

Disclaimer

Dit rapport is een eerste analyse van mogelijke alternatieve warmtevormen voor Gouda.

Er is een vervolgstudie in gang gezet die meer duidelijkheid moet geven over de mogelijkheden en keuzes die op termijn gemaakt kunnen worden.

Het is onverstandig om bindende conclusies te trekken naar aanleiding van tekst of kaartmateriaal in dit rapport.

Gemeente Gouda is niet verantwoordelijk voor de gevolgen die voortkomen uit mogelijk foutieve interpretatie van het rapport.

Gouda, 18 juli 2018



Warmteanalyse Midden-Holland

Analyse van de gemeente Gouda



CE Delft

Committed to the Environment

Warmteanalyse Midden-Holland

Analyse van de gemeente Gouda

Dit rapport is geschreven door:
Jasper Schilling

Delft, CE Delft, 30 januari 2018

Publicatienummer: 18.5N04.004

Gemeenten / Beleid / Energievoorziening / Warmte / Besluitvorming / Woonwijken / Analyse / Gegevensbestanden
VT: Rekenmodel

Opdrachtgever: Omgevingsdienst Midden-Holland

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Jasper Schilling (CE Delft)

© copyright, CE Delft, 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.



Inhoud

	Samenvatting	3
1	Inleiding	8
	1.1 Aanleiding	8
	1.2 Vraagstelling	8
	1.3 Leeswijzer	9
2	Methodiek	10
	2.1 Opzet warmteanalyse	10
	2.2 Modelberekening	11
	2.3 Buurtselectie	14
	2.4 Buurtanalyse	14
3	Eindbeeld klimaatneutraal verwarmen	16
	3.1 Basisscenario	16
	3.2 Variant 1: Beschikbaarheid groen gas	25
	3.3 Variant 2: Warmte uit de Warmterotonde	27
	3.4 Conclusie	28
4	Buurtselectie	29
	4.1 Criteria voor buurtselectie	29
	4.2 Selectie van buurten	36
	4.3 Keuze voor warmtetechniek voor de buurtanalyse	37
5	Buurtanalyse	33
	5.1 Opzet buurtanalyses	33
	5.2 Specifieke toelichting A3-buurtanalyse Hoevenbuurt	33
	5.3 Specifieke toelichting A3-buurtanalyse Centrum	37
	5.4 Specifieke toelichting A3-buurtanalyse Korte Akkeren	40
	5.5 Algemene aanbevelingen voortkomend uit de buurtanalyses	43
6	Conclusies en adviezen	44
	6.1 Conclusies	44
	6.2 Adviezen	44
7	Referenties	47
A	Werking CEGOIA-model	48
	A.1 Buurniveau als basis	48
	A.2 Totale ketenkosten	48
	A.3 Van investering naar jaarlijkse kosten	50
	A.4 De gebouwde omgeving	50
B	Inputwaarden CEGOIA	51
	B.1 Basisgegevens	51
	B.2 Specifieke gegevens van de gemeente	57
	B.3 Andere belangrijke inputgegevens	58
C	Buurtanalyses	67



Samenvatting

De regio Midden-Holland heeft de ambitie om in 2050 een energieneutrale regio te zijn. Ook de gemeente Gouda heeft een klimaatambitie, en wil in 2040 CO₂-neutraal zijn. Deze ambities hebben effect op de gebouwde omgeving. Het grootste deel van de nu bestaande gebouwen zal er in 2050 nog steeds staan en zal op dat moment geen fossiele CO₂ meer mogen uitstoten voor de verwarming van de gebouwen. Aardgas zal dus vervangen moeten worden door een alternatief.

De regio Midden-Holland heeft CE Delft en Merosch verzocht om een analyse uit te voeren naar de gebouwde omgeving in haar regio, om uit te zoeken met welke technieken de gebouwde omgeving (utiliteitsbouw en woningen) in 2050 verwarmd zal worden, en welke ingrepen er nodig zijn in deze gebouwen en in hun energievoorziening om dit te realiseren. De analyse wordt uitgevoerd voor alle gemeenten in de regio Midden-Holland. Voor u ligt de rapportage over de gemeente Gouda.

Opzet warmteanalyse



In deze warmteanalyse is allereerst een modelberekening gemaakt van welke warmtetechnieken per buurt de laagste kosten hebben om de gebouwde omgeving te verwarmen zonder aardgas. Aangezien er nog onduidelijkheden zijn over de toekomstige beschikbaarheid van groen gas, en de mogelijkheid om de gemeente aan te sluiten op warmte uit de haven van Rotterdam, wordt gewerkt met een drietal scenario's:

- een basisanalyse waar naast elektriciteit er gebruik kan worden gemaakt van lokale restwarmte, lage temperatuurwarmte en geothermie;
- een variant waarbij er ook beperkt groen gas beschikbaar is;
- een variant waarbij er restwarmte vanuit de Rotterdamse haven beschikbaar zal komen.

Deze scenario's zijn in overleg met de gemeenten in Midden-Holland opgesteld.

Voor een drietal buurten heeft een nadere analyse plaatsgevonden. In de buurtanalyse zijn op hoofdlijnen de belangrijkste aandachtspunten, kansen en knelpunten inzichtelijk gemaakt van de maatregelen in de woning; de benodigde ruimtelijk inpassing, de financiële consequenties voor de woningeigenaar, de mogelijke financieringsconstructies en de benodigde betrokken partijen. De drie buurten zijn geselecteerd door te kijken naar de fysieke eigenschappen van de buurt, het eigendom van de woningen, en mogelijke kansen om aan te sluiten bij werkzaamheden van gebouw-eigenaren en beheerders van ondergrondse infrastructuur (gasnet, riolering en waternet).

Modelanalyse

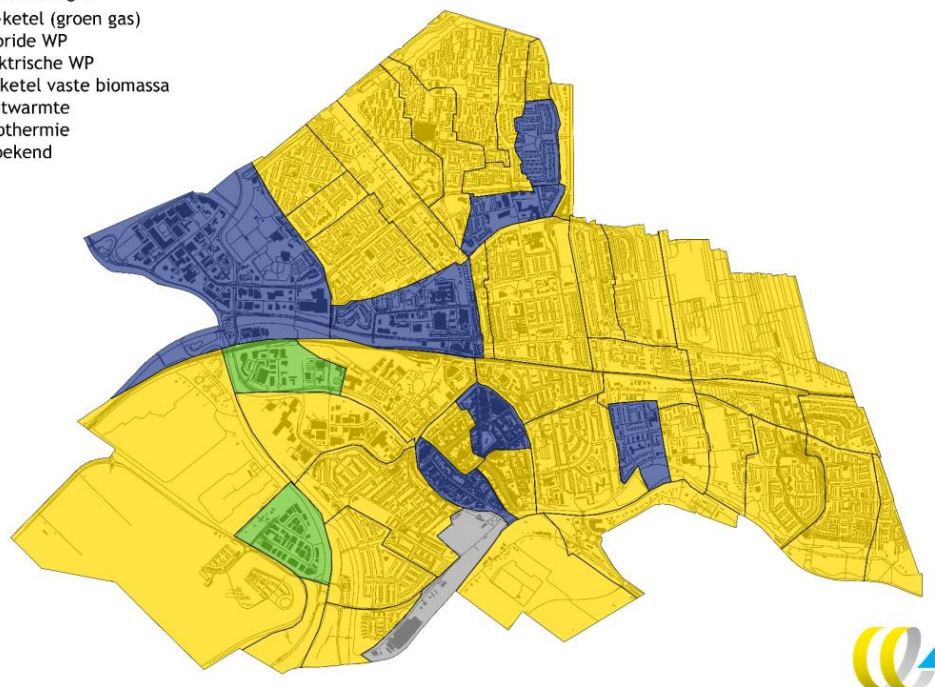
Op basis van de drie scenario's zijn voor elke buurt alle mogelijke kostencombinaties doorgerekend voor schilisolatie van de gebouwen en de wijze van invulling van de resterende warmtevraag, inclusief de daarbij horende kosten van energie-infrastructuur. Daaruit wordt voor elke buurt die combinatie gekozen die de laagste kosten heeft. De kosten bestaan uit de som van kosten voor distributie (de energie-infrastructuur), productie (energieverbruik), installaties (warmte-opwektechnieken), gebouwmaatregelen (isolatie) en belastingen. We benadrukken dat het eindbeeld geen blauwdruk is van hoe het *moet*, maar wel een transparante kostendoorrekening is van elke combinatie in een buurt. De uitkomsten van de modelanalyse staan weergegeven in de volgende figuren.

Figuur 1 - Uitkomsten technieken in het basisscenario

Legenda

Uitkomst woningen

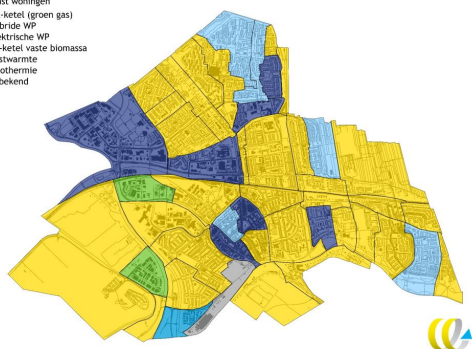
- HR-ketel (groen gas)
- Hybride WP
- Elektrische WP
- CV-ketel vaste biomassa
- Restwarmte
- Geothermie
- onbekend



Figuur 2 - Uitkomst bij variant met groen gas

Legenda

- Uitkomst woningen**
- HR-ketel (groen gas)
 - Hybride WP
 - Elektrische WP
 - CV-ketel vaste biomassa
 - Restwarmte
 - Geothermie
 - onbekend



Figuur 3 - Uitkomst bij variant met restwarmte uit Rotterdam

Legenda

- Uitkomst woningen**
- HR-ketel (groen gas)
 - Hybride WP
 - Elektrische WP
 - CV-ketel vaste biomassa
 - Restwarmte
 - Geothermie
 - onbekend



Uit alle scenario's blijkt dat het voor de woningen in Gouda het aantrekkelijkst is om over te gaan op een warmtenet óf op individuele all-electric oplossingen (elektrische warmtepomp). In het basis-scenario komt 75% uit op all-electric. Bij een all-electric oplossing is een goed geïsoleerde gebouwschil benodigd. Er is een grote potentie om restwarmte uit de Rotterdamse Haven naar Gouda te brengen. Wanneer restwarmte uit de warmterotonde beschikbaar is, is dit voor veel buurten in Gouda een kansrijke optie, met lagere kosten dan all-electric of het boren naar geothermie. De beschikbaarheid van groen gas in de toekomst is nog ongewis. In Figuur 2 is zichtbaar welke buurten het meeste baat zullen hebben bij de aanwezigheid van groen gas. Deze buurten liggen verspreid door de gemeente. De verschillende scenario's laten een verschillende besparing op de warmtevraag zien. Door het grote aandeel all-electric woningen ligt dit in alle scenario's boven de 30%.

De maatschappelijke kosten liggen bij verschillende varianten echter dicht bij elkaar, en daarmee is de keuze voor de uiteindelijke technieken niet robuust, en ook niet doorslaggevend voor de uiteindelijke keuze van de warmteoptie. Andere factoren, als de wensen van bewoners, initiatieven van markt-partijen, zullen meer gaan bepalen welke optie in welke buurt het meest wenselijk wordt.

Buurtanalyse

Onderdeel van de warmteanalyse is een nadere buurtanalyse voor drie (clusters van) buurten. Doel van de buurtanalyses is de problematiek en benodigde aanpak in beeld brengen voor de uitfasering van het gasnet in die specifieke buurten. Dit in relatie tot benodigde technieken, financiële en ruimtelijke consequenties en organisatie. Er zijn buurtanalyses opgesteld voor de buurten in het oude Centrum van Gouda, de Hoevenbuurt en Korte Akkeren. Deze buurten zijn slechts enkele gebieden in Gouda maar representeren gezamenlijk bijna heel Gouda qua problematiek en aanpak.

