltares de baten bepaald. De Sieradenbuurt in Almere wordt hierbij als use case gebruikt.
- **T7.2 Koeling**
Er is door TNO een inventarisatie gemaakt van de fysische modellen die binnen dit werkpakket moeten worden ontwikkeld. Op het gebied van installaties betreft dit met name modellen voor warmtepompen en convectoren (condenserend en niet-condenserend). Van Jaga en Quantum is data verkregen die voor de ontwikkeling van deze modellen kan worden gebruikt. Daarnaast is een verkenning gedaan naar het detailniveau waarop vocht in de woning gemodelleerd moet worden in relatie tot condenserende en niet-condenserende koeling.
Daarnaast is door TNO het plan geconcretiseerd voor het onderzoek naar mentale modellen en het verbeteren van de gebruikersinteractie door middel van een feedbackinterface. Voor de feedbackinterface is in overleg met de partners besloten dat de Cooldown Coach die in een eerder project door TNO is ontwikkeld, zal worden ingezet en doorontwikkeld binnen CHILL.
- **T7.3 Pilots koeling**
Er is door de betrokken partners een programma van eisen voor de pilotlocatie opgesteld. Daarnaast is een monitoringsplan opgesteld. De Alliantie heeft inmiddels een

pilotlocatie gevonden, waarvoor momenteel wordt gekeken of deze geschikt is voor toepassing binnen taak 7.3. Het streven is om in de zomer van 2026 te starten met de monitoring van 2 pilotwoningen zonder actieve koeling. In de zomer van 2027 zal de monitoring met actieve koeling plaatsvinden.

- T7.5 Chillbooster

Door Aalberts en Quantum is een eerste concept voor het systeemontwerp voor de Chillbooster gemaakt, in het tweede projectjaar wordt dit doorontwikkeld tot een definitief systeemontwerp. Heijmans heeft op basis van monitoringsdata inzicht verkregen in het warm tapwatergebruik van huishoudens in één van hun nieuwbouwprojecten met warmtepomp. Door TNO is een gebruikersonderzoek opgezet om inzicht te krijgen in acceptabele comfortniveaus bij beperkte warm tapwatercapaciteit. Hiertoe worden interviews gehouden met 15-20 huurders van De Alliantie. Aangezien het werven van deelnemers voor dit gebruikersonderzoek meer tijd heeft gekost dan verwacht, wordt de bijbehorende deliverable (R7.5) later opgeleverd (eind juni 2026).

NB. In het projectplan is voor jaar 1 het volgende resultaat benoemd: “R7.5 Onderzoek huidige warmtapwaterbehoefte en comfortbeleving (Flamco/Quantum)”. Dit resultaat is in overleg met de betrokken partners aangepast naar: “R7.5 Inzicht in acceptabele comfortniveaus bij beperkte warm tapwatercapaciteit (TNO)”.

Daarnaast is in de taakbeschrijving ook het volgende deelresultaat benoemd: “Inzicht hoe gebruikers beter te informeren over de te behalen comfortniveau’s (profielen) voor warmtapwaterproductie met de compacte warmtepomp, op basis waarvan ze een weloverwogen aankoopbeslissing kunnen nemen.” In overleg met de betrokken partners is besloten dat onderzoek op het gebied van de aankoopbeslissing in dit stadium minder relevant is en dat het beschikbare budget voor gebruikersonderzoek wordt ingezet t.b.v. inzicht in acceptabele comfortniveaus bij beperkte warm tapwatercapaciteit.

- T7.6 Lokaal PVT-net

Door de Alliantie is een pilotlocatie in Crailo voorgesteld. Voor deze locatie zijn door Escom de benodigde bronvermogens berekend op basis van de verwachte energievraag. Daarnaast is een voorlopige projectie opgesteld voor de positionering van de installatie op de beschikbare dakvlakken. Op basis van de warmtevraag van de woningen is het benodigde warmtepompvermogen bepaald en is gekozen voor toepassing van de Quantum QG6 warmtepomp. Escom beschikt inmiddels over een Quantum QG6 warmtepomp en onderzoekt momenteel de aansluitingen, koppelingen en de toepasbaarheid in combinatie met het eigen bronsysteem. De verwachting is dat dit jaar nog wordt gestart met de bouw van 41 appartementen waar het systeem gerealiseerd en getest gaat worden. Relevante referentieprojecten worden reeds door Escom uitgevoerd. De kennis en ervaring uit deze projecten wordt gelijktijdig opgebouwd en toegepast, waarbij de uitvoering grotendeels parallel loopt aan de ontwikkeling van de pilotlocatie binnen MOOI CHILL.

