



Warmteplan Delft: Resultaten Fase 1

Verrijking Startanalyse



Committed to the Environment

Warmteplan Delft: Resultaten Fase 1

Verrijking Startanalyse

Delft, CE Delft, februari 2021

Gemeenten / Beleidsplannen / Energievoorziening / Warmte / Vraag / Aanbod /

Publicatienummer: 21.200288.028

Deze notitie is opgesteld door: Katja Kruit, Marianne Teng, Pien van Berkel (CE Delft)

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 40 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

In het Warmteplan van de gemeente Delft staat het tijdspad voor de stapsgewijze aanpak richting een aardgasvrije gebouwde omgeving in 2050. Voor de buurten waarin de gemeente vóór 2030 aan de slag gaat, geeft het Warmteplan inzicht in de gewenste aardgasvrije warmteoplossingen (combinatie van isolatie en een aardgasvrije warmtetechniek). Voor de buurten die tussen 2030 en 2050 aan de beurt zijn geeft het warmteplan een indicatie van de meest voor de hand liggende aardgasvrije warmtetechniek.

In het Klimaatakkoord is afgesproken dat gemeenten hun keuze voor een aardgasvrije warmteoplossing o.a. programmeren op basis van de laagste nationale kosten. Nationale kosten zijn *de totale kosten voor de maatschappij van alle maatregelen die nodig zijn om ergens (bijvoorbeeld in een buurt) over te stappen op een aardgasvrije warmtetechniek, ongeacht wie die kosten betaalt*. De Startanalyse van het PBL is een technisch-economische doorrekening die inzicht geeft in de nationale kosten van verschillende aardgasvrije warmteopties. Ook het Openingsbod van Stedin laat zien welke warmteopties de laagste nationale kosten hebben.

Laagste nationale kosten niet het enige criterium bij het selecteren van buurten

De warmtetechniek met de laagste nationale kosten is niet vanzelfsprekend de warmtetechniek met de laagste kosten voor bewoners. Ook betekent dit niet dat bewoners woonlastenneutraal over kunnen stappen op deze aardgasvrije warmtetechniek. Wel is het een logische keuze om bij het selecteren van een aardgasvrije warmteoplossing te letten op nationale kosten, vanuit de gedachte dat deze kosten uiteindelijk hoe dan ook bij alle inwoners terecht komen, via de investeringen, energierekening, belastingen en aansluitkosten.

In het Klimaatakkoord is afgesproken dat gemeenten naast nationale kosten, letten op eindgebruikerskosten bij de keuze voor een aardgasvrije warmteoplossing. De eindgebruikerskosten geven inzicht in de betaalbaarheid van de warmtetransitie voor bewoners. In deze notitie geven we inzicht in welke warmtetechniek in welke buurt de laagste nationale kosten heeft. Wanneer we gaan onderzoeken welke buurten kansrijk zijn om op korte termijn van het aardgas af te gaan, letten we ook op de eindgebruikerskosten.

Naast nationale en eindgebruikerskosten zijn er andere criteria die maken dat een buurt al dan niet kansrijk is voor een bepaalde aardgasvrije warmtetechniek. Voorbeelden van zulke criteria zijn de aanwezigheid van een bewonersinitiatief op het gebied van verduurzaming of geplande werkzaamheden aan de openbare ruimte. Gedurende het traject om te komen tot het Warmteplan Delft zullen we deze criteria verzamelen.

De resultaten van de Startanalyse en het Openingsbod zijn gebaseerd op landelijke, openbare data. Om deze analyses beter aan te sluiten op de situatie in de gemeente Delft, hebben we aanvullende berekeningen gedaan met het CEGOIA-model. Hierin hebben we lokale data meegenomen, bijvoorbeeld over de beschikbaarheid van warmtebronnen en bestaande warmtenetten. In deze notitie brengen we de resultaten van de verschillende studies samen. Daarmee schetsen we een eerste beeld van de mogelijkheden voor de verduurzaming van de gebouwde omgeving in Delft.

1.2 Rekenen op buurtniveau

In deze notitie presenteren we de resultaten op CBS-buurtniveau (voor de wijk- en buurtindeling van Delft, zie Bijlage A). Zowel de Startanalyse, het Openingsbod en het CEGOIA-model berekenen de nationale kosten van warmtetechnieken op buurtniveau. We benadrukken dat de warmteoplossing voor een gehele buurt, niet de meest logische

oplossing hoeft te zijn voor alle gebouwen in een buurt. Zeker wanneer de bebouwing divers is, kan de techniek per type bebouwing verschillen.

1.3 Onderzoeksvragen en leeswijzer

Deze notitie geeft antwoord op de vraag: *Wat zijn kansrijke aardgasvrije warmtetechnieken voor de verschillende buurten van Delft?*

Deelvragen, om de onderzoeksvragen te beantwoorden, zijn als volgt:

- Wat is de huidige warmtevraag en isolatiegraad van de gebouwde omgeving in Delft? (Hoofdstuk 2)
- Welke warmtebronnen voor collectieve warmtelevering zijn beschikbaar in Delft? (Hoofdstuk 3)
- Welke aardgasvrije warmtetechnieken hebben de laagste nationale kosten? (Hoofdstuk 4)

2 Warmtevraag van de gebouwen in Delft

2.1 Huidige warmtevraag

De totale warmtevraag van de gebouwde omgeving in de gemeente Delft is 2.768 TJ. Hiervan bestaat twee derde deel uit warmtevraag van woningen (1.841 TJ) en een derde deel uit warmtevraag van utiliteitsgebouwen (927 TJ). Tabel 1 geeft de gemiddelde warmtevraag van de woningen en utiliteiten in Delft weer. Woningen met een goed energielabel hebben gemiddeld een lagere warmtevraag. Dit zien we in Voordijkshoorn. Daarnaast hangt de warmtevraag samen met de grootte van de woning: in de wijken Delftse Hout, Abtswoude en Schieweg zijn de woningen groter dan gemiddeld en is de warmtevraag dan ook relatief hoog.

Tabel 1 - Gemiddelde warmte- en koudevraag van woningen en utiliteitsgebouwen voor de dertien Delftse wijken

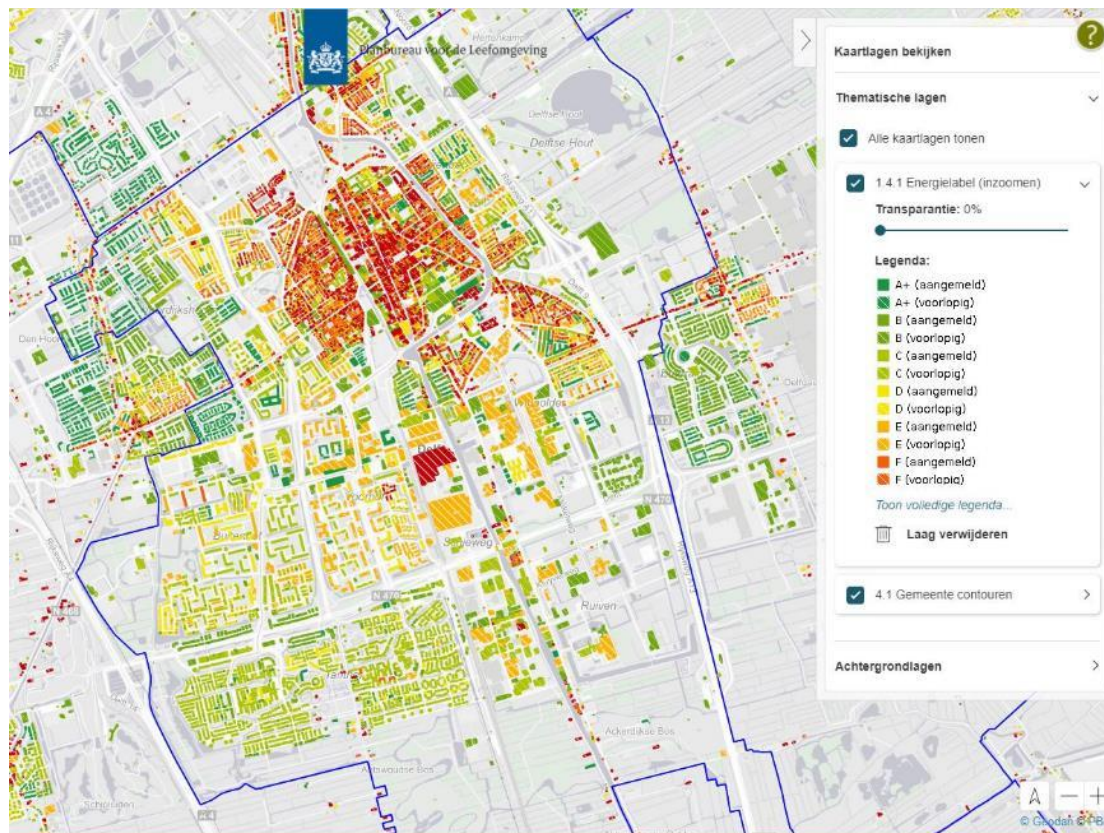
Wijknaam	Aantal woningen (bestaande woningvoorraad + geplande nieuwbouw)	Gemiddelde warmtevraag woningen (GJ/woning)	Aantal utiliteiten (weq ¹)	Gemiddelde warmtevraag utiliteiten (GJ/weq)	Gemiddelde koudevraag (GJ/weq)
Binnenstad	7.450	33	2.433	79	6
Vrijenban	5.037	27	866	80	2
Hof van Delft	6.303	33	908	58	1
Voordijkshoorn	5.939	24	381	56	1
Delftse Hout	24	75	1.488	40	22
Tanthof-West	3.844	30	233	44	0
Voorhof	8.876	21	867	80	2
Buitenhof	9.291	22	944	62	1
Wippolder	8.680	21	4.062	55	2
Ruiven	413	33	1.726	49	11
Schieweg	7.500	41	1.175	56	2
Tanthof-Oost	3.747	26	328	51	0
Abtswoude	11	56	68	49	17

Bron: CEGOIA en Startanalyse 2020 (koudevraag).

Figuur 1 geeft de energielabels van de gebouwen in Delft weer. In de Binnenstad en omliggende buurten staan veel oude gebouwen met een slecht isolatieniveau, met daartussen soms nieuw woningen of appartementencomplexen. In het zuidwesten van de stad zien we een meer uniforme bebouwing. Dit zijn woningen met energielabels C-E. In het zuidoosten van de gemeente staan vooral utiliteitsgebouwen; dit zijn de bedrijven langs de Schie en de TU-wijk.