In Korte Akkeren en de Hoevenbuurt is gekeken naar een all-electric oplossing, in het centrum is gekeken naar een warmtenet als oplossing. Bij Korte Akkeren en de Hoevenbuurt zullen de ingrepen vooral op individueel niveau moeten gebeuren; het centrum vraagt echter een collectieve aanpak. In alle gevallen zijn grote technische ingrepen nodig met bijbehorende hoge kosten (alle opties kosten in de huidige markt bij benadering minimaal tussen de 20 en 40 duizend euro per woning), maar de aanpak verschilt per buurt. Zo vraagt de Hoevenbuurt een langdurig traject waarin gezamenlijk met de bewoners, stapsgewijs en integraal met hun verbouw-, onderhouds- en verhuisplannen, de woningen klaar worden gemaakt voor de verwarming met behulp van een warmtepompsysteem. Hierbij is het nodig om met voorlichting en demonstratieprojecten in de wijk te werken aan communities van koplopers die 'hun buuren' meenemen in deze transitie. Korte Akkeren leent zich door het hoge aandeel woningcorporatiebezit echter voor een planmatige en gefaseerde aanpak per blok of straat. Hier dient met de woningcorporaties uitgezocht te worden hoe en wanneer hun woningbezit middels verregaande Nul-Op-de-Meter renovaties (NOM-renovaties) gerenoveerd kan worden. Door deze renovaties geclusterd aan te besteden kan de markt uitgedaagd worden om betaalbare NOM-renovatieconcepten te ontwikkelen en dit in de wijk gefaseerd per straat of blok toe te passen.

Het centrum vraagt weer een geheel andere aanpak, omdat bij een warmtenet de nadruk van de benodigde ingrepen vooral ligt op de infrastructuur en openbare ruimte. Hier zal de gemeente een traject moeten opstarten voor het organiseren van een warmtenet; er zal een warmtebron en warmtenet exploitant gevonden of opgericht moeten worden. Hiernaast zal door de gemeente centrale regie gevoerd moeten worden wat betreft de infrastructurele ingrepen, omdat het aanleggen van een warmtenet vraagt om een herziening van het gehele infrastructurele plan voor een buurt. De gebouwen zelf behoeven echter slechts een kleine technische ingreep, wat kansrijk is gezien de oude en soms zelfs monumentale status van de gebouwen in het centrum.

Verder is in alle gevallen, bij alle buurten, een zorgvuldig en duidelijk communicatieplan nodig. Er zal samen met Stedin duidelijk gecommuniceerd moeten worden wanneer aardgas definitief verdwijnt in de buurt en hoe gemeente Gouda met haar partners de gebruikers zal ondersteunen in deze transitie. Uitgangspunt is dat er een discussie plaatsvindt over *hoe* Gouda binnen de gestelde termijnen van het aardgas afgaat, en niet over *of* dit gaat gebeuren. Hierbij is het belangrijk te weten dat in alle gevallen vanuit de huidige wet- en regelgeving niks kan worden verplicht. Er zal dan ook gestimuleerd en gefaciliteerd moeten worden.

Conclusies

Doordat de uitkomsten van het CEGOIA-model dicht bij elkaar liggen, is met de uitkomsten van het model nog niet zeker te zeggen welke wijken op warmtenet en welke op all-electric oplossingen uitkomen. Andere factoren, zoals de daadwerkelijke beschikbaarheid van warmte, de wensen van bewoners of initiatieven van marktpartijen, zullen meer gaan bepalen welke optie in welke buurt het meest wenselijk wordt. Ook de investeringsbereidheid van partijen speelt hier een grote rol. Een belangrijk verschil tussen all-electric en warmtenetten is welke partij de investering moet plegen.

Bij een all-electric woning is dit de woningeigenaar, bij een warmtenet dragen energiebedrijven en/of publieke partijen het grootste deel van de kosten, en hebben bewoners hogere energielasten.

Uit de buurtanalyse is duidelijk geworden dat iedere buurt vraagt om een eigen aanpak. Dit is afhankelijk van techniek, het moment, de eigenaar en de zekerheid waarop aardgasleidingen niet meer worden vervangen, en de homogeniteit en eigendomsverhoudingen in de buurt. Ook komt duidelijk naar voren dat de technische ingrepen en investeringen fors zijn en er sprake is van een onrendabele top bij de huidige markt- en energieprijzen.

Advies

Gouda staat net als heel Nederland voor een enorme opgave om de komende decennia van gas af te gaan. De vraag is niet meer *of*, maar *hoe* we de woningen van het aardgas af zullen halen. De kunst wordt om de ingreep te combineren met andere nodige ingrepen zoals vervanging en verbetering van overige infrastructuur en de verbetering van de woonkwaliteit. Een gedegen aanpak en bovenal communicatie en betrokkenheid van de bewoners is hierbij essentieel.

Voor de aanpak in de stad zijn er twee sporen te definiëren. Geadviseerd wordt op beide sporen in te zetten en ervaring mee op te gaan doen. Hieronder wordt kort een aanpak voor beide sporen geschetst.

Warmte

Onderzoek eerst de technische mogelijkheden van warmtelevering in Gouda. Onderzoek de daadwerkelijke potentie van geothermie, en onderzoek de mogelijke meerkosten van het aanleggen van warmtenetten in een veenbodem. Wanneer hier helderheid over is kijk dan of er voor een kansrijke buurt, zoals bijvoorbeeld het oude centrum, een plan kan worden opgesteld voor realisatie van een warmtenet. Betrek hier stakeholders bij als netbeheerders, grote vastgoedeigenaren en beoogd warmteleveranciers. De realisatie van een warmtenet vraagt om centrale regie. Naast deze regierol kan de gemeente op verschillende wijze bijdragen aan de realisatie van een aantrekkelijke businesscase voor dit net. Dit kan door partijen met elkaar te verbinden, als onafhankelijke partij voor het maatschappelijk belang te waken bij de businesscase, door het financieel risico voor marktpartijen te verkleinen door garanties te bieden, of door zelf te investeren. Aangezien bewoners vrijwillig zullen moeten overstappen naar een warmtenet dient er aandacht te zijn voor de tarieven voor bewoners. Hiernaast zal ook de landelijke overheid moeten werken aan een beter wettelijk kader, voorwaarden en/of stimuleringsmaatregelen om de businesscases voor warmtenetten sluitend te krijgen.

Hiernaast biedt restwarmte uit Rotterdam veel kansen voor de stad. Het is daarom verstandig om, gezamenlijk met de buurtgemeenten in Midden-Holland, met de Warmte-Alliantie in gesprek te blijven over de mogelijkheden om deze warmte ook daadwerkelijk geleverd te krijgen.

All-electric

In alle varianten van de modelanalyse komen veel buurten uit op all-electric oplossingen. Stem een keuze voor all-electric buurten goed af met de netbeheerder. Elektriciteitsnetten zullen onder meer door de groei van PV-panelen en elektrische laadpunten verzaagd moeten worden maar ook de elektrische warmtepompen kunnen hier de aanleiding voor zijn. De gemeente kan bij een all-electric oplossing met name stimuleren en faciliteren (schrappen eventuele hinderlijke regelgeving, informatievoorziening, of financiering). De keuze om investeringen in energiebesparing (isolatie) of individuele warmtetechnieken als een warmtepomp te nemen is namelijk niet aan de gemeente. Geadviseerd wordt om in gebieden met veel corporatiebezit gezamenlijk te onderzoeken of de planning van corporaties en het plan om gas uit te faseren op elkaar kunnen worden aangesloten, en of corporaties de markt met grootschalige aanbestedingen kan uitdagen geschikte oplossingen te ontwerpen die naar andere (particuliere) woningen in de buurt kunnen worden uitgerold. Wanneer er een duidelijk beeld aanwezig is wanneer van het gas wordt afgestapt, wordt aanbevolen om snel te starten met communicatie richting bewoners om desinvesteringen te voorkomen. Ook dient te

worden nagedacht over slimme financiële constructies om woningeigenaren de hoge isolatiekosten te kunnen laten dragen.



1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De regio Midden-Holland heeft de ambitie om in 2050 een energieneutrale regio te zijn. Deze ambitie is uitgewerkt in een regionale energiestrategie, waarin mogelijkheden voor opwekking voor duurzame energie staan uitgewerkt. In de regionale energiestrategie zijn de potentie voor energiebesparing en de alternatieven voor ruimteverwarming in de gebouwde omgeving niet verder uitgewerkt.

Ook de gemeente Gouda heeft een klimaatambitie, en wil in 2040 CO₂-neutraal zijn.

Deze ambities hebben effect op de gebouwde omgeving. Het grootste deel van de nu bestaande gebouwen zal er in 2050 nog steeds staan. Die gebouwen worden nu vrijwel allemaal verwarmd door aardgas, wat verbrand wordt in HR-ketels. Dat is een situatie die niet past bij een beoogde duurzame energievoorziening waar geen fossiele CO₂-emissies meer optreden. Er zijn voldoende alternatieven voor aardgas, maar elk van deze alternatieven heeft andere gevolgen voor de benodigde investeringen, de impact op de openbare ruimte en eisen, en eisen aan de isolatiegraad en de verwarmingsinstallatie van het gebouw.

De regio Midden-Holland heeft CE Delft en Merosch verzocht om een warmteanalyse uit te voeren naar de gebouwde omgeving in haar regio. Deze analyse leidt tot een individuele rapportage voor iedere gemeenten. Deze rapportage bevat de resultaten van de warmteanalyse voor de gemeente Gouda.

1.2 Vraagstelling

De regio Midden-Holland wil door middel van een warmteanalyse antwoord op de vraag met welke technieken de gebouwde omgeving (utiliteitsbouw en woningen) in 2050 verwarmd zal worden en welke ingrepen er nodig zijn in deze gebouwen om dit te realiseren. Hiernaast is gevraagd om aan te geven welke locaties interessant zijn om nader te bekijken of daar gestart kan worden met de uitvoering van deze energietransitie. Bij de keuze voor buurten is het belangrijk om niet alleen te kijken naar de technische mogelijkheden, maar ook naar maatschappelijke afwegingen, geografische beperkingen en de kosten voor alle partijen voor de verschillende opties.

Binnen dit project worden daarom de volgende deelvragen onderscheiden:

1. Welke restwarmtebronnen zijn aanwezig in de gemeente?
2. Wat is per buurt het beste alternatief voor aardgas?
3. Welke energie-infrastructuur zal er per buurt aanwezig zijn wanneer aardgas is uitgefaseerd?
4. Welke woningingrepen moeten per buurt worden genomen om de woningen en utiliteit aardgasvrij te maken?
5. In welke buurten kan het beste worden gestart met het verduurzamen van de energie-infrastructuur van de woningen en de utiliteit?
6. Welke vervolgstappen kan een gemeente nemen op basis van deze warmteanalyse?

1.3 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 starten wij met een korte uitleg van de in dit onderzoek gevolgde methodiek. In Hoofdstuk 3 worden de uitkomsten van een drietal varianten voor de warmtevoorziening van Gouda in 2050 gepresenteerd. De uitkomsten worden geanalyseerd en vergeleken.

In deze studie zijn verder buurtanalyses gemaakt voor een drietal (groepen van) buurten in de gemeente Gouda, waarbij een analyse is gemaakt van wat er dient te gebeuren in de woningen om aardgasvrij te zijn. In Hoofdstuk 4 wordt toegelicht hoe tot de keuze voor deze drie buurten is gekomen. In Hoofdstuk 5 wordt stilgestaan bij de buurtanalyses per wijk. De buurtanalyses zelf zijn als bijlage bij deze rapportage opgenomen.

Voor inhoudelijk experts is in de bijlage een uitgebreidere toelichting op de werkwijze van het CEGOIA-model, en de in deze modelberekening gehanteerde aannames en inputwaarden opgenomen.

2 Methodiek

In dit hoofdstuk staat beknopt de aanpak van de warmteanalyse omschreven. Allereerst staan wij stil bij de verschillende fasen van de warmteanalyse, waarna iedere fase kort wordt omschreven.