9.2 Bijdrage partners

De bijdrage van de verschillende partners aan de resultaten in de verschillende taken is beschreven in de vorige paragraaf.

9.3 Toepassing

- T7.1 Kosten en baten van wel/niet isoleren ZLT-netten
 - Met het gekoppelde WANDA-BTM+ model kan voor verschillende scenario's (bodem, maaiveld, omgevingstemperatuur, etc.) van een referentieleiding worden berekend wat de verwachte warmteverliezen zijn. Deltares ontwikkelt dit product door zodat het ook voor een willekeurig ZLT-netwerk toepasbaar wordt. Dit kan worden ingezet binnen Deltares voor onderzoek naar ZLT-netwerken in samenwerking met andere partijen.
- T7.2 Koeling
 - “R7.2 Literatuurstudie fysiologie” wordt gebruikt als toetsingskader voor de evaluatie van de concepten die in de pilots in taak 7.3 worden onderzocht.
 - Het fysisch model dat wordt ontwikkeld kan binnen TNO worden ingezet voor gebouw- en systeemsimulaties voor onderzoek i.s.m. marktpartijen.
- T7.3 Pilots koeling
 - De resultaten van de pilot geven t.z.t. inzicht in de prestaties van de concepten met condenserende en niet-condenserende koeling i.c.m. ZLT warmtenetten. Het streven is dat we met deze pilots aan kunnen tonen wat de meerwaarde van deze concepten is. Jaga zal voor dit concept de convectoren in de markt zetten, Quantum de warmtepompen.
- T7.4 Prefab gevel warmtepomp
 - Itho heeft de ambitie om een prefab gevel warmtepomp ('Flowerbox') met bodembron te ontwikkelen die aan te sluiten is op een ZLT netwerk welke voldoet aan:
 - Aansluit klaar en volledig prefab
 - Weer- en vandalismebestendig
 - Passend in het straatbeeld
 - Lagere installatiekosten, minder transport en minder foutkansen
 - Voordelen voor de stakeholders zijn:
 - Voor installateurs: sneller en beter planbaar werken, constante fabriekskwaliteit, minder transport, minder faalkosten
 - Voor bewoners: geen ruimteverlies binnenshuis, geen geluidsoverlast, lager energieverbruik, volledig gasloos, meer comfort (ook passieve koeling)
 - Verwachting is dat er een vervolgproject komt op de eerste pilot met levering van 48 stuks op (waarschijnlijk) dezelfde locatie met dezelfde stakeholders maar niet in een ZLT net.
- T7.5 Chillbooster
 - Aalberts en Quantum hebben de ambitie om de Chillbooster op de markt te brengen.
- T7.6 Lokaal PVT-net
 - Escom en Quantum hebben de ambitie om dit installatieconcept op basis van collectieve PVT en individuele warmtepompen op de markt te brengen.

9.4 Knelpunten

- Knelpunt T7.1: De benodigde dataset van het ZLT-netwerk in de Sieradenbuurt in Almere bleek niet beschikbaar in de vorm die aanvankelijk nodig was.
 - Gevolg: de taak voor BAM liep hierdoor vertraging op.