¹ Weq staat voor woningequivalent. We hanteren 1 weq = 150 m².

Figuur 1 - Energielabels van de gebouwen in Delft



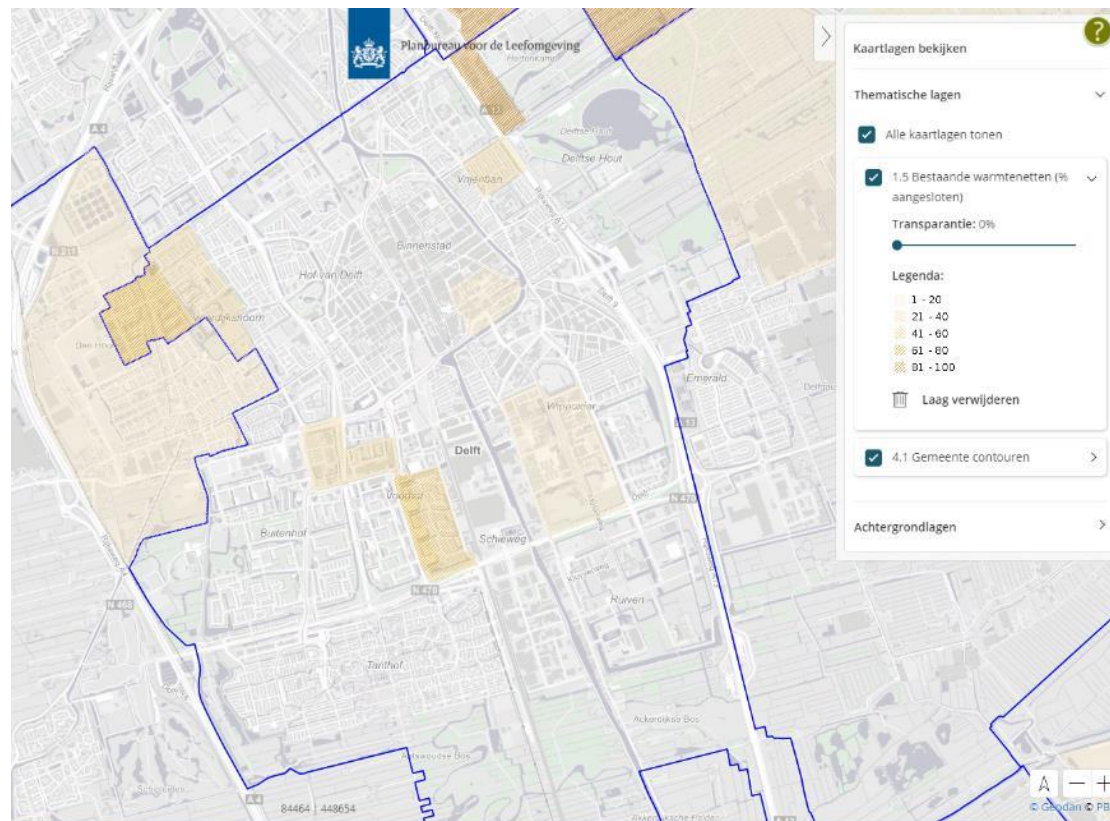
Bron: Startanalyse.

2.2 Huidige warmtevoorziening

Momenteel wordt het overgrote gedeelte van de woningen in Delft verwarmd met een cv-ketel op aardgas.² Daarnaast ligt er in delen van de stad al stadsverwarming (zie Figuur 2).

² https://klimaatmonitor.databank.nl/Jive?workspace_guid=c8d84aca-4a09-4417-8b0e-aab6f44760c6

Figuur 2 - Aandeel stadsverwarming per buurt (percentage van de gebouwen dat is aangesloten op een warmtenet)



Bron: Startanalyse³.

2.3 Koudevraag

Naast een warmtevraag, hebben gebouwen in toenemende mate een koudevraag. Dit komt doordat de gemiddelde buitentemperatuur stijgt door klimaatverandering. Een andere reden waarom de koudevraag toeneemt, is dat woningen een steeds beter isolatieniveau hebben (zowel nieuwbouwwoningen als bestaande woningen die extra isolatie hebben aangebracht). Woningen met een hoog isolatieniveau kunnen in bepaalde gevallen de warmte zo goed vasthouden, dat ze op warme dagen hun warmte niet goed kwijt kunnen en de binnentemperatuur hoog blijft (RVO, 2018). Aan de andere kant kan isolatie de noodzaak om te koelen ook verlagen, bijvoorbeeld doordat goed geïsoleerde zolders minder opwarmen.

Momenteel gaat de meeste aandacht uit naar het beperken van de warmtevraag in de winter, niet zozeer naar de koudevraag in de zomer (RVO, 2018). Ook werken de meeste koudesystemen niet op (aard)gas, waardoor de koudevoorziening niet bijdraagt aan de huidige gasvraag. Het is nog niet duidelijk welke maatregelen zullen worden gekozen om in de groeiende koudevraag van woningen te voorzien. In de utiliteitsbouw is koeling momenteel al meer gangbaar dan bij woningen, met name in bepaalde typen utiliteitsgebouwen,

³ Er is geconstateerd dat deze data niet geheel klopt; in Poptahof-Noord ligt ook een warmtenet. Dit wordt later in het proces meegenomen.

Er zijn verschillende manieren om aan de koudevraag te voldoen. Buurten of gebouwen met een substantiële koudevraag naast een warmtevraag zijn geschikt voor toepassing van warmte-koudeopslag (wko) systemen, mits de ondergrond daarvoor geschikt is. Hiervoor kan ook aquathermie in combinatie met een wko-systeem een interessante oplossing zijn, omdat hierbij zowel warmte als koude kan worden onttrokken uit de waterbron. Ook kunnen warmtepompen in beperkte mate voor koeling worden ingezet (PBL, 2020). Wanneer luchtwarmtepompen koelen, stoten deze (net zoals airco's) warme lucht uit, wat bijdraagt aan hittestress (het zogenoemde hitte-eilandeffect) in de stad. Bomen, planten en ander groen in de stad hebben een koelende werking en gaan het stedelijke hitte-eiland effect tegen. Daarnaast kunnen bomen dienen als zonwering, waardoor de binnentemperatuur en daarmee de koudevraag beperkt blijft.

Bron: Startanalyse.

3 Warmtebronnen

3.1 Beschikbaarheid van warmtebronnen

Voor de berekeningen die we doen met het CEGOIA model, doen we aannames over de beschikbaarheid van warmtebronnen. We hebben onze aannames besproken met de gemeente Delft en de projectgroep. Indien lokale inzichten beschikbaar waren, hebben we deze meegenomen in het model. Figuur 4 laat zien welke warmtebronnen we mee hebben genomen in de analyse. Deze beschikbaarheid baseren we op openbare data, we zijn op dit moment niet in gesprek met de eigenaren van deze warmtebronnen (met uitzondering van WarmtelinQ en Geothermie Delft). In Delft is geen biomassacentrale of afvalverbrandingsinstallatie aanwezig.

Vanuit de projectgroep hebben we de volgende lokale inzichten verkregen:

- We nemen het project WarmtelinQ mee in de analyse. Dit is een plan voor een warmte transportleiding die Gasunie en Havenbedrijf Rotterdam samen aanleggen (Warmtelinq, sd). Voor de modelberekeningen nemen we aan dat de warmte van WarmtelinQ overal in Delft geleverd kan worden⁴ en dat de warmte € 12,50 per GJ kost⁵. Voor de berekeningen gaan we uit van hogetemperatuurwarmte, maar in de praktijk zou het ook kunnen dat WarmtelinQ warmte op middentemperatuur zal leveren.
- We nemen mee dat twee buurten (Hoornse Hof en Den Hoorn) al zijn aangesloten op warmte uit de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) Harnaschpolder. Omdat er geen duidelijke gegevens zijn over de resterende capaciteit van de RWZI, nemen we aan dat alleen deze twee buurten gebruik kunnen maken van de warmte uit de RWZI.
- De projectgroep heeft het geothermieproject bij de TU Delft bij ons onder de aandacht gebracht. We veronderstellen in de berekeningen dat geothermie overal in Delft mogelijk is, maar nemen eventuele subsidie die verkregen is voor geothermie bij de TU Delft niet mee in de berekeningen. Bij de interpretatie van de modelresultaten houden we wel rekening met de ontwikkeling van een geothermiebron bij de TU Delft.
- We nemen mee dat er een warmtenet komt in delen van de wijk Voorhof-Buitenhof. De vier woningbouwcorporaties in Delft zijn samen met NetVerder en Engie ver gevorderd met de ontwikkeling van een warmtenet in Voorhof en Buitenhof. We rekenen wel alle opties door, maar houden rekening met het kostenvoordeel voor al bestaande warmtenetten.
- Het Reinier de Graaf ziekenhuis gaat warmte leveren aan woningen in Bethelpark.⁶ Het ziekenhuis beschikt over een wko-installatie en slaat meer warmte op dan het ziekenhuis zelf nodig heeft. Die warmte wordt straks geleverd aan de nieuwbouwwijk Bethelpark. Het ziekenhuis is niet als bron meegenomen in het model, omdat de warmte al een bestemming heeft.

⁴ Behalve in die buurten waar geen ruimte in de ondergrond is voor een warmtenet (zie Paragraaf 4.1).

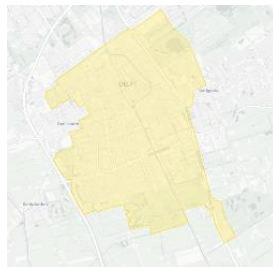
⁵ Deze aanname is afgestemd met Mathijs Groeneveld (WarmtelinQ).