2.1 Opzet warmteanalyse

Om antwoord te geven op de vraag wat per buurt het beste alternatief is op aardgas, en welke energie-infrastructuur er in dit geval per buurt aanwezig zal zijn, is in deze analyse gebruik gemaakt van het CEGOIA-model van CE Delft. Voor een drietal aannemelijke varianten voor Gouda wordt het eindbeeld voor de warmtevoorziening doorgerekend. De modelberekeningen resulteren in GIS-kaarten, waarop de uitkomsten zichtbaar worden gemaakt. Tevens leidt deze analyse tot een globaal overzicht over welke woningingrepen genomen moeten worden (mate van isolatie, vervanging van verwarmingsinstallaties, et cetera).

Voor een drietal buurten heeft een nadere analyse plaatsgevonden. De drie buurten zijn geselecteerd door te kijken naar de fysieke eigenschappen van de buurt, het eigendom van de woningen, en mogelijke meekoppelkansen in werkzaamheden bij gebouw eigenaren en beheerders van ondergrondse infrastructuur (gasnet, riolering en waternet).

De drie buurten die uit deze selectie naar voren komen zijn nader geanalyseerd. In de buurtanalyse zijn op hoofdlijnen de belangrijkste aandachtspunten, kansen en knelpunten inzichtelijk gemaakt van de volgende aspecten:

- maatregelen in de woning;
- ruimtelijke inpassing;
- financiële consequenties gebruiker;
- kansrijke financieringsconstructies;
- benodigde betrokken partijen.

Figuur 4 - Schematische weergave van de opzet van de warmteanalyse



In de volgende paragrafen worden deze onderdelen van de analyse nader omschreven.

2.2 Modelberekening

Voor het bepalen van de meest kansrijke warmtetechnieken per buurt om de gebouwde omgeving te verwarmen zonder aardgas, wordt gebruikt gemaakt van het CEGOIA-model (zie kader). Voor inhoudelijk experts is in de bijlage een uitgebreidere toelichting op de werkwijze van het CEGOIA-model, en de in deze modelberekening gehanteerde aannames en inputwaarden opgenomen.

CEGOIA

CEGOIA is een model aan de hand waarvan op basis van diverse parameters kan worden berekend welke energievoorziening van de gebouwde omgeving (woningen, utiliteitsbouw en eventueel glastuinbouw) de laagste kosten (jaarlijkse CAPEX en OPEX) over de gehele keten heeft: productie – transport – consumptie – besparing. Hierbij wordt gekeken naar de warmte- en elektriciteitsvraag en kunnen zon-PV en zonneboilers worden meegenomen.

Het model is door CE Delft ontwikkeld om een uitspraak te doen over het eindbeeld en de mogelijke ontwikkeling van het energievraagstuk in de gebouwde omgeving en de gevolgen die dat heeft voor de fysieke (infra)structuren. Het model is onder meer gebruikt in projecten voor GasTerra, Gasunie, Eneco, Alliander, Stedin, de gemeenten Nijmegen, Den Haag, Helmond, Arnhem en provincies Overijssel, Noord-Holland, Limburg, Drenthe en Zeeland.

Op buurtniveau (CBS-indeling) worden alle ketenaspecten berekend. Meerdere besparingsniveaus, diverse technieken en verschillende energiebronnen worden toegepast. Het model is hierbij transparant en flexibel. In overleg met de opdrachtgever(s) worden de parameters vastgesteld. Daarnaast kan gekozen worden uit een grote variatie van technieken voor de warmtevraag, van individuele warmtepompen tot grootschalige geothermie of industriële restwarmte.

Het model resulteert in een overzicht van de totale jaarlijkse kosten (woningaanpassing, netinfrastructuur, kosten voor warmtelevering en -opwek) van alle opties voor de onderzochte buurttypen, gegeven de aangenomen parameters.

Het model rekent met werkelijke energieverbruiken op buurtniveau en neemt de specifieke eigenschappen van alle 12.000 buurten in Nederland mee. Zo kan zowel voor héél Nederland als voor één enkele gemeente - of cluster van gemeenten - worden berekend wat de kosten zijn van verschillende oplossingen voor een klimaatneutrale warmtevoorziening.

In een startbijeenkomst met alle gemeenten in Midden-Holland en belangrijke stakeholders als de netbeheerder en woningcorporaties, is bekeken welke technieken meegenomen worden in het model, en welke uitgangspunten wij hanteren in de modelberekeningen. Ook zijn een drietal modelvarianten opgesteld die in alle gemeenten zullen worden toegepast.

2.2.1 Varianten in de modelberekeningen

Er zijn nog veel onzekerheden over de toekomstige beschikbaarheid van restwarmte en groen gas voor de verwarming van de gebouwde omgeving. Hieronder wordt deze onzekerheid nader toegelicht.

Groen gas

Gasunie heeft in een studie (Gasunie, 2016) aangegeven dat zij verwachten dat er in 2050 in Nederland ca. 2 miljard kuub groen gas beschikbaar zal zijn in heel Nederland. Momenteel gebruiken alle woningen in Nederland ca. 8,9 miljard kuub aardgas (Rijkswaterstaat, 2017). Er is naar verwachting niet voldoende gas aanwezig om alle woningen in Nederland van groen gas te voorzien. Of groen gas daadwerkelijk beschikbaar komt voor de gebouwde omgeving, en in welke hoeveelheid, is nog onbekend. Groen gas is voor de industrie een zeer wenselijk product om warmte op hoge temperatuur (> 100°C) te leveren.

Restwarmte

Restwarmte uit de lokale industrie is een kansrijke bron van warmte. Uit de kaart 'Ligging industrie en CO₂-emissies' van RVO is afgeleid dat er een aantal lokale bronnen van restwarmte aanwezig zijn in Gouda (3 MW, afkomstig uit Gouda Refractories en Compaxo Fijne Vleeswaren). In de provincie Zuid-Holland wordt daarnaast gewerkt aan de warmterotonde: een regionale uitwisseling van restwarmte uit o.a. het havengebied naar steden en kassen in de regio. Het geplande tracé van de warmterotonde loopt deels door de regio Midden-Holland, en het is dan ook mogelijk dat hier in de toekomst wellicht op kan worden aangesloten. Er is voldoende warmte in het havengebied aanwezig om ook Gouda te kunnen voorzien van warmte.

Om de gevolgen van het wel of niet beschikbaar komen van deze technieken te kunnen weergeven wordt gewerkt met een drietal varianten. Deze varianten zijn in overleg met de gemeenten in Midden-Holland opgesteld. Voor deze studie wordt één basisscenario aangehouden, waarop twee varianten worden doorgerekend. Deze worden hieronder verder toegelicht.

Basisscenario: Alleen lokaal restwarmte en geothermie Geen groen gas	Variant 1: Alleen lokaal restwarmte en geothermie Wel groen gas	Variant 2: Geothermie Restwarmte uit Warmterotonde Geen groen gas
---	--	---

Basisscenario

In het basisscenario gaan we ervan uit dat er geen restwarmte uit de warmterotonde beschikbaar is. Ook is er geen groen gas beschikbaar. De lokaal aanwezige restwarmte (3 MW, afkomstig uit Gouda Refractories en Compaxo Fijne Vleeswaren) kan wel worden ingezet voor de gebouwde omgeving. Om de maximale potentie van lokale warmte aan te geven is aangenomen dat geothermie in Gouda onbeperkt uit de ondergrond kan worden gehaald.

Voor de invulling van de warmtevraag zijn de volgende technieken meegenomen:

- elektrische warmtepomp (buitenlucht);
- elektrische warmtepomp (bodemwarmtewisselaar);
- restwarmte;
- geothermie;
- wijk-WKK;
- collectieve WKO/WKO uit oppervlaktewater;
- brandstofcel-WKK.

Voor een goede samenvatting van bovengenoemde technieken verwijzen wij graag naar de website van [hierververwarmt](#). De brandstofcel is de enige techniek die niet op deze website staat omschreven. De brandstofcel is, als innovatieve techniek, toegevoegd in het basisscenario. Een brandstofcel maakt van (hernieuwbaar) gas elektriciteit en warmte, wat ingezet kan worden in de woning. Vanwege het innovatieve karakter is een brandstofcel een relatief dure techniek.

Variant 1

In Variant 1 wordt bekeken hoe de uitkomsten uit de basisvariant veranderen indien het mogelijk zou zijn om groen gas in te zetten voor ruimteverwarming. Door de beschikbaarheid van groen gas zijn er ook twee andere technieken die ingezet kunnen worden. Het gaat hier om een hybride warmtepomp en een cv-ketel op groen gas.

Voor de beschikbaarheid van groen gas is hierbij de volgende aanname gedaan:

Gasunie verwacht dat er in 2050 in Nederland ca. 2 bcm (miljard kuub) groen gas beschikbaar zal zijn in heel Nederland. Aangezien de gebouwde omgeving nu relatief veel betaalt voor het verbruik van aardgas (t.o.v. bijvoorbeeld de aardgasprijs voor industrie en voor energiecentrales) is het aannemelijk dat er 1,5 bcm van het groene gas beschikbaar zal zijn voor de gebouwen. Het aandeel groen gas voor de gemeente Gouda is vervolgens bepaald naar ratio van het huidige aardgasverbruik door de woningen in de regio ten op zichte van het verbruik in heel Nederland. Dit resulteert in 5,7 miljoen kubieke meter groen gas per jaar voor de gemeente.

Variant 2

In Variant 2 wordt bekeken hoe de uitkomsten uit het basisscenario veranderen indien het mogelijk zou zijn om de restwarmte uit Rotterdam in te zetten in de gemeente Gouda. In dit scenario is er ongelimiteerd restwarmte beschikbaar in Gouda, maar heeft deze een hogere prijs (zie kader).

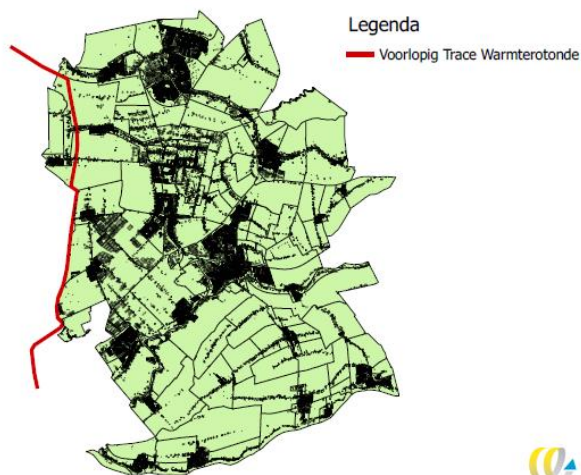
Warmterotonde Zuid-Holland

De provincie Zuid-Holland, Havenbedrijf Rotterdam, Gasunie, Eneco en Warmtebedrijf Rotterdam, sinds begin dit jaar verenigd in de Warmtealliantie Zuid-Holland, lanceerden dit voorjaar een plan voor een regionaal warmtesysteem: een hoofdinfrastructuur met onafhankelijk netbeheer waar alle partijen warmte aan kunnen leveren en van kunnen afnemen. Via distributiebedrijven gaat de warmte uiteindelijk naar huishoudens, tuinders en bedrijven. De Warmtealliantie ziet voldoende kansen om circa 500.000 huishoudens en een groot deel van het kassengebied aan te sluiten op een regionaal warmtesysteem. Daarmee wordt op jaarbasis ruim 1 miljoen ton CO₂-reductie bereikt.

De ambitie is om bestaande leidingen te bundelen in een grootschalig, open netwerk in Zuid-Holland, deze aanpak bevindt zich in de ontwikkelingsfase.

Het is mogelijk om de leiding over Oost (zie Figuur 5) te laten vertakken richting de gemeente Gouda. Hiervoor moet er nog een pijpleiding van ca. 10 km te worden neergelegd. Op basis van kostenindicaties van andere leidingtrajecten van de warmterotonde wordt ingeschat dat hiervoor een investering van ca. 20 miljoen euro benodigd is. Het is nog onzeker hoe hoog deze kosten exact zullen zijn, en hoe deze worden doorgerekend naar de warmtelevering in gemeenten zelf. Om toch rekening te houden met de benodigde investeringen is in het model aangenomen dat deze kosten worden verdisconteerd in de leveringstarieven. Er is in deze variant uitgegaan dat de warmteprijs van warmte uit de warmterotonde hierdoor ruim drie keer zo duur is als lokale restwarmte (€ 3,00 i.p.v. € 0,89 per GJ).