- Oplossing: na verschillende overleggen hebben we een alternatief bedacht: door met de verschillen te werken tussen de use cases die BAM zou gaan doorrekenen was het voldoende om met data met een lager detailniveau te werken. Deze data was wel beschikbaar.
- Knelpunt T7.4: Er is nu nog geen tweede pilotlocatie met ZLT netwerk op het vizier om het prototype van de gevel warmtepomp ('Flowerbox') te testen.
 - Gevolg: Als er geen locatie gevonden wordt, dan kan het prototype niet i.c.m. een ZLT-net worden getest.
 - Oplossing: We gaan in gesprek met ZLT projecten die in ontwikkeling zijn of hier mogelijkheden zijn voor een pilot (o.a. in Nieuwkoop).
- Knelpunt T7.5: Er is binnen het CHILL project geen pilot met ZLT netwerk voorzien om het prototype van de Chillbooster te testen.
 - Gevolg: Het prototype kan niet i.c.m. een ZLT-net worden getest.
 - Oplossing: We onderzoeken mogelijkheden om het prototype in gesimuleerde omgevingen intern te kunnen testen door zelf een lage temperatuur aanvoer te creëren. Dit in gecontroleerde testomgevingen.
- Knelpunt (risico) T7.5: Er bestaat een kans dat het gewenste volume warm water dat nog binnen de comfortgrenzen valt, niet te behalen is door de huidige voorgestelde afmetingen.
 - Gevolg: Een grotere opstelling die niet meer in elke locatie (keukenkastje of technische ruimte) toegepast kan worden.
 - Oplossing: We onderzoeken de resultaten uit het gebruikersonderzoek (TNO) en vergelijken dit zo vroeg mogelijk ter controle van het te leveren volume warm water, mocht dit te groot blijken zal er naar een technische oplossing gezocht worden.
- Knelpunt T7.5: De kosten van de uiteindelijke werkbare unit is te duur voor residentiële toepassing.
 - Gevolg: Een oplossing is geboden maar wordt niet geaccepteerd aangezien de aanschafprijs te hoog ligt voor de consument/woningcorporatie.
 - Oplossing: We zullen in een later traject met potentiële afnemers in gesprek moeten gaan over een acceptatiegrens van de kostprijs (na opzet project concept). Daarnaast zullen we tijdens het ontwikkeltraject de individuele componenten goed moeten onderzoeken op component-prijs en waarde voor de eindgebruiker (na opzet project concept).
- Knelpunt T7.5: Een risico is dat het gebruikersonderzoek niet voldoende inzicht geeft in het gewenste comfortniveau voor de beoogde doelgroep, doordat de deelnemers aan het onderzoek niet voldoende representatief zijn voor de hele doelgroep
 - Gevolg: onvoldoende zicht op de warm tapwater hoeveelheid die benodigd is
 - Oplossing: er wordt naar gestreefd een diverse groep huurders te werven voor het gebruikersonderzoek die representatief is voor de doelgroep, dit blijkt echter extra wervingsacties (en daarmee extra doorlooptijd) te vergen.
- Knelpunt T7.6: Het project via woningcorporatie De Alliantie is nog niet volledig definitief. De voortgang is mede afhankelijk van besluitvorming door de gemeente, de aanvraag en verlening van de bouwvergunning en eventuele toetsing door welstand.
 - Gevolg: het pilotproject kan hierdoor mogelijk vertraging oplopen.
 - Oplossing: dit zullen we moeten accepteren. Momenteel is de verwachting dat de planning conform projectplan haalbaar zal zijn.

9.5 Communicatie

Voor T7.4 zijn publicaties in diverse media en op websites verschenen over de gevelwarmtepomp ('Flowerbox') van Itho Daalderop:

- <https://www.ithodaalderop.nl/professional/warmtepomp/flowerbox>
- <https://www.youtube.com/watch?v=oXaBg3wFJSQ>
- <https://www.vanwijnen.nl/nieuws/aardgasvrij-maken-woning-met-op-maat-gemaakte-flowerbox>
- <https://www.installatie.nl/nieuws/warmtepomp-verpakt-in-stijlvolle-plantenbak/>
- <https://www.warmte365.nl/nieuws/de-flowerbox-is-een-schaalbare-oplossing-voor-een-aardgasvrije-toekomst-66A7B4B0.html>
- <https://www.telegraaf.nl/binnenland/de-warmtepomp-van-barbara-zit-verstopt-in-een-plantenbak-we-hoeven-nu-geen-slaapkamer-op-te-offeren/85216916.html>
- Ook nominatie voor de Flowerbox op VSK 2026: <https://www.vsk.nl/awards/awards-genomineerd/itho>

Er zijn in het eerste projectjaar geen publicaties verschenen over de andere taken binnen dit werkpakket.

9.6 Spin-off

Er zijn vanuit resultaat 7 geen concrete vervolprojecten en initiatieven gestart in het eerste projectjaar.