⁶ <https://www.change.inc/energie/restwarmte-nieuwe-woningen-35435>

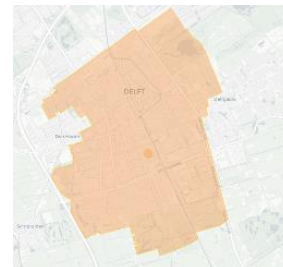
Figuur 4 - Deze figuren laten de beschikbaarheid van warmtebronnen zien zoals wij deze meenemen in de modelberekeningen. Het kaartje geeft aan waar de bron beschikbaar is, in de tekst erbij staat hoeveel van de bron beschikbaar is. Ter vergelijking: de totale huidige warmtevraag van de gebouwen in Delft is 2.768 TJ



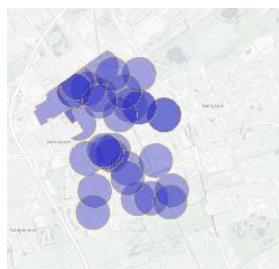
STEG (stoom- en gascentrale)⁷:
— TU Delft warmtekrachtcentrale (57 TJ).



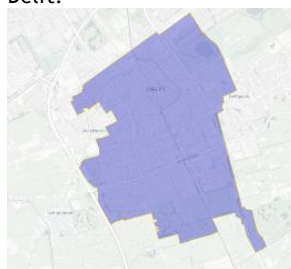
Geothermie MT (midentemperatuur)
Voldoende warmte beschikbaar voor Delft.



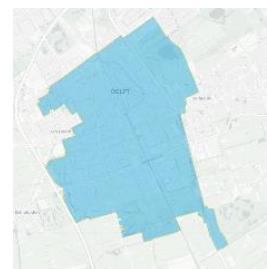
Restwarmte industrie
— DSM (355 TJ).



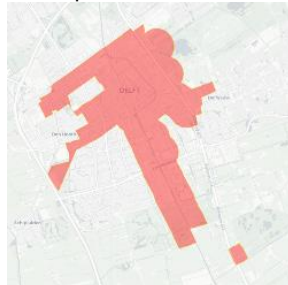
LT (lagetemperatuur) restwarmtebronnen
Waaronder voornamelijk:
— datacenter;
— RWZI Harnaspolder⁸.
Totale potentie voor Delft 380 TJ



wko (warmte- en koudeopslag)
Voldoende warmte beschikbaar voor Delft.



WarmtelinQ
Voldoende warmte beschikbaar voor Delft.



TEO (thermische energie uit oppervlaktewater).
Voldoende warmte beschikbaar voor Delft.

3.2 Duurzaamheid van warmtebronnen en energiedragers

Alternatieve warmtebronnen en energiedragers die in deze notitie genoemd worden, zijn niet vanzelfsprekend duurzaam. Het is belangrijk bij het verduurzamen van de gebouwde omgeving ook aandacht te besteden aan de duurzaamheid van warmtebronnen en energiedragers.

⁷ Deze centrales werken nu nog op aardgas. Om de CO₂-uitstoot te verlagen hebben deze bronnen dus ook nog een verduurzamingsopgave.

⁸ We nemen een beperkte beschikbaarheid voor de RWZI aan die voldoende is om de twee buurten te verwarmen die nu met die warmte verwarmd worden. Hiervoor wordt nu minder dan 5% van de totale beschikbare warmte gebruikt. Mogelijk kan deze bron meer buurten van warmte voorzien.

Energiedragers zijn niet op zichzelf wel of niet duurzaam: we noemen energiedragers duurzaam als deze een duurzame bron hebben. Voorbeelden van energiedragers zijn warm water uit warmtebronnen, gas, waterstof en elektriciteit. Een *bron* is datgene waar de energiedrager zijn energie vandaan heeft, bijvoorbeeld een geothermieput (voor warm water), windturbines (voor elektriciteit) of een zonnepaneel met elektrolyser (voor waterstof). De duurzaamheid van de energiedrager is dus afhankelijk van de duurzaamheid van de bron.

Warmtebronnen op hogetemperatuur (HT)

We noemen warmte boven de 75°C hier HT-warmte. De bronnen die HT-warmte leveren zijn over het algemeen fossiele energiebronnen zoals aardgascentrales of industriële restwarmte. Ook biomassacentrales kunnen HT-warmte leveren. HT-warmtebronnen zijn dus niet altijd CO₂-neutraal. Enkel wanneer de warmte anders niet benut zou worden, is er sprake van zuivere restwarmte. Deze wordt soms wel gezien als CO₂-neutraal. Daarnaast is bij een HT-warmtenet bijstook nodig. Dit vindt in de huidige warmtenetten plaats met gasketels op aardgas. In de berekeningen met het CEGOIA-model gaan we ervanuit dat de warmtebronnen en bijstook in 2050 volledig CO₂-neutraal zijn. Om dit ook werkelijk te bereiken, moeten de warmtebronnen echter nog wel de nodige verduurzamingsstappen maken.

De duurzaamheid van de energiedrager, het water in een HT-warmtenet, is dus afhankelijk van de duurzaamheid van de warmtebronnen. Bij de totale CO₂-uitstoot van geleverde warmte spelen ook warmteverliezen een rol; de warmteverliezen in de leidingen zijn over het algemeen hoger dan bij een MT- of LT-warmtenet. Daartegenover staat dat een warmtenet dat HT-warmte levert, relatief makkelijk toe te passen is in oude woningen die slecht geïsoleerd zijn. Isoleren is in deze woningen vaak erg kostbaar, en een HT-warmtenet vereist geen hoog isolatieniveau.

Warmtebronnen op lage- en middentemperatuur (LT en MT)

LT- en MT-warmtebronnen zijn vaak CO₂-neutraal, denk bijvoorbeeld aan geothermie. Daarnaast spelen bij de duurzaamheid van het MT- of LT-warmtenet (de energiedrager) ook opwaardering, bijstook en warmteverliezen een rol. LT-warmte wordt vaak opgewaardeerd naar het MT-niveau (ongeveer 70°C), hier is elektriciteit voor nodig. De duurzaamheid van een MT-net met een LT-bron is dus ook afhankelijk van de duurzaamheid van elektriciteit. LT- en MT-warmtenetten hebben minder bijstook nodig dan HT-warmtenetten. Vanwege de lagere temperatuur zijn de warmteverliezen in de leidingen ook lager dan bij een HT-warmtenet.

Duurzaam gas

Groengas en waterstof zijn energiedragers die op termijn aardgas kunnen vervangen als brandstof voor de warmtevoorziening in de gebouwde omgeving.

Groengas

Het gemakkelijkst voor de bewoners en gebouweigenaren is als aardgas wordt vervangen door groengas. Groengas heeft dezelfde kwaliteit als aardgas, dus zijn er geen aanpassingen nodig aan het gebouw of aan de infrastructuur. Wel is het uit oogpunt van comfort en energiebesparing wenselijk dat het gebouw enigszins is geïsoleerd. Groengas kan worden gebruikt in de hr-ketel of de hybride warmtepomp. Groengas wordt opgewekt uit biomassa. Als deze biomassa van een duurzame bron komt zoals snoeiafval en RWZI-slib, kan het groengas ook CO₂-neutraal genoemd worden.

De beschikbaarheid van groengas is echter beperkt. De potentiële groengasproductie in de regio, maar ook de (inter)nationale potentie, ligt ver onder de huidige aardgasvraag.

Waterstof

Waterstof is een energiedrager die niet op grote schaal als molecuul in de natuur voorkomt. Waterstof kan worden geproduceerd uit aardgas ('Grijze waterstof'), waarbij CO₂ vrijkomt. Het kan ook klimaatneutraal worden geproduceerd. Dit kan door CO₂ af te vangen en op te slaan ('blauwe waterstof') of door waterstof direct te produceren uit duurzame elektriciteit of vergassing van biomassa ('groene waterstof').

Waterstof opgewekt uit duurzame elektriciteit heeft in Nederland een beperkt productiepotentieel. De ambitie is om in 2030 250-350 kton aan waterstof te produceren. Dit is 30-40% van de hoeveelheid waterstof die nu in Nederland wordt gemaakt uit aardgas voor gebruik in de industrie. De Rijksoverheid (Rijksoverheid, 2020), maar ook [natuurorganisatie Natuur en Milieu](#) hebben aangegeven waar waterstof het meest zinvol kan worden ingezet. Dit is allereerst in de industrie en voor het zwaar transport omdat hiervoor geen goede alternatieven voorhanden zijn.

Elektriciteit

Elektriciteit is ook een energiedrager. Op het moment wordt de meeste elektriciteit in Nederland nog geproduceerd in kolencentrales, dit noemen we grijze stroom. Hierbij komt veel CO₂ vrij. In de toekomst zullen deze kolencentrales meer en meer vervangen worden door duurzame bronnen zoals windturbines en zonnepanelen. Elektriciteit uit duurzame bronnen noemen we groene elektriciteit. De kostenkanten in het CEGOIA-model gaan uit van een volledig groene elektriciteit in 2050. De duurzaamheid van elektriciteit nu kan ook een rol spelen bij de keuzes die gemaakt worden in het Warmteplan Delft.

4 Nationale kosten van warmteopties

Met het CEGOIA-model zijn vijf verschillende scenario's doorgerekend ter verrijking van de Startanalyse: een basisscenario en vier variaties hierop. In dit hoofdstuk vergelijken we de uitkomsten van de verschillende scenario's met elkaar en met de resultaten uit de Startanalyse en het Openingsbod.

4.1 CEGOIA: Basisscenario

Beschrijving basisscenario

De gemeente Delft heeft als basisscenario gekozen voor een scenario waar een beperkte hoeveelheid duurzaam gas⁹ beschikbaar is (370 TJ) en waar men alle woningen minimaal tot het MT-niveau (ongeveer gelijk aan Label C) isoleert. We rekenen voor het zichtjaar 2050, dit betekent dat de resultaten een beeld geven van de kosten van de warmtevoorziening in 2050. Op basis van lokale kennis van de gemeente Delft hebben we in een aantal buurten bepaalde warmtetechnieken uitgesloten, zie het tekstkader voor deze specifieke instellingen. Behalve uitsluiting van een warmtenet op basis van ruimte in de ondergrond zijn er meerdere aspecten, bijvoorbeeld geluidsoverlast van warmtepompen, om bepaalde technieken in bepaalde buurten uit te sluiten. Deze aspecten nemen we niet mee in de modelberekeningen. Deze komen in een latere fase van het project Warmteplan Delft aan bod.