Figuur 5 - Voorlopig ingepland tracé warmterotonde



2.2.2 Modelberekening

Het model rekent voor iedere buurt in de gemeente uit wat de kosten zijn van de verschillende warmtetechnieken bij alle mogelijke isolatieniveaus van de woningen. De kosten bestaan uit een verzameling van kosten voor woningisolatie, het plaatsen van nieuwe installaties, de aanleg en operationele kosten van de infrastructuur en de bron, en de energielasten. Dit levert voor iedere buurt een veelvoud aan varianten op. Op basis van al deze varianten wordt de variant met de laagste maatschappelijke kosten geselecteerd. Het model rekent daarmee de kosten uit per buurt. Het CEGOIA-model is geen ruimtelijk model. Er heeft dan ook geen ruimtelijke optimalisatie plaatsgevonden. Het kan daarmee zijn dat een buurt als enige in een gebied de laagste maatschappelijke kosten heeft bij het gebruik van warmte. Warmte is daar, enkel kijkend naar maatschappelijke kosten, *wenselijk*. In een nader onderzoek zal ruimtelijk gekeken moeten worden of het ook daadwerkelijk *mogelijk* is om hier een warmtenet naar toe aan te leggen.

2.2.3 Analyse modeluitkomsten

De modelberekeningen resulteren in een overzicht van de opties met de laagste totale jaarlijkse kosten (woningaanpassing, netinfrastructuur, kosten voor warmtelevering en -opwek) per buurt, gegeven de in de varianten aangenomen parameters. De uitkomsten van de modelberekeningen zijn vertaald in GIS-kaarten, waarop de uitkomsten zichtbaar worden gemaakt.

Op basis van deze gegevens wordt antwoord gegeven op de vraag wat per buurt het beste alternatief is op aardgas, en welke energie-infrastructuur er in dit geval per buurt aanwezig zal zijn.

2.3 Buurtselectie

Voor drie buurten in Gouda is een buurtanalyse opgesteld. Om de keuze te maken voor welke buurten deze analyse wordt opgesteld moet eerst een selectie worden gemaakt van de meest interessante buurten om nader naar te kijken. Hierbij spelen zowel kwalitatieve voorwaarden (mate van complexiteit om de warmtetransitie op gang te brengen) als kwantitatieve (zekerheid van de uitkomsten uit het CEGOIA-model, wordt er op korte termijn het aardgasnet vervangen) een rol.

De afweging is gemaakt door het vullen van een afwegingsmatrix, waarbij wordt gekeken naar

- zekerheid van de uitkomsten van de CEGOIA-analyse;
- homogeniteit van de buurt;
- meekoppelkans gas/rioleringvervanging;
- meekoppelkans renovatie;
- corporatiebezit in de buurt;
- inkomen van de eigenaar-bewoners.

2.4 Buurtanalyse

Ten behoeve van de buurtanalyses hebben adviseurs van Merosch fysiek de buurt verkend om een beeld te krijgen van de buurten. Op basis hiervan is een referentiegebouw gekozen om het gekozen warmtealternatief op toe te passen. Dit gebouw is gekozen omdat het vaak voorkomt in de buurt en daarmee representatief is ter analysering van de buurt op gebouwniveau. Gegeven het gekozen warmtealternatief voor de buurt zijn de volgende zaken op hoofdlijnen geanalyseerd voor het referentiegebouw:

- benodigde technische maatregelen;
- investeringskosten en kostenbesparing voor de gebruikers;
- de voor- en nadelen in relatie tot ruimtelijke impact, comfort en financiën.

Kenmerken van het referentiegebouw zijn bepaald aan de hand van het bouwjaar en de daaraan gekoppelde voorbeeldwoningen van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). Investeringskosten en kostenbesparingen zijn op basis van ken- en ervaringsgetallen. Hiernaast is per buurt, gegeven het gekozen warmtealternatief, op hoofdlijnen geanalyseerd welke maatregelen in de openbare ruimte en/of ondergrondse infrastructuur benodigd zijn. Ook is gekeken in hoeverre bestaande infrastructurele planningen in de buurt (bijv. gas en riolering) koppelkansen bieden voor een nader uit te werken gas uitfaseringsplan.

Deze analyse leidt tot een aantal kernpunten en aanbevelingen voor de gemeente; de belangrijkste zaken die aandacht behoeven, uitgevoerd of nader onderzocht dienen te worden wil de gemeente in deze buurt middels het gekozen warmtealternatief het gasnet uitfaseren.

3 Eindbeeld klimaatneutraal verwarmen

Met het CEGOIA-model van CE Delft zijn voor elke buurt alle mogelijke kostencombinaties door-gerekend voor schilisolatie van de gebouwen en de wijze van invulling van de resterende warmte-vraag, inclusief de daarbij horende kosten van energie-infrastructuur. Daaruit wordt voor elke buurt die combinatie gekozen die de laagste kosten over de totale keten heeft. We benadrukken dat het eindbeeld geen blauwdruk is van hoe het moet, maar wel een transparante kostendoorrekening is van elke combinatie in een buurt.

Het model is drie keer ingezet om de drie verschillende varianten door te rekenen die hieronder elk kort worden omschreven en geanalyseerd. Een uitgebreide uitleg van de varianten is te vinden in Hoofdstuk 2.

Basisscenario: Alleen lokaal restwarmte en geothermie Geen groen gas	Variant 1: Alleen lokaal restwarmte en geothermie Wel groen gas	Variant 2: Geothermie Restwarmte uit Warmterotonde Geen groen gas
---	--	---

Het basisscenario wordt uitgebreid omschreven. De varianten zijn met name bedoeld om inzicht te geven in de verschillen, en zijn daarmee ook beknopter weergegeven. Dit hoofdstuk eindigt met generieke conclusies die getrokken kunnen worden uit deze analyse.

3.1 Basisscenario

In dit hoofdstuk worden de uitkomsten van het basisscenario geanalyseerd. Allereerst herhalen we kort de uitgangspunten. Na analyse van de uitkomsten volgt een korte conclusie van de belangrijkste lessen die uit deze variant worden getrokken.

3.1.1 Uitgangspunten

In het basisscenario gaan we ervan uit dat er geen restwarmte uit de warmterotonde beschikbaar is. Ook is er geen groen gas beschikbaar. De lokaal aanwezige restwarmte (3 MW) kan wel worden ingezet voor de gebouwde omgeving. Om de maximale potentie van lokale warmte aan te geven is aangenomen dat geothermie in Gouda onbeperkt uit de ondergrond kan worden gehaald.

3.1.2 Uitkomsten

Het basisscenario is uitgebreid geanalyseerd. Allereerst gaan we in op de uitkomsten voor de energie infrastructuur: welke wijken worden in deze variant aangesloten op wat voor warmtebron (warmtenet, enkel een elektriciteitsnet, etc.). We analyseren een aantal opvallende wijken, en kijken naar hoeveel woningen er per energiedrager worden aangesloten.

Hierna wordt in meer detail gekeken naar de ingezette technieken om de woning te verwarmen, en kijken we naar de benodigde isolatie van woningen in deze variant. Het energieverbruik in het eindbeeld wordt weergegeven, en er wordt gekeken naar de kostenopbouw van het basisscenario voor een tweetal buurten. Tot slot kijken we naar de zekerheid van de uitkomsten van deze variant.

Infrastructuur

Wanneer woningen overschakelen van aardgas op een andere techniek om hun woningen te verwarmen, dan is een andere energie-infrastructuur nodig. Er zijn drie opties voor deze infrastructuur:

1. Een verzaamd elektriciteitsnet bij de all-electric oplossingen.
2. Een warmtenet op basis van geothermie, restwarmte, WKO of wijk-WKK. Naast het warmtenet zal dan het elektriciteitsnet aanwezig blijven voor de reguliere elektriciteitsvraag.
3. Een gasnet met klimaatneutraal gas (bijvoorbeeld waterstof) voor de optie brandstofcel en daarnaast een regulier elektriciteitsnet.

In deze variant is rekening gehouden met een beperkte hoeveelheid restwarmte, waardoor sommige buurten naar een duurdere opties zullen moeten uitwijken. De restwarmte wordt toegewezen aan die buurten die de meeste meerkosten hebben wanneer zij overschakelen naar een alternatieve optie.

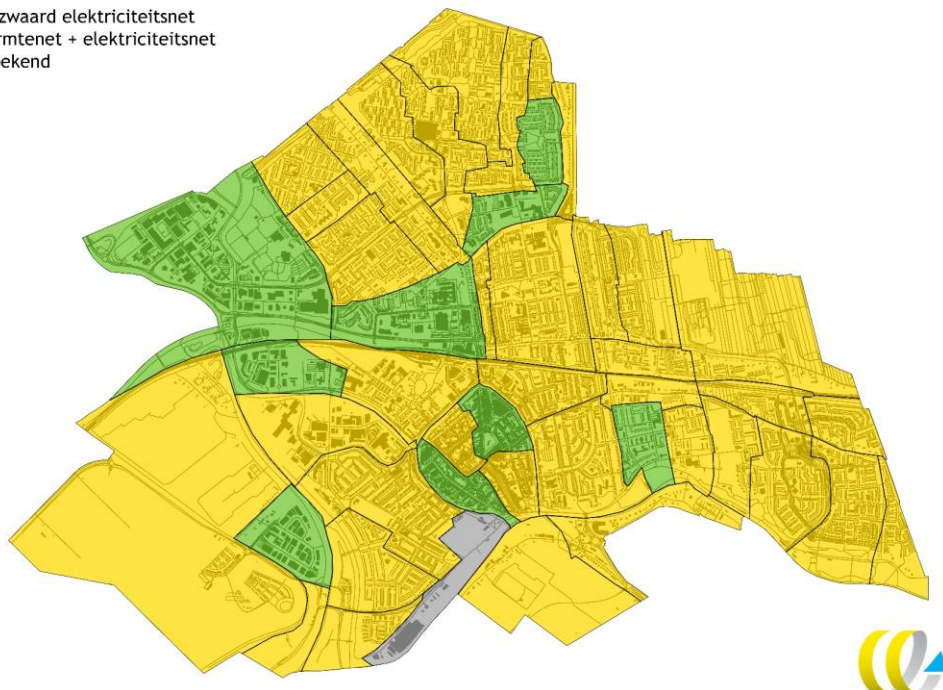
In Figuur 6 is de energie-infrastructuur van de klimaatneutrale warmteopties met de laagste kosten weergegeven per buurt in de gemeente Gouda. Te zien is dat delen van Gouda op een warmtenet uitkomen, en het grootste deel op een verzaamd elektriciteitsnet (all-electric oplossingen). Hoewel in meer buurten restwarmte de goedkoopste optie is, komen veel wijken uit op een elektrische oplossing. Dit komt doordat er maar gelimiteerd restwarmte beschikbaar is. Geothermie is voor veel buurten net wat duurder dan een all-electric oplossing. Dit komt door de kosten die nodig zijn voor de boring naar warmte, en de kosten van aanleg van het warmtenet. Bij de meeste buurten is een verzaamd elektriciteitsnet dan ook het eindbeeld. De gebouwen worden daar individueel verwarmd. In dit eindbeeld is daarom ook het onderscheid tussen collectieve en individuele oplossingen te zien.

Figuur 6 - Energie-infrastructuur van de klimaatneutrale warmteopties met de laagste kosten

Legenda

Infrastructuur

- Verzaamd elektriciteitsnet
- Warmtenet + elektriciteitsnet
- onbekend



Een aantal buurten in Figuur 6 laten een aantal opvallende uitkomsten zien, deze uitkomsten worden hieronder toegelicht.