10 Resultaat 8 – Aanpak en methodiek voor integrale afweging

10.1 Resultaat en methode

Resultaat 8 werkt toe naar een handreiking die gemeenten en (toekomstige) warmtebedrijven ondersteunt bij het opstellen van een toekomstvisie voor het wijkenergiesysteem en het maken van een onderbouwde keuze tussen alternatieve warmtevoorzieningen, met specifieke aandacht voor zeer lage temperatuur (ZLT) warmtenetten.

In deze rapportageperiode zijn geen formele resultaten opgeleverd. De volgende informele resultaten zijn bereikt:

10.1.1 Resultaat 8.1 — Besluitvormingscriteria ZLT

Op basis van internationale ervaringen en literatuur is een eerste overzicht van te doorlopen stappen voor de gemeente gemaakt om tot een werkend ZLT net te komen. Dit overzicht is getoetst met de partners op de consortiumdag om reacties uit de praktijk op te halen. De gesprekken maakten duidelijk dat nog veel uitdagingen bestaan, op het gebied van: kosten omdat deze nog onduidelijk en moeilijk in te schatten zijn; onzekerheid over lokale warmtebronnen en de fasering van die bronnen; Een goed georganiseerde samenwerking tussen stakeholders. Ook werd plenair aangegeven dat het daadwerkelijke proces iteratiever en minder lineair dan gepresenteerd. Daarnaast is er is een mismatch tussen uitdagingen voor cases die zich vooral in de eerste stappen bevinden en de tooling die gericht is op stap 4 en 5. Beleidsprocessen uit de WCW/WGIW moeten ook gevolgd worden door de gemeenten. De vraag is hoe die toegepast kunnen worden op het stappenplan uit CHILL.

Om nader de knelpunten van de gemeentes in kaart te brengen is een werksessie met de gemeentes opgezet. Hieruit bleek dat huidige knelpunten bij de gemeentes zijn rond het onderwerp: Wat zijn de kenmerken van een wijk waar een ZLT-net geschikt is? Met deelvragen: wat zijn de **kosten, ruimtebeslag, bronnen en in wat voor gebieden?** Verdere hulp was nodig;

- op weg naar **warmtekavel(s)**
- **Voor- en nadelen** van een ZLT-net in de wijk: sociaal/technisch/maatschappelijk; waarom ZLT over MT?
- In kaart brengen van de **koudevraag** en vereisten ten aanzien van **elektriciteit**?
- Benodigde **inpanidige aanpassingen**, zowel qua ruimte als kosten
- **Welke partijen** kunnen helpen bij verschillende vragen?

Op basis van werksessies en interviews met gemeenten, toekomstige warmtebedrijven en andere stakeholders is een eerste lijst met besluitvormingscriteria ontwikkeld voor de

beoordeling van de geschiktheid van een wijk voor een ZLT-net. De criteria omvatten technische, financiële en maatschappelijke dimensies, waaronder: Gebouwdichtheid; Ruimte in de woning; Warmtevraag per woning; Beschikbare bronnen; Netcapaciteit elektriciteit; Geluidsgevoelige omgeving; Samenwerking stakeholders; Aanwezigheid ankerafnemers/leveranciers; Ruimte voor opslag; Actieve bewonersvereniging?; Verhouding grondgebonden/gestapeld VVE; Ruimte in de ondergrond; Ruimte in de bovengrond; % reeds aardgasvrij; Koppelkansen.

De lijst sluit aan bij de RVO Quickscan (rvo.nl), het instrument dat gemeenten helpt bij een eerste verkenning van de mogelijkheden voor warmte- en koudenetten. Daarom is de samenwerking tussen CHILL en de Quickscan opgezet.

Er is voorts een werkdocument voor de door de gemeente te doorlopen stappen opgesteld, dat beschrijft hoe gemeenten stap voor stap kunnen toewerken naar een onderbouwde keuze voor het type warmtevoorziening. Hierin wordt aangegeven wanneer de verschillende tools binnen en buiten het CHILL project ingezet kunnen worden, en hoe de te doorlopen stappen zich tot de wettelijke kaders verhouden. Dit wordt verder aangescherpt op basis van toepassing in de praktijkcases binnen CHILL (R1) en aangevuld met kennis over wetgevingprocessen en bestaande tooling. Daartoe heeft overleg plaatsgevonden tussen werkpakketten en met wetgevingsexperts van het NPLW.