Instellingen CEGOIA-model

- Voor een aantal buurten is een warmtenet uitgesloten, omdat hiervoor geen ruimte is in de ondergrond. Dit zijn voornamelijk oudere buurten, zoals in de binnenstad. Volgens de opgave van de gemeente zijn dat Centrum-Noord, Centrum-West, Centrum-oost, Centrum, stationsbuurt, Centrum-Zuidwest, In de Veste, Centrum-Zuidpoort, Zuidpoort, Westerkwartier, Agnetaparkbuurt, Marlot en Wippolder-Noord.
- In buurten waar vanaf 2020 veel nieuwe woningen gebouwd worden, zijn warmtetechnieken die gebruik maken van duurzaam gas uitgesloten omdat nieuwbouw geen gasaansluiting krijgt. In deze buurten worden tussen nu en 2050 meer nieuwe woningen gebouwd dan nu in de buurt staan.
- Hoornse Hof en Den Hoorn vastgezet op een warmtenet (MT of LT), hier ligt nu al een warmtenet gevoed door warmte uit de RWZI Harnaschpolder.

Beschrijving uitkomsten basisscenario

Figuur 5 laat voor de buurten in Delft zien welke aardgasvrije warmteoptie voor woningen in 2050 de laagste nationale kosten heeft in het basisscenario. De uitkomst voor utiliteiten is in bijna alle buurten gelijk aan die voor woningen. Verder in dit hoofdstuk bespreken we de verschillen in uitkomsten tussen woningen en utiliteiten.

Warmtenetten

In het basisscenario zien we dat het warmtenet in ongeveer een derde van de buurten de warmtetechniek met de laagste nationale kosten is. Dit zijn zowel HT-warmtenetten die worden gevoed door WarmtelinQ of restwarmte uit de industrie als MT-warmtenetten, gevoed door opgewaardeerde LT-restwarmte. In de praktijk is geothermie ook een kansrijke warmtebron. Het model kan echter niet alle factoren (bijvoorbeeld dat een bron al in ontwikkeling is of hoge SDE-subsidie krijgt) meenemen. Alle buurten die in het basisscenario uitkomen op een warmtenet zijn waarschijnlijk ook geschikt voor geothermie. De buurten Den Hoorn en Hoornse Hof zijn al aangesloten op een warmtenet.

⁹ Dit kan zowel groengas als waterstofgas zijn.

In de wijken Voorhof en Buitenhof valt het op dat de buurten Pijperring en Multatulibuurt niet op warmte uitkomen, maar de buurten er omheen wel. Wanneer we de kosten voor de verschillende warmtetechnieken vergelijken, zien we dat voor beide buurten de all electric optie maar iets (enkele tientallen euro's op jaarbasis) goedkoper is dan het MT-warmtenet. Zowel all electric als een warmtenet zijn in deze buurten dus een optie. Gezien de uitkomst voor de buurten er omheen, zal een warmtenet waarschijnlijk ook voor deze buurten een logische optie zijn.

Duurzaam gas

Daarnaast komt in dit scenario naar voren dat in de binnenstad warmtetechnieken die gebruik maken van duurzaam gas de laagste totale kosten hebben. Ook in de wijk Hof van Delft hebben in een aantal buurten warmteopties op duurzaam gas de laagste nationale kosten. Dit komt doordat in deze buurten meestal geen ruimte in de ondergrond beschikbaar is voor een warmtenet en doordat deze buurten een hoog aandeel slecht geïsoleerde panden heeft. De kosten om deze panden geschikt te maken voor een all electric optie (een LT-warmteoplossing) kunnen daarom hoog oplopen.

Individuele aanpak in nieuwere buurten en de buitengebieden

Tot slot zijn nieuwere buurten de buitengebieden (buurten met weinig woningen) geschikt voor een individuele aanpak. De kosten van het aanleggen van een warmtenet zijn namelijk erg hoog in dun bebouwde gebieden. Nieuwere gebouwen zijn al goed geïsoleerd en hier zijn all electric-oplossingen goed mogelijk.

Utiliteitsgebouwen

De warmtetechniek met de laagste nationale kosten voor utiliteitsgebouwen is meestal gelijk aan de warmtetechniek met de laagste kosten voor woningen in een buurt. In enkele buurten waar woningen op all electric warmteopties uitkomen, komen de utiliteitsgebouwen uit op wko. Utiliteiten hebben over het algemeen een grotere koudevraag dan woningen. Een wko-systeem kan een interessante oplossing zijn voor buurten met een substantiële koudevraag naast een warmtevraag. Dit geldt voor Bedrijventerrein Delftse Poort-West, Bedrijventerrein Delftech, Bedrijventerrein Schieweg Noord, Molenbuurt en Juniusbuurt.

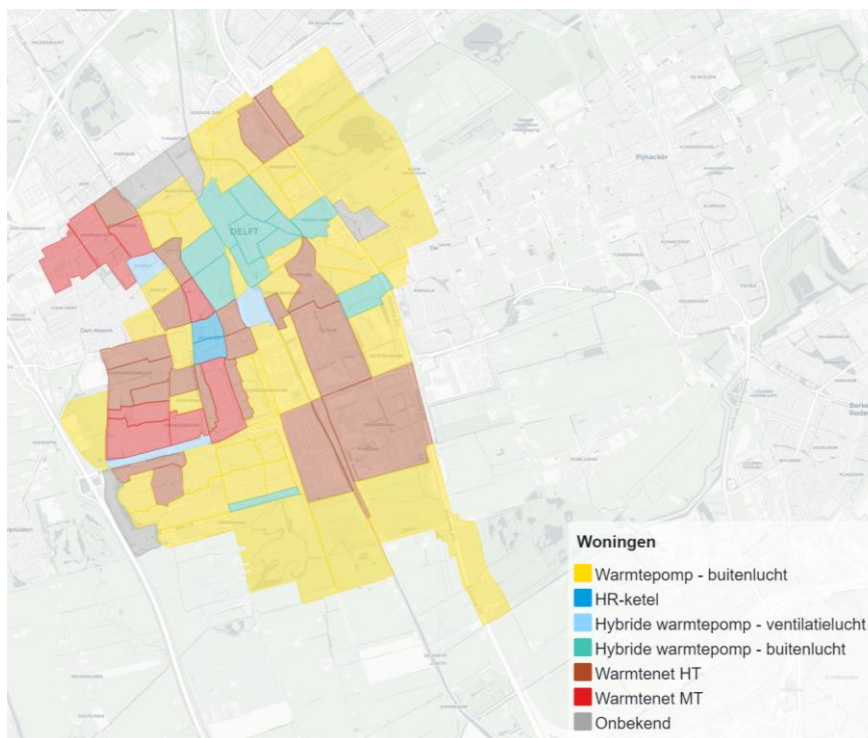
Isolatieniveau

De LT-warmtetechnieken (warmtepompen en LT-warmtenetten) vereisen een minimaal isolatieniveau ongeveer gelijk aan Label B. In Figuur 6 zien we dat de buurten die uitkomen op all electric dan ook naar het LT-niveau isoleren (groene buurten). Het MT-warmtenet vereist een minimaal isolatieniveau ongeveer gelijk aan Label C. HT-warmteopties zoals HT-warmtenetten of warmtetechnieken die duurzaam gas gebruiken vereisen geen isolatie om het gebouw voldoende warm te maken op koude dagen. Toch zijn er verschillende redenen om ook daar te isoleren. Isolatie leidt tot een lager energieverbruik en dus lagere energierekening, geeft een hoger wooncomfort, en zorgt voor een lagere vraag aan schaars duurzaam gas. In dit scenario worden alle woningen minimaal naar Label C geïsoleerd (gele buurten).

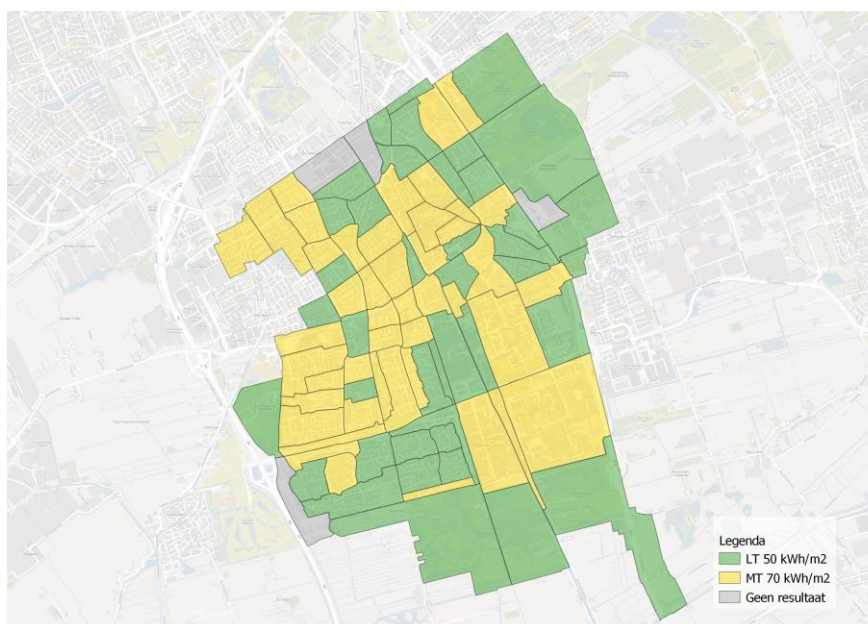
Koudevraag

We gaan ervan uit dat woningen die isoleren naar het LT-niveau ook een koudevraag krijgen. Deze wordt ingevuld door de warmtepomp of een airco. Ook is het mogelijk de koudevraag in te vullen met een wko-installatie, dit zien we in de resultaten alleen bij utiliteit.