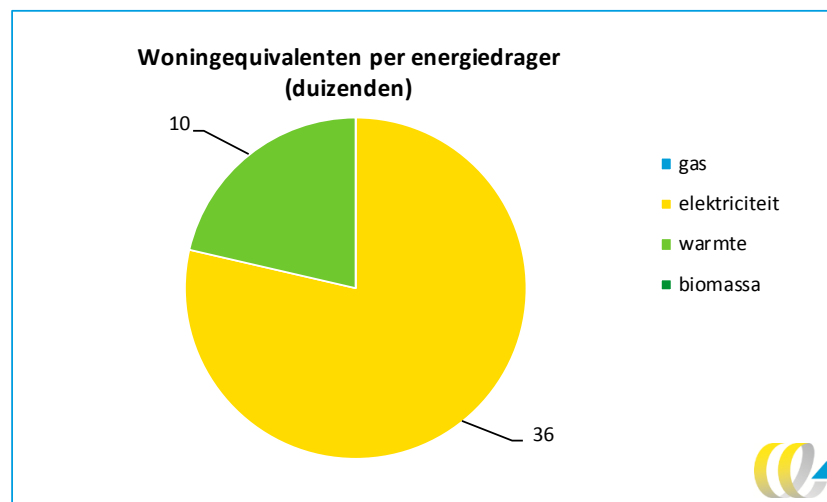
Centrum: Van de vier buurten in het centrum komen er twee uit op een warmtenet en twee op een all-electric oplossing. De all-electric oplossing roept hier vragen op, omdat de binnenstad voor een groot deel uit historische gebouwen en monumenten bestaat (zie Figuur 37 op Pagina 58) die slecht geïsoleerd zijn en waar een warmtenet meer voor de hand lijkt te liggen. In deze all-electric buurten is in het eindbeeld geïsoleerd tot schillabel B. De reden dat een warmtenet duurder uitvalt, is omdat voor infrastructuur een opslagfactor wordt verrekend in historische buurten. Juist in historische buurten is het lastiger en duurder om de straat open te breken en infrastructuur aan te leggen. Hierdoor valt een warmtenet op geothermie duurder uit dan een all-electric oplossing. Echter, het kostenverschil tussen deze oplossingen is klein, en nader onderzoek is nodig om te bekijken welke oplossing daadwerkelijk gewenst is.

Warmtenetten: In sommige buurten in Gouda komen warmtenetten naar boven als goedkoopste optie. Een aantal van deze buurten bestaat overwegend uit industrie of utiliteit, zoals De Goudse Poort, Boerhaavekwartier en Gouwestroom. Dit is te verklaren doordat daar veel grote hallen staan die moeilijk geïsoleerd kunnen worden, en dus een hoge temperatuur warmtevraag zullen houden. Hiernaast valt op dat niet alle wijken die het meeste baat hebben bij een warmtenet (de laagste maatschappelijke kosten) naast elkaar liggen. Er zal dan ook moeten worden onderzocht of de kosten van het aanleggen van een centrale warmteleiding naar deze buurten opweegt tegen de meerkosten wanneer een wijk overstapt naar een alternatieve optie.

Aantal woningen per energiedrager

In Figuur 6 is op kaart weergegeven welke energie infrastructuur wordt gebruikt om woningen te verwarmen in het basisscenario. Uit deze kaart is nog niet het aandeel van de verschillende mogelijkheden te zien, want deze is onder meer afhankelijk van de hoeveelheid woningen per buurt. In Figuur 7 is daarom de verdeling van het aantal woningequivalenten per energiedrager weergegeven voor het eindbeeld¹.

Figuur 7 - Verdeling van het aantal woningequivalenten per energiedrager



¹ Een woningequivalent is een methode om utiliteit en woningen samen te nemen. Deze grootte wordt gebruikt om de m² utiliteit om te rekenen naar woningaantallen: Hierbij is aangenomen dat 150 m² aan utiliteit overeenkomt met één woningequivalent.

Meer dan driekwart van de woningequivalenten komen uit op elektrische warmtepompen; de rest op warmtelevering. In deze variant is geen groen gas meegenomen, maar wel een brandstofcel op hernieuwbaar gas. Hernieuwbaar gas is nergens de goedkoopste uitkomst door de hoge kosten van de voor deze optie benodigde brandstofcel (zie de paragraaf verwarmingstechnieken).

Verwarmingstechnieken

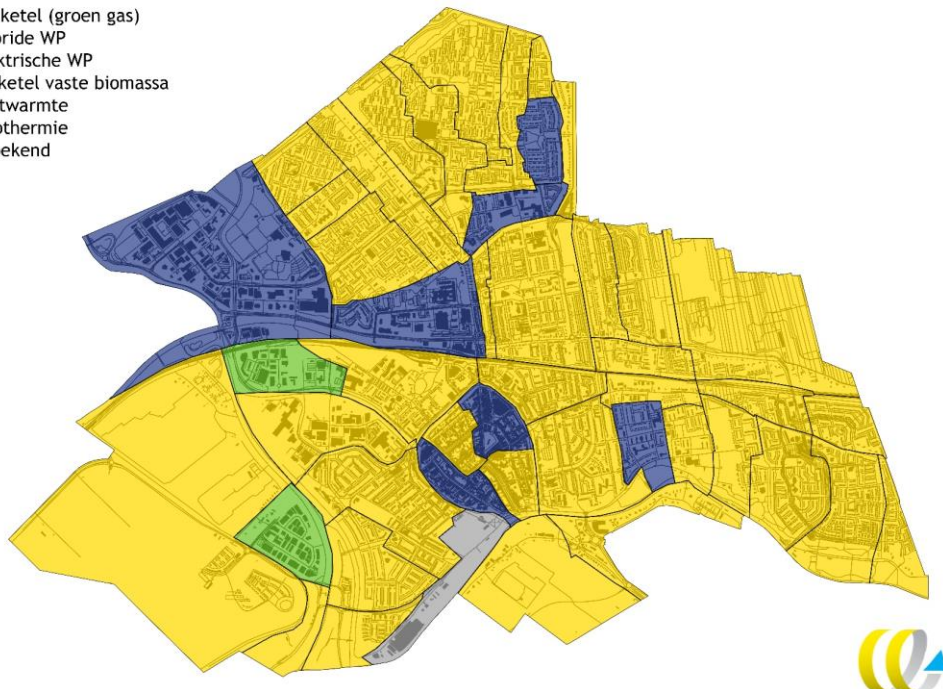
Wanneer woningen geen gas meer gebruiken voor ruimteverwarming zullen ander technieken moeten worden geïnstalleerd in de woning. Om dit inzichtelijk te maken is in Figuur 8 is het eindbeeld voor woningen weergegeven op techniekniveau. In de meeste buurten is een elektrische warmtepomp de goedkoopste optie, voor een 7-tal buurten is dit een warmtenet op geothermie. Doordat er maar een zeer beperkte hoeveelheid lokale restwarmte beschikbaar is, komen maar twee buurten op restwarmte uit.

Figuur 8 - Warmtetechniek van de klimaatneutrale warmteopties met de laagste kosten (basisscenario)

Legenda

Uitkomst woningen

- HR-ketel (groen gas)
- Hybride WP
- Elektrische WP
- CV-ketel vaste biomassa
- Restwarmte
- Geothermie
- onbekend



Het gepresenteerde eindbeeld is bepaald op basis van kostenberekeningen op buurtniveau. In de praktijk zijn er uiteraard meerdere factoren die zullen bepalen op welke locatie welke oplossing de voorkeur heeft. Kosten is hierbij een belangrijke, maar niet de enige factor.

Van de buurten die op een warmtenet uitkomen als infrastructuur, hebben twee buurten, Nieuwe Park-West en Gouwestroom, restwarmte als bron en de overige zeven buurten geothermie. Restwarmte is weliswaar in al deze buurten de goedkoopste optie, maar deze is maar zeer beperkt beschikbaar. Daarom wordt in de buurten waar het kostenverschil het hoogst is restwarmte toegewezen, en in de overige het net iets duurdere geothermie.

Uit de beschikbare technieken is ook direct te zien dat een aantal technieken die wel in het model zaten niet als uitkomst naar voren komen. Het betreft hier de opties WKO en brandstofcel.

WKO

Een lage temperatuur warmtenet gevoed met een WKO-bron of met warmte uit oppervlaktewater is in geen van de buurten de goedkoopste optie. Dit komt omdat daarvoor zowel een collectieve warmte-infrastructuur als een lage temperatuur afgiftesysteem en isolatie nodig zijn. De kosten hiervan liggen hoger dan het isoleren van woningen en deze voorzien van een elektrische warmtepomp.

Brandstofcel

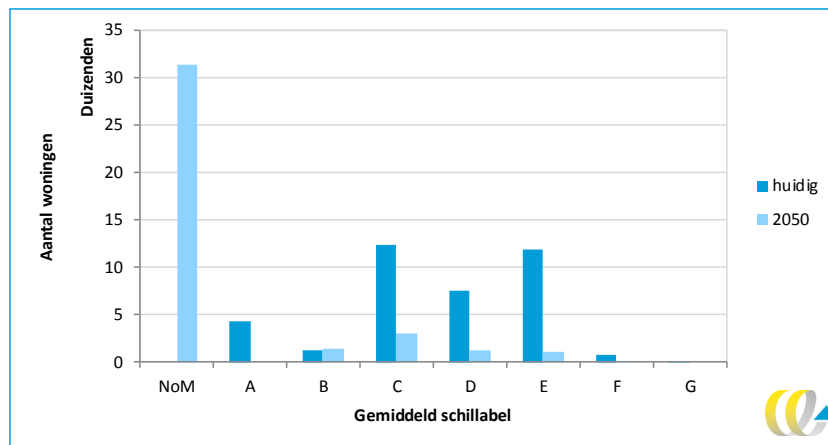
Hoewel de brandstofcel op hernieuwbaar gas wel als optie is meegenomen in het model, is deze in geen van de buurten de goedkoopste oplossing gebleken.

Woningisolatie

De isolatieniveaus van de gebouwen maken ook onderdeel uit van de analyse. Het betreft hier het benodigde isolatieniveau voor de toepassing van de warmtetechniek. Een buurt met een all-electric warmtetechniek als een warmtepomp heeft bijvoorbeeld een hoog isolatieniveau nodig om de woning comfortabel van warmte te kunnen voorzien. Wanneer warmte met een hoge temperatuur (80-100°C) wordt geleverd via een warmtenet is dit niet nodig. Deze ingrepen kunnen echter voor individuele bewoners wel wenselijk zijn vanwege het hogere comfortniveau, of een wens voor een lagere energierekening.

In Figuur 9 wordt het eindbeeld van het isolatieniveau van de woningen in Gouda weergegeven van het basisscenario. Dit eindbeeld is gegeven als het isolatieniveau dat behoort bij een bepaald energielabel (schillabel genoemd²). Deze schillabels worden getoond ten opzichte van de huidige energielabels. Het optimale isolatieniveau van de gebouwen is een belangrijke uitkomst van dit model, maar het is zeer goed mogelijk dat hier in de praktijk van wordt afgeweken, bijvoorbeeld door de hoge investering of overlast die de ingreep vraagt, of door comfortwensen van de bewoners.

Figuur 9 - Eindbeeld van de isolatieniveaus van woningen ten opzichte van nu



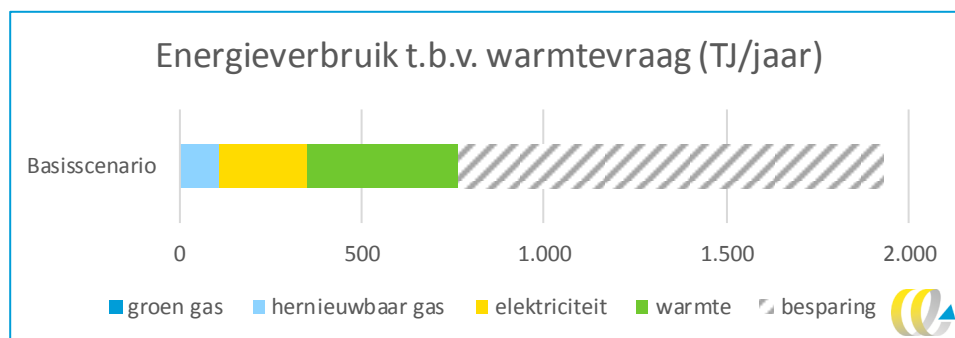
Te zien is dat veel woningen de stap naar een schillabel behorend bij een Nul-Op-de-Meter-isolatie maken. Een uitzondering zijn de woningen in het centrum die uitkomen op een all-electric oplossing. Deze woningen worden geïsoleerd tot schillabel B. Bij levering van warmte uit geothermie of rest-warmte is het niet strikt noodzakelijk om extra isolatiemaatregelen toe te passen. Om deze reden zijn er nog steeds woningen met een schillabel lager dan B.