Uit overleg binnen resultaat 8 bleek verder ook dat er veel gegevens beschikbaar zijn bij de gemeentes om een eerste inschatting mee te maken voor deze criteria. Deze zullen afgestemd worden met de verschillende werkpakketten om daarna op te nemen in een handboek binnen resultaat 8.

10.1.2 Resultaat 8.2 — Standaardvoorwaarden planning ZLT wijkenergiesystemen

In het kader van R8.2 is de Warmterichtlijn van het NPLW — het landelijke raamwerk voor het berekenen van kosten van warmteoplossingen — getoetst bij CHILL-partners en externe gemeenten en consultants. De Warmterichtlijn vormt de methodologische basis voor de handreiking: de uitgangspunten voor transparante kostenberekening, prijsaannames, scenario-opstelling en financieringsrichtlijnen zijn daarin beschreven, en de CHILL-handreiking bouwt hierop voort voor de specifieke ZLT-context.

Uit de toetsing is een ontwikkelagenda voortgekomen met verbeterpunten en doorontwikkelingen, waaronder:

- ☐ Geschikte kostenkentallen voor ZLT-installaties
- ☐ Wijze waarop vollooppogrognoses en warmte- en koudevraag voor ZLT-wijken worden opgesteld (in samenhang met resultaten 2, 3 en 4)
- ☐ Aansluiting bij de WCW-benadering van warmtekavels en warmteprogramma's
- ☐ Richtlijnen voor financieringsaannames en WACC in afstemming met BNG/NWB (in overleg met resultaat 6)
- ☐ Rekenregels voor business case, tarieven, maatschappelijke waarde en net present value
- ☐ Toepassing in de CHILL-praktijkcases

De ontwikkelagenda wordt besproken met een stuurgroep van beleidsorganisaties en verder uitgewerkt in de vervolgfase. Inzet is om binnen het CHILL project de warmterichtlijn toe te passen op de casussen om ze te voorzien van een transparante en objectieve doorrekening.

Ter ondersteuning van beide deelresultaten zijn vier workshops georganiseerd. Eén hiervan betrof een gezamenlijke werksessie met het NPLW over de Warmterichtlijn, gehouden op 29 januari 2026 en georganiseerd door Stichting Warmtenetwerk. Aan deze werksessie namen naast de CHILL-partners ook externe gemeenten en consultants deel. De bijeenkomst richtte zich op de praktische toepassing van de Warmterichtlijn: hoe zet je de richtlijn in bij het uitvragen van offertes, welke uitgangspunten zijn verplicht versus aanbevolen en hoe draagt de richtlijn bij aan transparantie en vergelijkbaarheid van berekeningen.

10.2 Bijdrage partners

TNO, EBN, Tri-Es Consultancy, Dunea, BrabantWater, Gemeente Rotterdam, Gemeente Den Haag, Gemeente Amsterdam, Gemeente Utrecht, Gemeente Almere

De gemeenten hebben bijgedragen vanuit hun praktijkervaring met warmteprogramma's en de toetsing van de besluitvormingscriteria. Dunea, BrabantWater en EBN hebben inhoudelijk bijgedragen aan de toetsing van de uitgangspunten voor de planningshandreiking en de ontwikkelagenda. Tri-Es Consultancy heeft vanuit consultancyperspectief bijgedragen aan de methodische uitwerking. TNO vervult de inhoudelijke trekkersrol binnen dit werkpakket.

10.3 Toepassing

De ontwikkelagenda vormt de basis voor de verdere uitwerking van de handreiking in de volgende fase van CHILL. De handreiking is primair bestemd voor gemeenten die een afweging maken voor het type warmtenet in hun warmteprogramma. De besluitvormingscriteria (R8.1) en de planningsrichtlijnen (R8.2) worden toegepast in de praktijkcases binnen CHILL (R1), zodat de handreiking direct aan de praktijk wordt getoetst.

Na afloop van het project is de bedoeling dat de handreiking breed beschikbaar wordt gesteld voor gemeenten in heel Nederland, als aanvulling en als update van de bestaande Warmterichtlijn van het NPLW, waarbij specifiek de ZLT-context wordt meegewogen als alternatief. Alle partners, waaronder drinkwaterbedrijven (Dunea W&K, BrabantWater) en EBN kunnen de richtlijnen toepassen bij de ontwikkeling van eigen ZLT-projecten buiten het CHILL-consortium.