Figuur 5 - Resultaten uit het CEGOIA-model voor het basisscenario. Een groot aantal dichtbebouwde buurten komt uit op een warmtenet. De binnenstad krijgt volgens het model het beschikbare gas toebedeeld. De nieuwere en minder dichtbebouwde buurten komen uit op all electric



Figuur 6 - Het isolatieniveau volgens het CEGOIA-model in het basisscenario. In dit scenario isoleert men de woningen naar minimaal Label C. De gele buurten isoleren in dit scenario naar het middentemperatuur isolatieniveau (Label C). De groene buurten isoleren naar het lage temperatuur isolatieniveau (Label B)

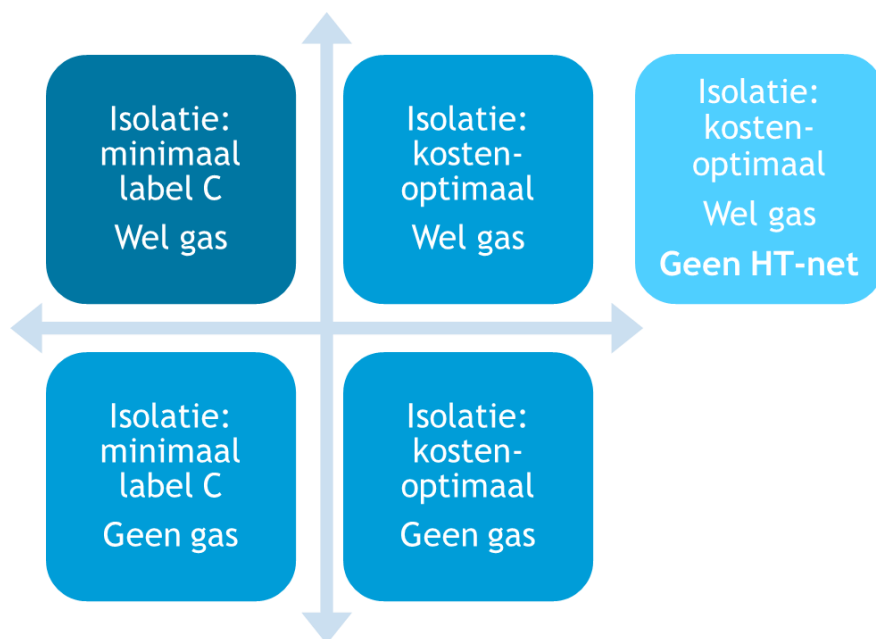


4.2 CEGOIA: Andere scenario's

Beschrijving scenario's

We hebben vier variaties op het basisscenario opgesteld. Deze geven een beeld van de gevoeligheid van de uitkomsten voor de aanwezigheid van duurzaam gas en HT-warmte, en de mate van isoleren.

Figuur 7 - De vijf scenario's die het CEGOIA-model heeft doorgerekend. Het basisscenario (isolatie: minimaal Label C, wel gas) en vier variaties



Beschrijving uitkomsten scenario's

Scenario's met kostenoptimale isolatie

Figuur 8 laat zien dat in de scenario's met kostenoptimale isolatie veel buurten uitkomen op HT-warmtenetten. Ook in de scenario's waar geïsoleerd wordt naar minimaal Label C komen veel buurten uit op een warmtenet (zowel MT- als HT-warmtenetten). Sommige buurten in de wijken Voorhof en Tanthof Oost en West die in het basisscenario op all electric uitkwamen, komen in de scenario's waar kostenoptimaal wordt geïsoleerd uit op een HT-warmtenet. Voorbeelden van deze buurten zijn Pijperring en de Multatulibuurt.

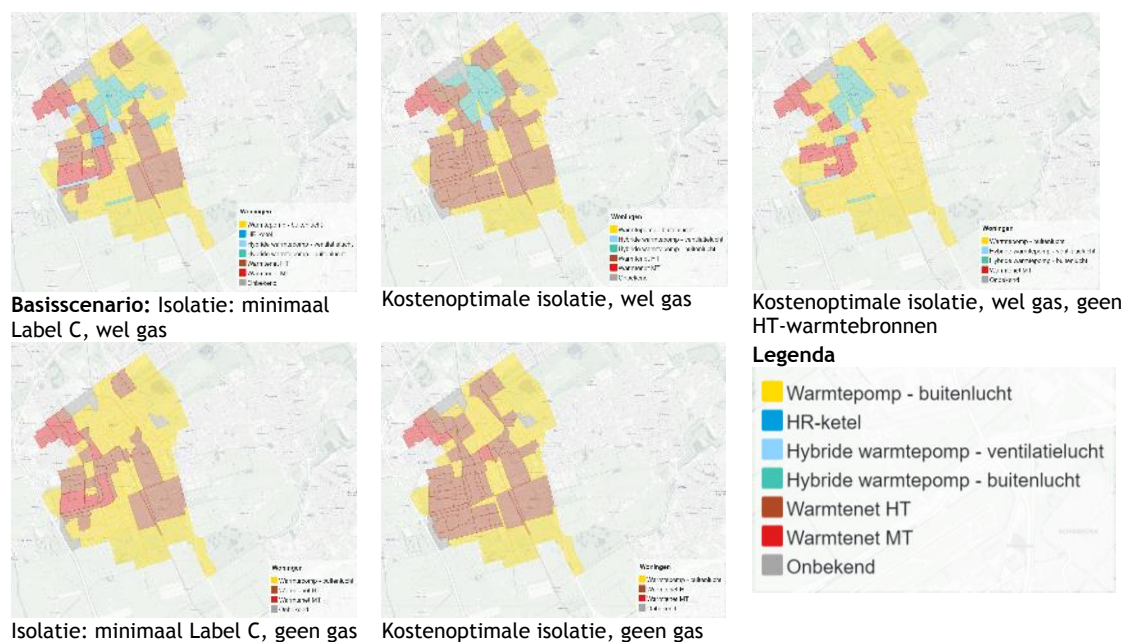
Scenario zonder HT-warmtebron

In het scenario zonder HT-warmtebron (WarmtelinQ) zien we dat een aantal buurten uitkomt op een MT-warmtenet (gevoed met een LT-bron opgewaardeerd naar MT-niveau). Daarnaast komen meer buurten uit op all electric. Dit komt doordat een MT-warmtenet duurder is dan een HT-warmtenet, vanwege de dikte van de leidingen en vanwege de extra benodigde energie om de LT-warmte op te waarden naar MT-niveau. In de wijken Voorhof en Buitenhof zien we dat, ongeacht scenario, een warmtenet voor veel buurten een geschikte oplossing is.

Scenario's zonder duurzaam gas

In het basisscenario zagen we dat warmtetechnieken op duurzaam gas in de Binnenstad en omliggende buurten de opties met laagste nationale kosten zijn. In de scenario's waar duurzaam gas niet beschikbaar is, is een all electric-warmteoplossing de resterende mogelijkheid. Dit is voor sommige historische gebouwen waarschijnlijk zeer kostbaar.

Figuur 8 - Deze vijf figuren laten de resultaten uit het CEGOIA-model zien voor de vijf scenario's.



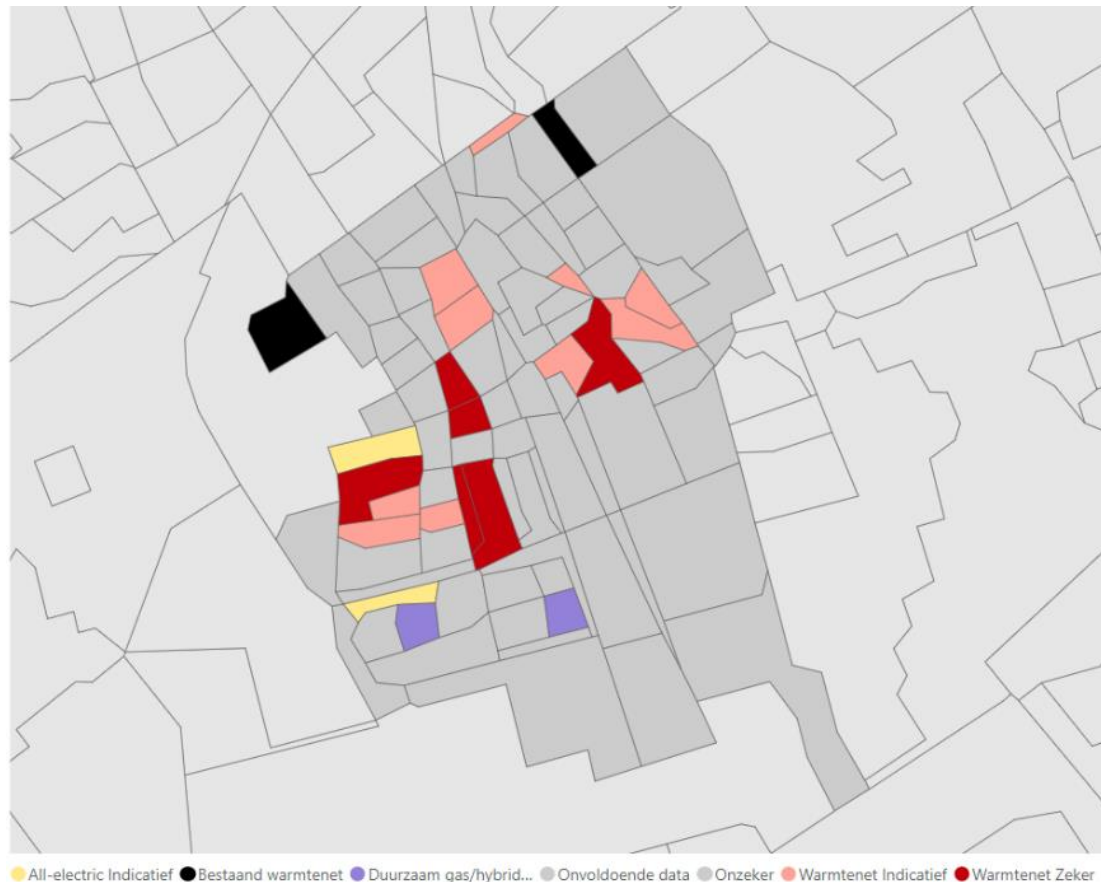
4.3 Openingsbod

Het Openingsbod 2020 van Stedin (Stedin, 2020) vergelijkt uitkomsten van verschillende modellen¹⁰ voor verschillende scenario's en komt hiermee tot een warmtetechniek per buurt. Het Openingsbod geeft hierbij aan hoe zeker de uitkomst is. Wanneer een buurt in verschillende modellen en scenario's op dezelfde warmtetechniek met de laagste nationale kosten uitkomt, is de uitkomst zeker. In indicatieve buurten is de warmtetechniek redelijk zeker.

Figuur 9 geeft de uitkomsten van het Openingsbod weer. We zien dat vooral warmtenetten de stempel 'zeker' of 'indicatief' krijgen. De buurten die in de verschillende modellen en scenario's op een warmtenet uitkomen, zijn TU-Noord en enkele buurten in de wijken Voorhof en Buitenhof.

¹⁰ De drie modellen zijn: het CEGOIA-model, het Vesta MAIS-model en het Energietransitiemodel-warmtemodule.

Figuur 9 - Uitkomsten van het Openingsbod van Stedin



Bron: (Stedin, 2020).