² In de berekeningen van het energielabel worden ook technieken als warmtepompen en zonnepanelen meegenomen. Het schillabel geeft een weergave van het isolatieniveau dat behoort bij de een standaardwoning met een energielabel van deze waarde.

Verdeling in energiegebruik

Al met al leidt deze variant tot een verandering in het energiegebruik, zowel door isolatie als door een verandering van het gebruik van aardgas naar andere energiebronnen. De nieuwe verdeling van het energieverbruik per energiedrager is weergegeven in Figuur 10.

Figuur 10 - Verdeling van het energieverbruik voor de warmtevoorziening in het eindbeeld



Figuur 10 laat zien dat het grootste deel van het energieverbruik wordt bespaard door goede isolatie van de woning. De resterende warmte wordt grotendeels ingevuld met warmte. Dit bestaat uit restwarmte en geothermie, die beide een hoge temperatuur hebben (80-100°C). Het feit dat een klein deel van de woningequivalenten (zie Figuur 7) met warmtelevering een groot deel van de energie verbruikt, komt omdat deze woningen door deze hoge temperatuur warmte minder goed geïsoleerd hoeven te worden.

In Figuur 10 is ook een verbruik van hernieuwbaar gas zichtbaar. Hernieuwbaar gas is bijvoorbeeld waterstof of ammoniak. Dit hernieuwbaar gas wordt niet direct ingezet in de woning, maar wordt in het model gebruikt voor het toevoegen van warmte aan het warmtenet op momenten met een hoge vraag (koude winters, piekmomenten). Dit wordt gedaan door middel van piekketels. Het gebruik van piekketels voorkomt het aanleggen van een warmtenet dat gedimensioneerd is op deze hoge piekvragen, waarmee kosten in de aanleg kunnen worden voorkomen.

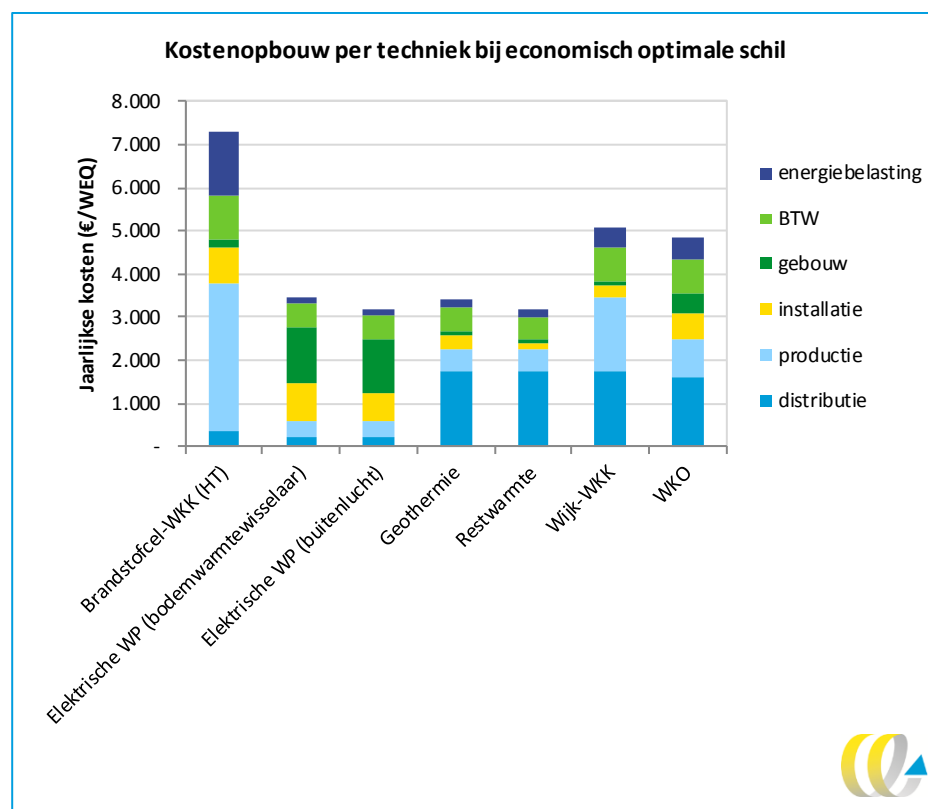
Kostenopbouw

In deze paragraaf kijken we naar de maatschappelijke kosten voor de verschillende varianten. Dit doen wij aan de hand van twee buurten in de gemeente Gouda die beide uitkomen op andere warmtetechnieken.

In de figuren is voor één buurt de totale maatschappelijke kosten weergegeven voor de in deze variant doorgerekende warmtetechnieken. Met een letter is het isolatieniveau weergegeven (schillabels). De letter N staat hierbij voor een isolatieschil van Nul-Op-de-Meter-niveau. De maatschappelijke kosten zijn onderverdeeld in verschillende kostencomponenten. Verschillende partijen draaien op voor deze kosten. De woningeigenaar is verantwoordelijk voor de kosten voor gebouw en installatie, een netbeheerder voor kosten op het gebied van distributie, en een energiebedrijf voor de kosten van productie. De bewoner van de woning zal via haar energierekening de kosten voor de energiebelasting moeten betalen. Uit de kostenverdeling is dan ook te halen welke partij de het grootste deel van de maatschappelijke kosten voor haar rekening krijgt.

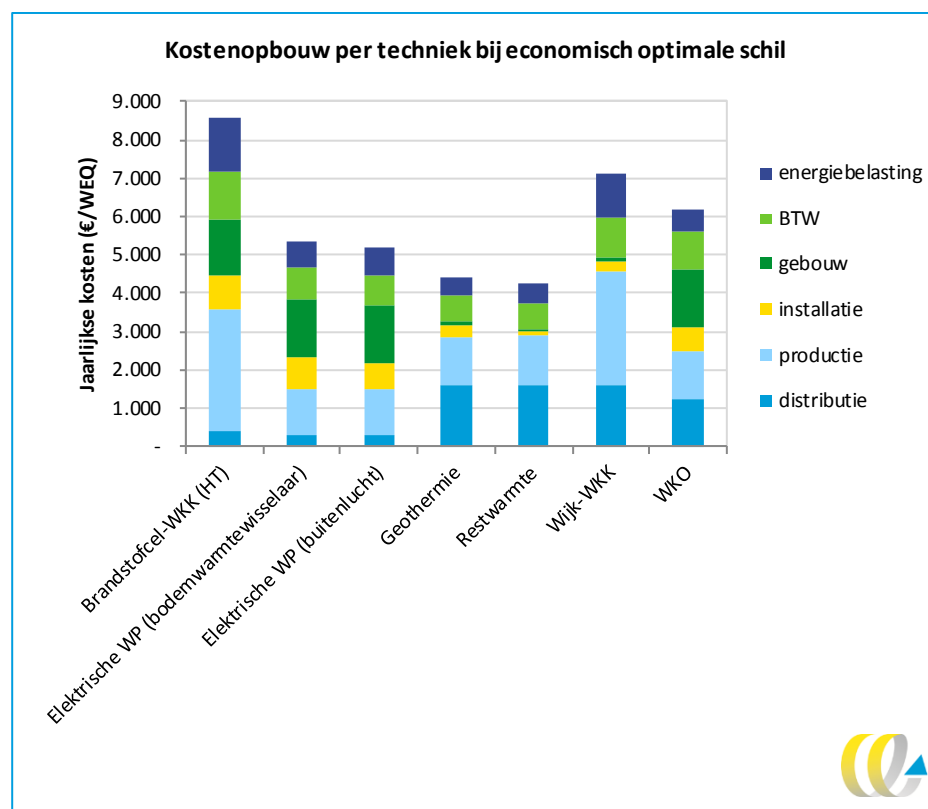
In de Hoevenbuurt (Figuur 11) is een all-electric oplossing het goedkoopst in combinatie met Nul-Op-de-Meter (N) niveau-isolatie. Door deze mate van isolatie en het vereiste lage temperatuur afgiftesysteem zijn de kosten van de maatregelen aan gebouw en installatie relatief het hoogst. Deze kosten zullen in rekening komen bij de woningeigenaar.

Figuur 11 - Kostenopbouw per woning van de technieken i.c.m. de goedkoopste schil in de Hoevenbuurt



In Nieuwe Markt en Omgeving (Figuur 12) is warmtelevering uit restwarmte het goedkoopst, gevolgd door geothermie. Toch komt deze buurt in het eindbeeld uit op geothermie, omdat restwarmte maar zeer beperkt beschikbaar is. Doordat andere buurten deze restwarmte beter konden gebruiken komt het model in deze buurt uit op warmte uit geothermie. Het grootste deel van de kosten van deze techniek (productie en distributie) komen voor rekening van de netbeheerder en energieleverancier. Door het hoge temperatuurniveau van de warmtelevering hoeft de woning maar beperkt geïsoleerd te zijn, en volstaat een schillabel overeenkomstig met energielabel E.

Figuur 12 - Kostenopbouw per woning van de technieken i.c.m. de goedkoopste schil in Nieuwe Markt en Omgeving



Zekerheid van het eindbeeld

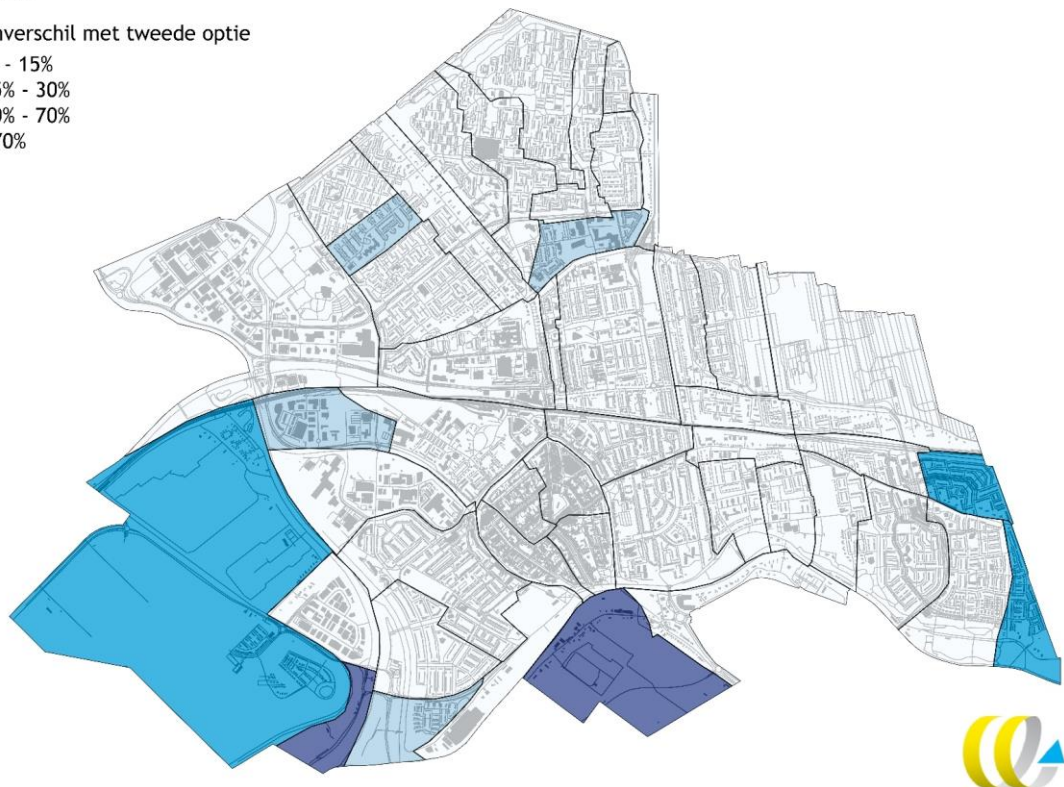
In de eerdere figuren is telkens de maatschappelijk goedkoopste optie per buurt weergegeven. Hierbij is nog niet te zien hoe robuust de uitkomst is voor deze warmtetechniek. Het kan zijn dat de maatschappelijke kosten voor verschillende opties uiteindelijk niet veel uiteenlopen. In Figuur 13 wordt hierom het kostenverschil weergegeven van de goedkoopste optie (Figuur 8) met de in het model berekende kosten van de op één na goedkoopste optie met een andere infrastructuur. Met dit figuur is te zien welke wijken met zekerheid (donkerblauw) uitkomen op de energie-infrastructuur zoals weergegeven in Figuur 6.