10.4 Knelpunten

Knelpunt 1

Knelpunt De praktijkcases komen minder snel tot uitvoering dan aanvankelijk verwacht, mede doordat de planningsprocessen complexer bleken dan eerder ingeschat.

Gevolg Het lijkt onwaarschijnlijk dat binnen de looptijd van het project daadwerkelijk gestart wordt met de aanleg van een ZLT-net. Hierdoor kan de handreiking in R8 niet volledig worden getoetst aan een lopende realisatie.

Oplossing De toetsing van de handreiking verschuift naar de planningsfase van de cases. De nadruk ligt op validatie van de besluitvormingscriteria en planningsrichtlijnen in de context van lopende warmteprogramma's.

Knelpunt 2

Knelpunt Door de centrale rol van TNO in het project wordt ook in R1 een sterke regierol van TNO verwacht, ondanks het formele resultaatleiderschap van de gemeenten in R1.

Gevolg Dit leidt tot ontevredenheid bij partners en werkt door in R8, waar in samenwerking met R1 de Warmterichtlijn toegepast dient te worden in de cases. Zonder voldoende regie in R1 blijft de praktijktoetsing van de planningsrichtlijnen uit R8.2 achter.

Oplossing In overleg met de projectleiding wordt de rolverdeling tussen TNO en de gemeenten in R1 verduidelijkt en vergroot met een aangewezen coördinator. Parallel wordt gezien hoe de toepassing van de planningsrichtlijnen in de cases alsnog gestructureerd kan worden binnen de resterende looptijd.

10.5 Communicatie

Datum	19 januari 2026
Titel	'Met de richtlijn hoef je geen ellenlange gesprekken meer te voeren over hoe je iets wil uitrekenen'
Uitgever	Warmte365
Soort publicatie	Artikel in vaktijdschrift (online) — warmte365.nl

Datum	29 januari 2026
Titel	Workshop Werken met de Warmterichtlijn
Uitgever	Stichting Warmtenetwerk
Soort publicatie	Werksessie / workshop (extern, met CHILL-partners en externe deelnemers) — warmtenetwerk.nl

Geen media-aandacht bekend buiten bovenstaande publicaties.

De Warmterichtlijn van het NPLW — waarop de CHILL-handreiking voortbouwt — is inmiddels landelijk beschikbaar en wordt breed opgepikt door gemeenten en consultants. De werksessie van 29 januari alsmede de publieke webinar <https://www.nplw.nl/nieuws/webinar-de-warmterichtlijn-uitgangspunten-voor-rekenen-aan-warmte-terugkijken> laat zien, dat er buiten het CHILL-consortium brede belangstelling is voor de methoden die in WP8 worden ontwikkeld. De handreiking heeft daarmee potentie om als nationaal referentiedocument te functioneren voor gemeenten die ZLT als serieuze optie in hun warmteprogramma willen opnemen.

10.6 Spin-off

Gezien de aansluiting van de Warmterichtlijn bij de omschrijving van de resultaten in CHILL, is het een kans voor alle partijen dat de doorontwikkeling nu binnen het project kan plaatsvinden. Mogelijke vervolgprojecten en uitrolkansen:

- ☐ Verdere doorontwikkeling van de handreiking na afloop van CHILL, in samenwerking met NPLW en VNG, gericht op bredere adoptie door gemeenten buiten het consortium.
- ☐ Aansluiting bij de herziening van de Warmterichtlijn door NPLW: de ZLT-specifieke inzichten uit R8 kunnen worden ingebracht als input voor een volgende versie.
- ☐ Toepassing van de besluitvormingscriteria en het stappenplan door drinkwaterbedrijven (Dunea, BrabantWater) en EBN als toekomstige warmtebedrijfeigenaren bij de ontwikkeling van eigen ZLT-projecten buiten CHILL.
- ☐ Gebruik van de planningsrichtlijnen door andere consortia of kennisinstellingen die werken aan ZLT-warmtenetten in stedelijke context.

Energy & Materials Transition

Princetonlaan 6
3584 CB Utrecht
www.tno.nl