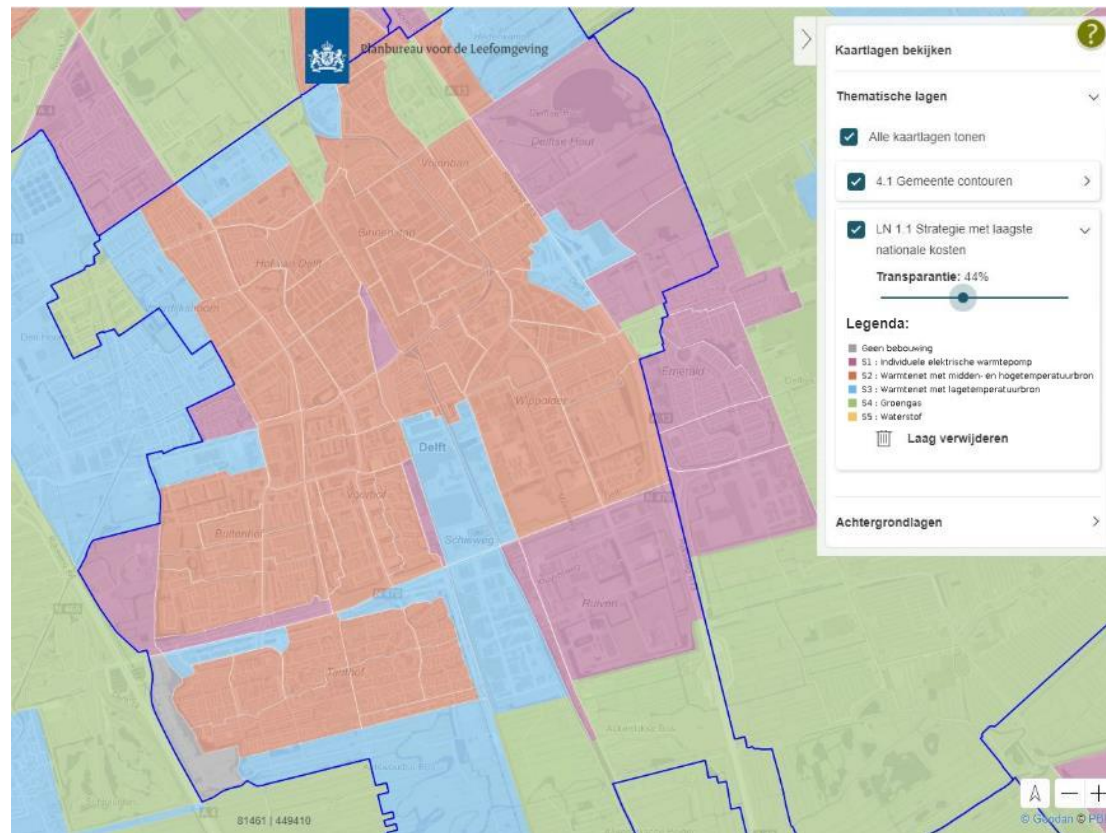
4.4 Startanalyse

Figuur 10 geeft de uitkomsten van de Startanalyse 2020 weer. We zien dat volgens de Startanalyse voor de meeste buurten een warmtenet de oplossing met de laagste nationale kosten is. We zien zowel warmtenetten gevoed door een HT- of MT-warmtebron als warmtenetten die gevoed worden met een LT-bron, in veel gevallen opgewaardeerd naar MT-niveau.

In de buurten met een LT-warmtenet als uitkomst is er niet uitgegaan van een warmtenet voor de gehele buurt. De Startanalyse gaat bij deze oplossing uit van een combinatie van kleine, lokale warmtenetjes en de resterende bebouwing op elektrische warmtepompen.

In de dun bebouwde buurten (buitengebieden) of buurten met veel utiliteitsgebouwen ligt een all electric-warmtetechniek volgens de Startanalyse voor de hand. Groengas wordt in de Startanalyse zeer beperkt toebedeeld aan Delft; enkele buurten in het buitengebied komen op deze warmtetechniek uit.

Figuur 10 - Uitkomsten van de Startanalyse



Bron: (PBL, 2020).

4.5 Zekerheid CEGOIA-basisscenario

Voor het aanleggen van een nieuwe duurzame warmte-infrastructuur zijn er drie oplossingsrichtingen: een warmtenet, all electric-warmteoplossing of een warmtetechniek die gebruik maakt van duurzaam gas. In deze notitie gaan wij ervan uit dat als het kostenverschil in het basisscenario tussen deze drie richtingen groot is (de tweede optie is meer dan 20% duurder), de oplossingsrichting in een buurt 'zeker' is¹¹. De tweede optie mag dan niet gebruik maken van gas.

Figuur 11 laat voor de uitkomsten van het basisscenario zien in welke buurten de warmtetechniek, op basis van deze relatieve kostenafstand, zeker is. Hoe groter het verschil in kosten tussen de goedkoopste en de op één na goedkoopste optie, hoe zekerder het resultaat:

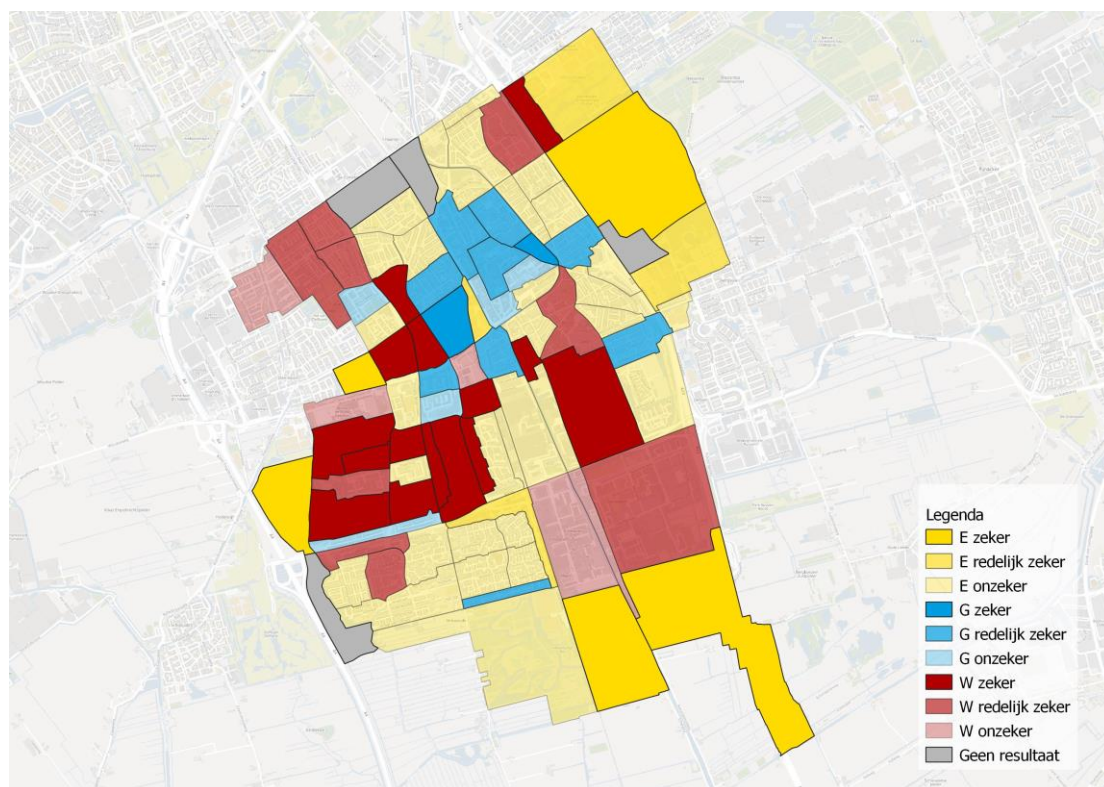
- als de kostenafstand met de tweede optie minder dan 10% is, noemen we de warmteoptie **onzeker**;
- ligt de kostenafstand tussen de 10-20%, dan noemen we deze **redelijk zeker**;
- als de kostenafstand in een buurt groter is dan 20% is, dan noemen we de uitkomst **zeker**.

¹¹ Deze zekerheid is alleen gebaseerd op het basisscenario en zegt dus niet hoe robuust een uitkomst is in de verschillende scenario's.

De figuur laat zien dat de buurten in de wijken Voorhof en Buitenhof bijna allemaal met meer dan 20% kostenafstand op een warmtenet uitkomen. De buurten in Voorhof en Buitenhof die op all electric uitkomen zijn onzeker. Dit betekent dat het verschil in kosten tussen een warmtenet en all electric in deze buurten klein is en een warmtenet dus ook een optie kan zijn.

De wijken Tanthof-West en Tanthof-Oost komen in het basisscenario uit op all electric. In Figuur 11 zien we dat deze uitkomsten onzeker zijn. Daarnaast zien we dat de buurten in deze wijken in twee variaties op het basisscenario uitkomen op een warmtenet. Op basis van deze resultaten zijn zowel een warmtenet als all electric een optie in de wijken Tanthof-West en Tanthof-Oost. De buurten in het centrum die in het basisscenario uitkomen op duurzaam gas, zijn (redelijk) zeker. Daarnaast zijn de buitengebieden met weinig woningen geschikt voor all electric.

Figuur 11 - Deze kaart geeft per buurt aan op welke oplossingsrichting deze buurt uitkomt in het basis-scenario; all electric (E), duurzaam gas (G) of een warmtenet (W). In de donker gekleurde buurten liggen de kosten voor tussen de eerste en tweede optie het verst uit elkaar. Deze buurten zijn zogezegd zekerder dan de licht gekleurde buurten. .



Bron: Eigen analyse CE Delft.

4.6 Conclusie

Uit de resultaten van de Startanalyse blijkt dat een warmtenet voor de meeste buurten van Delft de warmteoptie met de laagste nationale kosten is. De berekeningen in de Startanalyse zijn gebaseerd op landelijke, openbare data en houden daarom geen rekening met lokale inzichten. Daarom hebben we extra berekeningen gedaan met het CEGOIA-model, dat we hebben aangevuld met lokale data. Bijvoorbeeld: de gemeente heeft aangegeven

dat in de binnenstad geen ruimte in de ondergrond aanwezig is voor een warmtenet. In Tabel 2 presenteren we de uitkomsten van het basisscenario voor de dertien wijken in Delft. Daarbij geven we aan of er specifieke aandachtspunten zijn, of er buurten in de wijk zijn waarvoor een andere warmtetechniek een meer geschikte oplossing is, en hoe zeker de uitkomst is.