Figuur 13 - Kostenverschil tussen de goedkoopste optie en de op één na goedkoopste optie

Legenda

Kostenverschil met tweede optie

- 0 - 15%
- 15% - 30%
- 30% - 70%
- >70%



In Gouda ligt de één na goedkoopste optie in de meeste buurten binnen 15% van de goedkoopste optie. Dit is een belangrijke uitkomst. Dit betekent namelijk dat de maatschappelijke kosten niet doorslaggevend zijn in de uiteindelijke keuze voor de meest aantrekkelijke warmteoptie. Andere factoren, als de wensen van bewoners, initiatieven van marktpartijen, zullen meer gaan bepalen welke optie in welke buurt het meest wenselijk wordt.

3.1.3 Lessen uit het basisscenario

Uit het basisscenario zijn een aantal zaken duidelijk geworden:

- Wanneer groen gas en vaste biomassa geen opties zijn in het eindbeeld, zullen de woningen in Gouda overstappen op restwarmte of geothermie uit een warmtenet óf op individuele all-electric oplossingen (elektrische warmtepomp).
- De maatschappelijke kosten liggen voor de meeste buurten dicht bij elkaar, en zijn hierbij waarschijnlijk niet doorslaggevend in de uiteindelijke keuze voor de meest aantrekkelijke warmteoptie. Andere factoren, zoals de wensen van bewoners of initiatieven van marktpartijen, zullen meer gaan bepalen welke optie in welke buurt het meest wenselijk wordt.

- De buurten die het meeste baat hebben bij een warmtenet bevinden zich in het westen van Gouda. Het betreft de industriegebieden, en buurten rondom en in het centrum.

3.2 Variant 1: Beschikbaarheid groen gas

3.2.1 Uitgangspunten

In het basisscenario hebben wij aangenomen dat groen gas niet beschikbaar zal zijn voor de verwarming van woningen. De beschikbaarheid van groen gas voor deze functie laat zich echter lastig voorspellen. In Variant 1 bekijken wij hoe de berekeningen veranderen indien er wel beperkt groen gas beschikbaar zal zijn. Hierbij worden de HR-ketel op groen gas en de hybride warmtepomp als optie meegenomen in de modelberekeningen. De verdere uitgangspunten komen overeen met het basisscenario.

3.2.2 Uitkomsten

In Figuur 14 worden de uitkomsten weergegeven van deze variant. Als we deze variant vergelijken met het basisscenario (Figuur 8), zien we dat er in vijf buurten waar in het basisscenario een elektrische warmtepomp uitkwam, nu een hybride warmtepomp in de plaats komt. Een hybride warmtepomp is een individuele oplossing die warmte levert van hoge temperatuur, waardoor er geen verregaande isolatiemaatregelen nodig zijn. Hierdoor zou deze oplossing in veel buurten de goedkoopste oplossing zijn, als niet maar een zeer beperkte hoeveelheid groen gas beschikbaar zou zijn. Om deze reden wordt groen gas selectief toegewezen aan de buurten waar de kostenafstand met het alternatief het grootst is. Uit Figuur 14 is dan ook op te maken welke buurten het meeste baat zouden hebben van de aanwezigheid van groen gas.

In één buurt (Weidebloemkwartier) is een HR-ketel op groen gas de goedkoopste oplossing. Deze is minder efficiënt dan de hybride warmtepomp en verbruikt dus meer gas, maar is wel goedkoper in de aanschaf. In deze buurt is het kostenverschil met andere (gasloze) opties het grootst, daarom komt in deze buurt de HR-ketel uit als maatschappelijk goedkoopste optie.

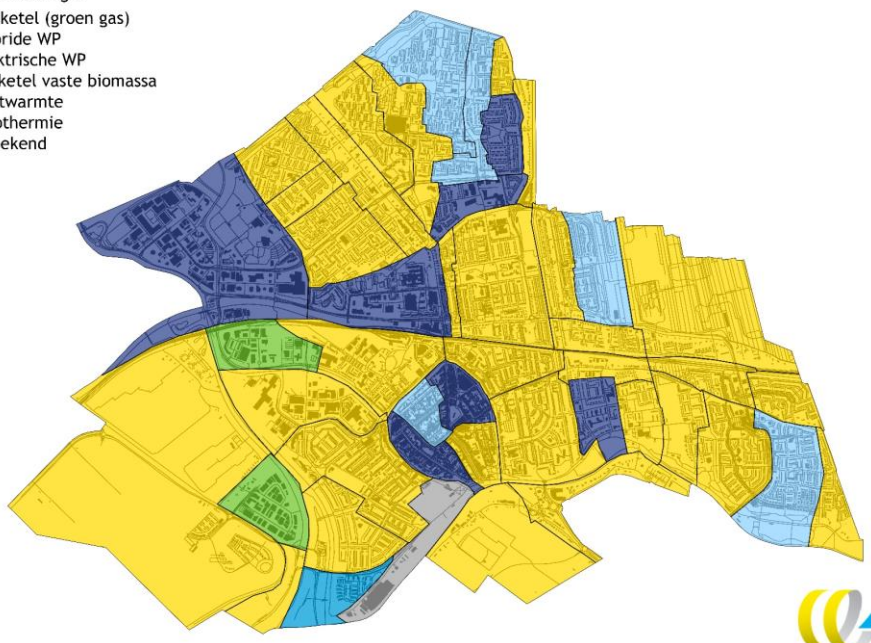
Wijken die uitkomen op een oplossing op groen gas (HR-ketel of hybride warmtepomp) behouden hun gasnet.

Figuur 14 - Warmtetechniek van de klimaatneutrale warmteopties met de laagste kosten (Variant 1)

Legenda

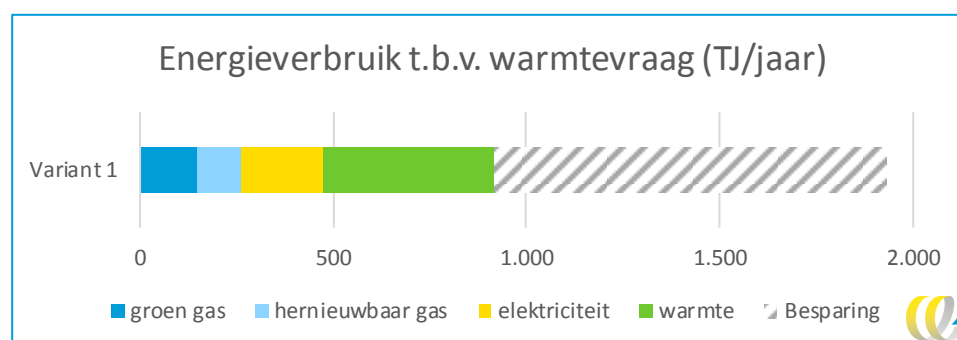
Uitkomst woningen

- HR-ketel (groen gas)
- Hybride WP
- Elektrische WP
- CV-ketel vaste biomassa
- Restwarmte
- Geothermie
- onbekend



Wanneer we kijken naar het energieverbruik van Gouda in deze variant (Figuur 15) dan is te zien dat het aandeel groen gas maar klein is ten opzichte van de huidige energievraag. Het aandeel warmte (geothermie en restwarmte) is nog steeds het grootst. Doordat de woningen die verwarmd worden met groen gas minder geïsoleerd hoeven te worden is de besparing in deze variant minder, maar nog steeds circa 50%.

Figuur 15 - Verdeling van het energieverbruik voor de warmtevoorziening in het eindbeeld van Variant 1



3.2.3 Lessen uit Variant 1

De beschikbaarheid van groen gas in de toekomst is nog ongewis. In Figuur 14 is zichtbaar welke buurten het meeste baat zullen hebben bij de aanwezigheid van groen gas. Deze buurten liggen verspreid door de gemeente, en er is daarmee niet direct een gebied aan te wijzen waar het kansrijk is om het gasnet in stand te houden.

3.3 Variant 2: Warmte uit de Warmterotonde

In deze variant wordt gekeken wat de potentie is voor restwarmte wanneer warmte vanuit de warmterotonde ook aan Gouda wordt geleverd.

3.3.1 Uitgangspunten

In deze variant is er ongelimiteerd restwarmte beschikbaar in Gouda, maar heeft deze een hogere prijs, doordat de kosten voor aanleg van de hoofdleiding van de warmterotonde naar Gouda hierin zijn verdisconteerd. Er is in deze variant uitgegaan dat de warmteprijs van warmte uit de warmterotonde hierdoor ruim drie keer zo duur is als lokale restwarmte (€ 3,00 i.p.v. € 0,89 per GJ). De verdere uitgangspunten komen overeen met het basisscenario.

3.3.2 Uitkomsten

In Figuur 16 worden de uitkomsten weergegeven van deze variant.

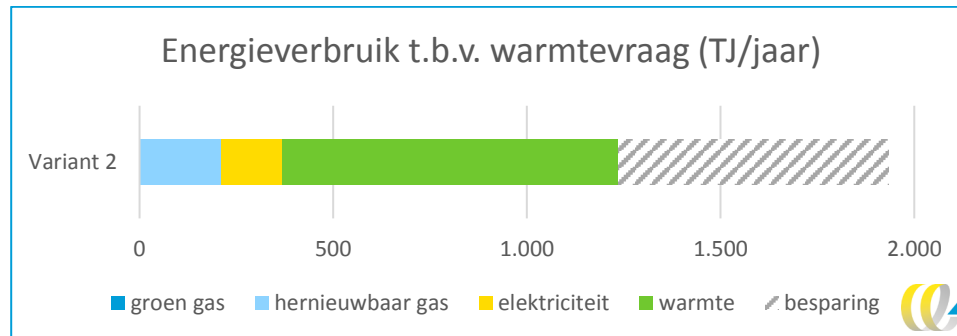
Figuur 16 - Warmtetechniek van de klimaatneutrale warmteopties met de laagste kosten (Variatie 2)



Te zien is dat in deze variant meer buurten op restwarmte uitkomen. Ook de buurten die in het basisscenario op geothermie uitkomen, komen nu uit op restwarmte uit de warmterotonde. Ondanks de hogere prijs van de restwarmte per Gigajoule zijn de totale maatschappelijke kosten van het slaan van geothermieputten hoger, en komt restwarmte in deze variant niet meer als optie met de laagste maatschappelijke kosten naar voren. In het historisch centrum komen drie buurten uit op restwarmte. Enkel in de buurt Turfmarkt en omgeving is het iets goedkoper om woningen naar label B te isoleren en te voorzien van een warmtepomp.

Wanneer we kijken naar het energieverbruik van Gouda in deze variant (Figuur 17) dan is te zien dat het aandeel restwarmte zeer groot is. Ca. 870 TJ-warmte wordt er geleverd, ruim twee keer zo veel als in het basisscenario. Doordat woningen minder geïsoleerd hoeven te worden is de besparing in deze variant minder, maar nog steeds ca. 35%.

Figuur 17 - Verdeling van het energieverbruik voor de warmtevoorziening in het eindbeeld van Variant 2



3.3.3 Lessen uit Variant 2

Wanneer restwarmte uit de warmterotonde beschikbaar is, is dit voor veel buurten in Gouda de optie met de laagste maatschappelijke kosten. Dit is voordeliger dan het gebruiken van geothermie uit de eigen ondergrond. In Variant 2 wordt het minste bespaard op de warmtevraag. Nog steeds vindt er in Gouda een besparing plaats van ca. 35%.