Tabel 2 - Uitkomsten van de studie naar nationale kosten van aardgasvrije warmtetechnieken

Wijknaam	Uitkomst basisscenario CEGOIA	Opmerkingen
Binnenstad	Hybride warmtepomp op duurzaam gas	De resultaten van de Startanalyse laten warmtenetten voor de buurten zien. De gemeente Delft heeft aangegeven dat hier geen ruimte is in de ondergrond voor warmtenetten, duurzame gastechnieken zijn hier een betere optie. De buurt Zuidpoort komt in alle CEGOIA-scenario's uit op all electric, hier zijn de woningen al goed geïsoleerd. In een deel van de buurt ligt al een warmtenet. De buurt Centrum Noord komt in het basisscenario uit op all electric, maar in de scenario's met kostenoptimale isolatie komt deze buurt wel uit op een duurzame gastechniek.
Vrijenban	Voornamelijk elektrische warmtepompen	De buurten die grenzen aan het centrum hebben een lage isolatiegraad. In het basisscenario komen de meeste buurten uit op all electric, maar we zien in Figuur 11 dat het kostenverschil met een warmtenet erg klein is. In de scenario's met kostenoptimale isolatie komen een aantal buurten op een warmtenet uit.
Hof van Delft	Combinatie warmtenet, een duurzame gasoplossing en elektrische warmtepompen.	De isolatiegraad in deze wijk is laag. De buurten in het zuiden van deze wijk komen met hoge zekerheid (Figuur 11) en in meerdere scenario's op een warmtenet of een duurzame gastechniek uit. De buurten in het Noorden komen in het basisscenario uit op all electric, maar met een lage zekerheid. Ook verschilt de uitkomst voor deze buurten per scenario. De gemeente Delft geeft aan dat in het Westerkwartier en de Agnetaparkbuurt geen ruimte in de ondergrond is voor warmte. In het basis-scenario komt het Westerkwartier op een duurzame gasoptie uit en de Agnetaparkbuurt op all electric.
Voordijkshoorn	Voornamelijk warmtenetten	In alle scenario's die met CEGOIA zijn doorgerekend en in de Startanalyse komt deze wijk voornamelijk uit op warmtenetten. De Hoornse Hof en Den Hoorn zijn nu al aangesloten op een MT-warmtenet. De Molenbuurt vormt een uitzondering, deze buurt komt met vrije grote zekerheid uit op all electric (vanwege het hoge isolatieniveau). De Marlotbuurt komt ook uit op all electric, maar de het verschil in nationale kosten tussen een warmtenet en all electric is hier klein.
Delftse Hout	Elektrische warmtepomp	Dit is een buitengebied met weinig woningen, typisch geschikt voor een individuele aanpak. Het verschil in nationale kosten met een warmtenet of gasoplossing is groot. De buurt bedrijventerrein Ypenburgse Poort is een uitzondering, deze buurt komt in alle scenario's op een warmtenet uit. In tegenstelling tot de rest van de wijk is dit een dichtbebouwde buurt.

Wijknaam	Uitkomst basisscenario CEGOIA	Opmerkingen
Voorhof	Voornamelijk warmtenetten	De Startanalyse geeft als uitkomst warmtenetten voor deze wijk en het Openingsbod geeft aan dat hier meerdere buurten met een hoge zekerheid op warmte uitkomen. Uit CEGOIA komen ook warmtenetten voor deze wijk. De kostenafstand tot de andere technieken is groot. De Multatulibuurt komt in het basisscenario uit op all electric, maar met een kleine zekerheid en niet in alle scenario's. Een warmtenet is voor de Multatulibuurt ook een optie. De buurt bedrijventerrein Vulcanus heeft andere type gebouwen, hier ligt mogelijk een andere optie meer voor de hand. Poptahof-Noord en Poptahof-Zuid komen in het basisscenario uit op duurzaam gas, maar in Poptahof-Zuid ligt al een warmtenet. Dit is in het model nog niet vastgezet. Het verschil in nationale kosten is erg klein, daarom ligt een warmtenet hier ook voor de hand. In de verdere uitwerking wordt dit verder onderzocht.
Buitenhof	Voornamelijk warmtenetten	De Startanalyse geeft als uitkomst warmtenetten voor deze wijk. Het Openingsbod geeft aan dat hier kansen zijn voor een warmtenet. Uit CEGOIA komen ook warmtenetten voor deze wijk. De kostenafstand tot de andere technieken is groot. De buurt Kerkpolder is dun bebouwd, hier ligt een all electric individuele optie meer voor de hand. De Juniusbuurt en Pijperring komen uit op all electric, maar de kostenafstand tot een warmtenet is erg klein. Een warmtenet is voor de deze buurten daarom ook een optie.
Wippolder	Combinatie van warmtenetten en elektrische warmtepompen	In de buurt Wippolder Noord is geen ruimte in ondergrond voor een warmtenet, hier komt all electric uit. Er is verregaande isolatie nodig om de woningen geschikt te maken voor all electric. Een warmtenet in de buurten TU-Campus, TU-Noord en de Koningsveld-buurt ligt voor de hand, deze uitkomsten zijn robuust en de kostenafstand tot andere technieken is groot. In de scenario's met kostenoptimale isolatie komt de Zeeheldenbuurt ook op een warmtenet uit. In het basisscenario komt de Professorenbuurt uit op een hybride warmtepomp op duurzaam gas, dit is echter geen robuuste uitkomst.
Ruiven	Combinatie van warmtenetten en elektrische warmtepompen	Voor de buurten Bedrijventerrein Technopolis en Bedrijventerrein Rotterdamseweg-Zuid is een warmtenet een geschikte optie, zeker als dit gecombineerd kan worden met een warmtenet op de TU-Campus. De buurt Ackersdijk is buitengebied, hier liggen individuele all electric opties voor de hand.
Schieweg	Combinatie van warmtenetten en elektrische warmtepompen	In deze wijk zijn veel nieuwbouwplannen, gasopties vallen hierdoor af voor de buurten Schieweg-Noord en Schieweg-Zuid. Door de combinatie van bestaande bouw en nieuwbouw is het lastig om een eenduidige oplossing te geven voor de hele wijk. In het buitengebied Schieweg-Polder ligt een individuele aanpak voor de hand. Voor de buurten die volgens de Startanalyse

Wijknaam	Uitkomst basisscenario CEGOIA	Opmerkingen
		uitkomen op een LT-warmtenet en volgens het CEGOIA-basisscenario uitkomen op all electric, zijn er mogelijk kansen voor kleinschalige warmtenetten in combinatie met individuele warmtepompen.
Tanthof-Oost	Voornamelijk elektrische warmtepompen	De Startanalyse geeft als uitkomst warmtenetten voor deze wijk. In het CEGOIA-basisscenario komt deze wijk uit op elektrische warmtepompen, echter met een kleine kostenafstand tot het warmtenet. In de scenario's met kostenoptimale isolatie komt deze wijk voornamelijk uit op warmtenetten. De buurt bedrijventerrein Tanthof-Oost heeft andere type gebouwen, deze komt in alle scenario's uit op all electric en met een grote kostenafstand tot het warmtenet.
Tanthof-West	Voornamelijk elektrische warmtepompen, maar ook warmtenetten	De Startanalyse geeft als uitkomst warmtenetten voor deze wijk. In het CEGOIA-basisscenario komen veel buurten uit op all electric, echter met een kleine kostenafstand tot het warmtenet. In de scenario's met kostenoptimale isolatie komt deze wijk voornamelijk uit op warmtenetten. Het Bedrijventerrein Tanthof-West en de Afrikabuurt komen in het basisscenario en bijna alle andere scenario's uit op een warmtenet.
Abtswoude	Elektrische warmtepomp	Dit is een buitengebied met weinig woningen, typisch geschikt voor een individuele aanpak. De Startanalyse geeft aan dat deze buurt geschikt is voor een LT-warmtenet, in het CEGOIA-basisscenario komt deze buurt uit op all electric. Mogelijk zijn er in deze buurt kansen voor kleinschalige warmtenetten in combinatie met individuele warmtepompen.

5 Conclusie: Eindbeeld warmteopties 2050

Deze notitie geeft antwoord op de vraag: *Wat zijn kansrijke aardgasvrije warmte-technieken voor de verschillende buurten van Delft?*

Deze kansrijke warmtetechnieken vormen een eindbeeld van de warmteopties per buurt voor 2050. Dit beeld is tot stand gekomen op basis van een technisch-economische analyse en geeft weer welke warmteopties de laagste totale kosten hebben, op basis van de kennis van nu. Dit beeld wordt pas definitief wanneer er per buurt een wijkuitvoeringsplan (WUP) wordt gemaakt in samenspraak met de bewoners.

Deelvragen, om de onderzoeksvragen te beantwoorden, waren als volgt:

- Wat is de huidige warmtevraag en isolatiegraad van de gebouwde omgeving in Delft?
- Welke warmtebronnen voor collectieve warmtelevering zijn beschikbaar in Delft?
- Welke aardgasvrije warmtetechnieken hebben de laagste nationale kosten?

Hieronder presenteren we onze conclusies:

Wat is de huidige warmtevraag en isolatiegraad van de gebouwde omgeving in Delft?

Woningen gebruiken 2/3^e deel van de warmte in de gebouwde omgeving

De totale warmtevraag van de gebouwde omgeving is 2.768 TJ. Hiervan bestaat twee derde deel uit warmtevraag van woningen (1.841 TJ) en een derde deel uit warmtevraag van utiliteitsgebouwen (927 TJ). Deze warmtevraag wordt voornamelijk ingevuld met aardgas. In enkele Delftse buurten ligt al een warmtenet.

De Binnenstad heeft een gemiddeld lage isolatiegraad, woningen in het zuidwesten zijn beter geïsoleerd

In de Binnenstad en omliggende buurten staan veel oude gebouwen met een slecht isolatieniveau, met daartussen soms nieuwe woningen of appartementencomplexen. In het zuidwesten van de stad zien we een meer uniforme bebouwing. Dit zijn woningen met Energielabels C-E. In het zuidoosten van de stad staan vooral utiliteitsgebouwen.

Welke warmtebronnen voor collectieve warmtelevering zijn beschikbaar in Delft?

Potentie van verschillende warmtebronnen voldoende om warmtevraag mee te dekken

In Delft is de potentie van WarmtelinQ, thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), geothermie en wko voldoende om de warmtevraag van Delft te dekken. De potentie van restwarmte uit de industrie, LT-restwarmtebronnen en stoom- en gascentrales (STEG) is goed voor 13-23% van de warmtevraag van de gebouwen in Delft.

Welke aardgasvrije warmtetechnieken hebben de laagste nationale kosten?

Kansen voor warmtenetten in de gemeente Delft

In het basisscenario zien we dat het warmtenet in een derde van de buurten de warmtetechniek met de laagste nationale kosten is. Dit zijn zowel HT-warmtenetten die worden gevoed door WarmtelinQ of restwarmte uit de industrie (DSM¹²), als warmtenetten MT-warmtenetten gevoed door opgewaardeerde LT-restwarmte. In de praktijk is geothermie ook een kansrijke warmtebron. In het basisscenario komt ook een groot aantal buurten uit op een elektrische warmtepomp. Echter is voor een deel van deze buurten het verschil in nationale kosten tussen de all electric optie en het warmtenet in het basisscenario klein. In de scenario's met kostenoptimale isolatie komen veel van deze buurten uit op een warmtenet.

Buurten in de Binnenstad kansrijk voor warmtetechnieken op duurzaam gas

In de Binnenstad is niet voldoende ruimte in de ondergrond aanwezig om een warmtenet aan te leggen. Bovendien zijn de gebouwen in de Binnenstad vaak slecht geïsoleerd. Ook in de wijk Hof van Delft gaan een aantal buurten over op duurzaam gas. De kosten om deze panden geschikt te maken voor een all electric optie (een LT-warmteoplossing) kunnen vanwege de slechte isolatie hoog oplopen. Ook is hier te weinig ruimte in de ondergrond voor een warmtenet.

Het nemen van isolatiemaatregelen is in veel gevallen verstandig, ook in buurten die op een HT-warmtenet of duurzaam gas uitkomen

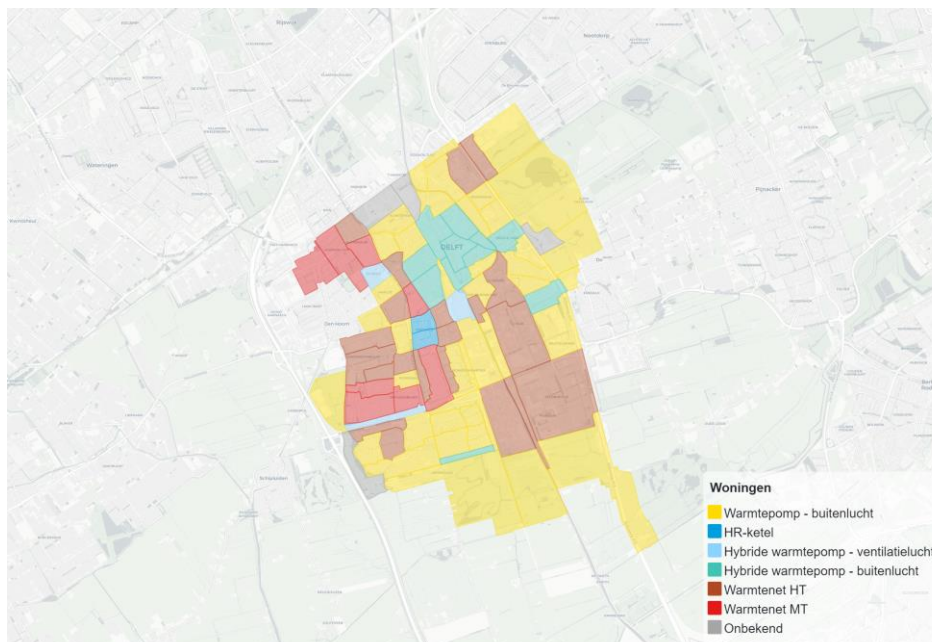
HT-warmteopties zoals HT-warmtenetten of warmtetechnieken die duurzaam gas gebruiken, vereisen geen minimaal isolatieniveau om het gebouw voldoende warm te maken op koude dagen. Toch is het raadzaam om de warmtevraag te beperken door middel van isolatiemaatregelen, omdat dit rendabel is, vanuit comfortoverwegingen of vanwege de schaarste van duurzaam gas.

In bedrijventerreinen liggen vaak andere opties voor de hand

De bebouwing van bedrijventerreinen wijkt meestal af van de rest van de wijk. Hiermee ligt vaak ook een andere type warmteoplossing voor de hand.

¹² De gemeente Delft is niet in gesprek met DSM. Het is dus nog niet zeker of restwarmte uit DSM beschikbaar is voor de gebouwde omgeving in Delft.

Figuur 12 - Resultaten uit het CEGOIA-model voor het basisscenario



Beantwoording hoofdvraag: Wat zijn kansrijke aardgasvrije warmtetechnieken voor de verschillende buurten van Delft?

Warmtenetten in de wijken Voorhof en Buitenhof

De resultaten van zowel de Startanalyse als verschillende CEGOIA-scenario's komen uit op een warmtenet voor de buurten in de wijken Voorhof en Buitenhof. Bovendien is deze uitkomst vrij zeker, blijkt uit resultaten van het Openingsbod en de kostenafstand met de tweede warmteoptie.

Uitbreiding van bestaande warmtenetten in de wijk Voordijkshoorn, Molenbuurt naar all electric

De buurten Hoornse Hof en Den Hoorn zijn al aangesloten op een MT-warmtenet. De verschillende CEGOIA-scenario's en de Startanalyse laten zien dat ook in de overige buurten in deze wijk een warmtenet voor de hand ligt. De Molenbuurt komt met grote zekerheid uit op all electric. Dit komt doordat de panden in deze buurt al een zeer goed energielabel hebben en daarmee geschikt zijn voor LT-warmteoplossingen.

Buurten rondom de TU geschikt voor warmtenet

In de buurten TU-Campus, TU-Noord, en de Koningsveldbuurt heeft een warmtenet de laagste nationale kosten, in de scenario's met kostenoptimale isolatie geldt dit ook voor de Zeeheldenbuurt. Bovendien blijkt uit het Openingsbod dat de uitkomsten in deze buurten vrij zeker zijn. Ook is de kostenafstand tot andere technieken groot. Mogelijk kan ook bedrijventerrein Technopolis in de wijk Ruiven aansluiten op dit warmtenet.

Individuele aanpak in de buitengebieden

De buitengebieden (buurten met weinig woningen aan de rand van de stad) zijn geschikt voor een individuele aanpak. Het verschil in nationale kosten met een warmtenet of warmteoplossing op duurzaam gas is groot. Dit komt door kosten van het aanleggen van een warmtenet. Dun bebouwde wijken en buurten zijn bijvoorbeeld de wijk Delftse Hout en de buurten Ackersdijk, Kerkpolder en Schieweg-Polder.

Verwijzingen

MinBZK, 2021. *Stand van zaken Klimaatakkoord Gebouwde omgeving 12 januari 2021*, Den Haag: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.

PBL, 2020. *Startanalyse aardgasvrije buurten: Gemeenterapport met toelichting bij tabellen met resultaten van de Startanalyse*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Rijksoverheid, 2020. *Kamerbrief over kabinetsvisie Waterstof*, Den Haag: Rijksoverheid.

RVO, 2018. *Ontwikkeling van koudevraag van woningen*, Utrecht: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Stedin, 2020. *Openingsbod: Visualisatietool met resultaten op buurtniveau*, Rotterdam: Stedin.

Warmteling, sd *Project Warmteling*. [Online]

Available at: <https://www.warmteling.nl/project> [Geopend 2020].

Wijk	Buurt	Wijk	Buurt
Binnenstad	Bedrijventerrein Wateringseweg Centrum-Noord Centrum-West Centrum-Oost Centrum Stationsbuurt Centrum-Zuidwest In de Veste Centrum-Zuidoost Zuidpoort	Voorhof	Poptahof-Noord Poptahof-Zuid Bedrijventerrein Voorhof Mythologiebuurt Aart van der Leeuwbuurt Roland Holstbuurt Voorhof-Hoogbouw Multatulibuurt Bedrijventerrein Vulcanusweg
Vrijenban	Bedrijventerrein Haagweg Indische Buurt-Noord Indische Buurt-Zuid Sint Joris Koepoort Bomenwijk	Buitenhof	Reinier de Graafbuurt Buitenhof-Noord Juniusbuilt Gillisbuurt Fledderusbuurt Het Rode Dorp

Wijk	Buurt	Wijk	Buurt
	Biesland Heilige Land Bedrijventerrein Delftse Poort-West		Pijperring Verzetstrijdersbuurt Vrijheidsbuurt Buitenhof-Zuid Kerkpolder
Hof van Delft	Bedrijventerrein Altena Agneta parkbuurt Ministersbuurt-West Ministersbuurt-Oost Westeindebuurt Olofsbuurt Krakeelpolder Westerkwartier	Abtswoude	Abtswoude
Voordijkshoorn	Kuyperwijk-Noord Kuyperwijk-Zuid Ecodus Marlot Westlandhof Hoornse Hof Den Hoorn Molenbuurt	Schieweg	Delftzicht Bedrijventerrein Schieweg-Noord Bedrijventerrein Schieweg-Zuid Schieweg-Polder
Delftse Hout	De Bras Bedrijventerrein Ypenburgsepoort De Grote Plas Bedrijventerrein Delftse Poort-Oost Hoflaan	Wippolder	Zeeheldenbuurt TU-Noord Wippolder-Noord Wippolder-Zuid Bedrijventerrein Rotterdamseweg-Noord TU-Campus Professorenbuurt Bedrijventerrein Delftech Pauwmolen Koningsveldbuurt
Tanthof-West	Bedrijventerrein Tanthof-West Afrikabuurt-West Afrikabuurt-Oost Latijns Amerikabuurt Aziëbuurt Tanthofkadebuurt	Ruiven	Bedrijventerrein Rotterdamseweg-Zuid Bedrijventerrein Technopolis Ackersdijk
Tanthof-Oost	Bedrijventerrein Tanthof-Oost Boerderijbuurt Dierenbuurt Vogelbuurt-West Vogelbuurt-Oost Bosrand		