3.4 Conclusie

Op basis van de drie analyses die voor de gemeente Gouda zijn uitgevoerd kunnen een aantal conclusies worden getrokken:

Uit alle varianten blijkt dat het voor de woningen in Gouda het meest kosteneffectief is om over te gaan op een warmtenet óf op individuele all-electric oplossingen (elektrische warmtepomp). De beschikbaarheid van groen gas in de toekomst is nog ongewis. In Variant 1 is bekeken welke buurten het meeste baat zullen hebben bij de aanwezigheid van groen gas. Deze buurten liggen verspreid door de gemeente. Er is een grote potentie is om restwarmte uit de Rotterdamse Haven naar Gouda te brengen. Wanneer restwarmte uit de warmterotonde beschikbaar is, is dit voor veel buurten in Gouda een kosteneffectieve optie, met lagere kosten dan bijvoorbeeld het boren naar geothermie. De verschillende varianten laten een verschillende besparing op de warmtevraag zien. Door het grote aandeel all-electric woningen ligt dit in alle varianten boven de 30%.

De maatschappelijke kosten liggen bij verschillende varianten echter dicht bij elkaar, en daarmee is de keuze voor de uiteindelijke technieken niet robuust, en ook niet doorslaggevend voor de uiteindelijke keuze van de warmteoptie. Andere factoren, als de wensen van bewoners, initiatieven van markt-partijen, zullen meer gaan bepalen welke optie in welke buurt het meest wenselijk wordt. Ook de investeringsbereidheid van partijen speelt hier een grote rol. Een belangrijk verschil tussen all-electric en warmtenetten is welke partij de investering moet plegen. Bij een all-electric woning is dit de woningeigenaar, bij een warmtenet dragen energiebedrijven het grootste deel van de kosten, en hebben bewoners hogere energielasten.

4 Buurtselectie

Voor dit project worden voor drie buurten in de gemeente Gouda nadere buurtanalyses opgesteld. De gemeente Gouda wil met deze buurtanalyses inzicht krijgen in wat het betekent voor verschillende buurten om van het gas af te gaan. Deze buurtanalyses zijn input voor een breder gesprek met stakeholders over het aardgasvrij maken van Gouda. De buurtanalyses hebben niet als doel om direct met deze wijken aan de slag te gaan, maar zijn een verkenning van de uitdagingen in de toekomst. Om met de drie buurtanalyses zoveel mogelijk inzicht te genereren voor de gemeente Gouda is kritisch gekeken welke buurten de meeste informatie kunnen opleveren. Gekozen is voor de Hoevenbuurt, en om te kijken naar twee clusters van buurten: het oude centrum en de buurten Weidebloemkwartier en De Korte Akkeren-Nieuw in de wijk Korte Akkeren. In dit hoofdstuk wordt onderbouwd hoe tot een selectie van deze drie (clusters van) buurten is gekomen.

4.1 Criteria voor buurtselectie

Omdat Gouda wil leren van de buurtanalyses is ervoor gekozen om drie buurten te kiezen die zorgen voor veel variëteit. Dit betekent dat we zowel een buurt selecteren waar het relatief eenvoudig is om van het gas af te gaan als een buurt welke lastiger is om aan te pakken. Een buurt kan lastiger zijn om van het gas af te gaan doordat er bijvoorbeeld veel particuliere eigenaren zijn, er veel variëteit zit in bouwstijlen, et cetera.

Tabel 1 - Criteria voor buurtselectie

Criteria	Minder complexe buurt	Meer complexe buurt
Zekerheid van warmteoptie	Zekerheid 1 optie	Nog meerdere opties te kiezen
Homogeniteit van de buurt	Homogene bouw (bouwjaar en gestapeld/grondgebonden)	Weinig homogene bouw
Meekoppelkans gas/rioleringvervanging	Vervangingsplan gas/riolering	Gas/riolering is net vervangen
Meekoppelkans renovatie	Renovatieplannen corporatie	Geen renovatieplannen
Corporatiebezit	Veel corporatiebezit	Verschillend bezit
Sociaaleconomische status	Hoog segment	Laag segment

Hierna wordt per criterium nader omschreven hoe de afweging is gemaakt.

Zekerheid warmteoptie

Wanneer je een alternatieve energie-infrastructuur, zoals een warmtenet, of een verzaamd elektriciteitsnet in een buurt wilt realiseren is het belangrijk dat het zeker is dat deze investering de juiste is. In Figuur 18 is het relatieve verschil in totale ketenkosten tussen de goedkoopste optie uit het basisscenario van de modelanalyse (Hoofdstuk 4) en de goedkoopste optie met een alternatieve infrastructuur weergegeven.

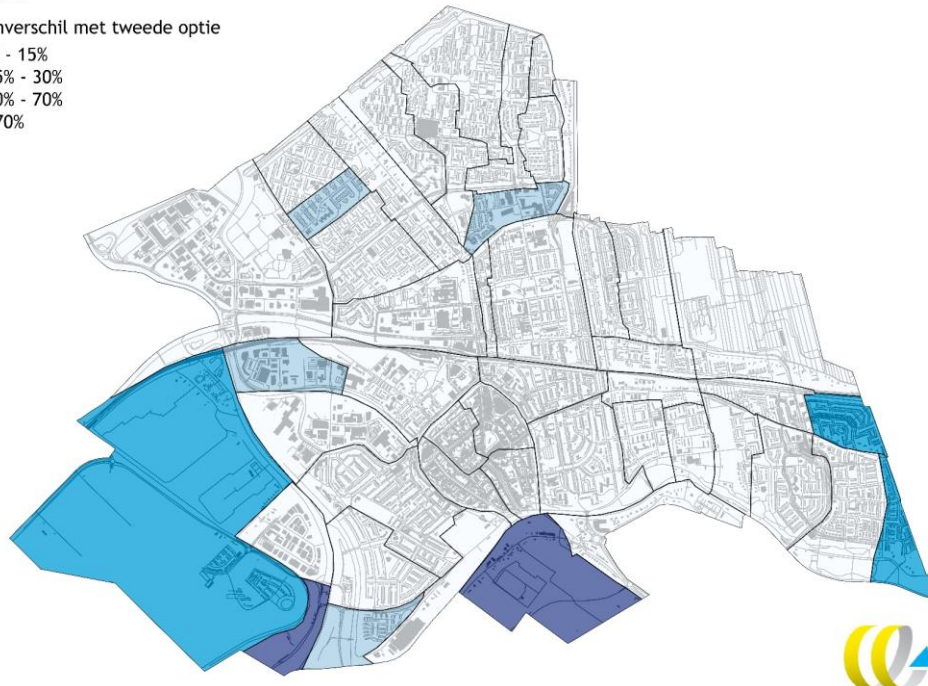
In het grootste deel van Gouda liggen de totale kosten dicht bij elkaar, waardoor niet met zekerheid gezegd kan worden welke warmteoptie op termijn de goedkoopste is. In een aantal buurten is het verschil met het alternatief zo groot, dat dit wel met redelijke zekerheid is aan te geven. Dit zijn buurten die kansen bieden om de warmtetransitie te starten. Het gaat hier met name om de buurten met weinig woningen zoals Stolwijkersluis-West, de Ringvaartbocht, Oostpolder in Schieland. In Goverwelle is het redelijk zeker dat voor de Vrijheidsbuurt en de Componistenbuurt een all-electric oplossing maatschappelijk de laagste kosten heeft. De buurten Nieuwe Park-West, Weidebloemkwartier, De Gaardenbuurt, Mammoet hebben een beperkte mate van zekerheid.

Figuur 18 - Relatieve verschil per buurt in totale ketenkosten tussen de goedkoopste optie en de goedkoopste optie met een alternatieve infrastructuur

Legenda

Kostenverschil met tweede optie

- 0 - 15%
- 15% - 30%
- 30% - 70%
- >70%

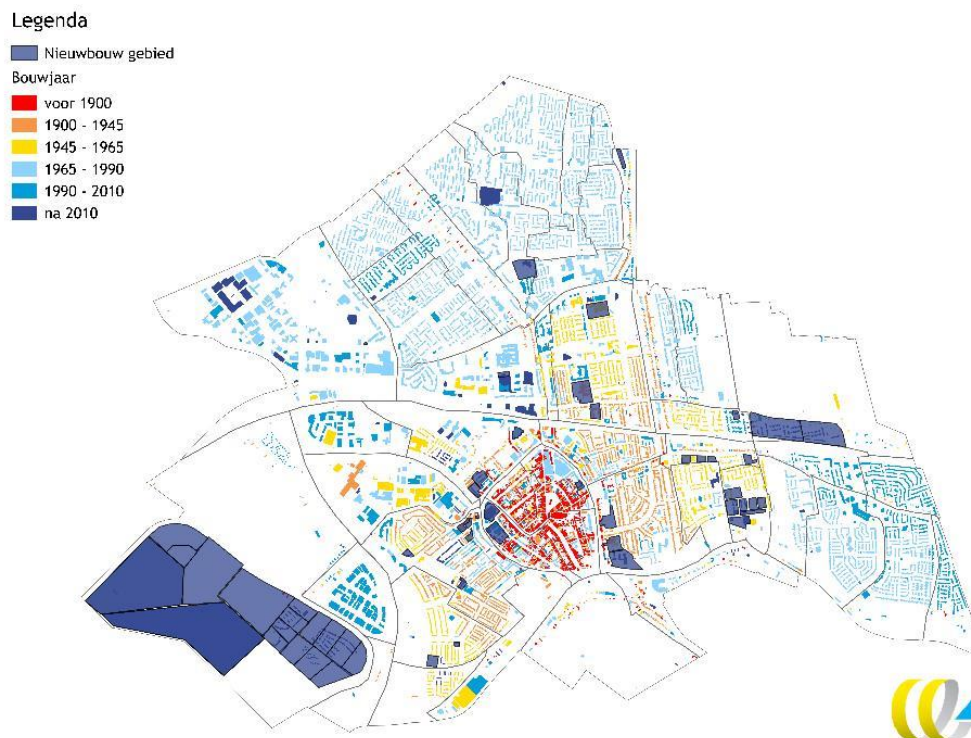


Homogeniteit van de buurt

Voor een indicatie van de homogeniteit van een buurt is gekeken naar het bouwjaar. In buurten waar het bouwjaar veel overeenkomt is de homogeniteit vaak hoog: woningen lijken op elkaar. Daarmee is het eenvoudiger om conclusies voor een aantal woningen door te vertalen naar de gehele wijk.

In Figuur 19 is een overzicht opgenomen van het bouwjaar van de woningen en utiliteitsgebouwen in Gouda. De homogeniteit is met name hoog in de buurten in de wijken Plaswijk, Bloemendaal en Goverwelle. Hiernaast hebben ook de buurten De Korte Akkeren-Nieuw en Weidebloemkwartier een relatief homogeen bezit.

Figuur 19 - Bouwjaar van de woningen en utiliteitsgebouwen in Gouda



Meekoppelkansen

Bij het uitfaseren van aardgas is het verstandig om met het plaatsen van nieuwe infrastructuur aan te sluiten bij de plannen van andere partijen die werkzaamheden in de ondergrond verrichten. Dit verlaagt de kosten, omdat de straat maar een keer open hoeft. Deze kansen noemen wij meekoppelkansen.

In Figuur 20 is de vervangingsopgave van het gasnet van Stedin weergegeven. Te zien is dat met name in de buurten in het centrum, en de buurt Korte Akkeren-Oud het gasnet op korte termijn zal moeten worden vervangen. Wanneer het gasnet vervangen is, duurt het weer ca. 30-50 jaar voordat de investering op deze netten zijn afgeschreven. In de wijken Plaswijk en Bloemendaal is het gasnet nu ouder dan 30 jaar, en zal het net in de komende decennia aan vervanging toe zijn.

Figuur 20 - Leeftijd van het gasnet in Gouda, met in rood het gasnet dat binnenkort vervangen zal moeten worden

Legenda

Status gasnet (Stedin)

- Jonger dan 30 jaar
- Ouder dan 30 jaar
- Te vervangen



Rioolvervang

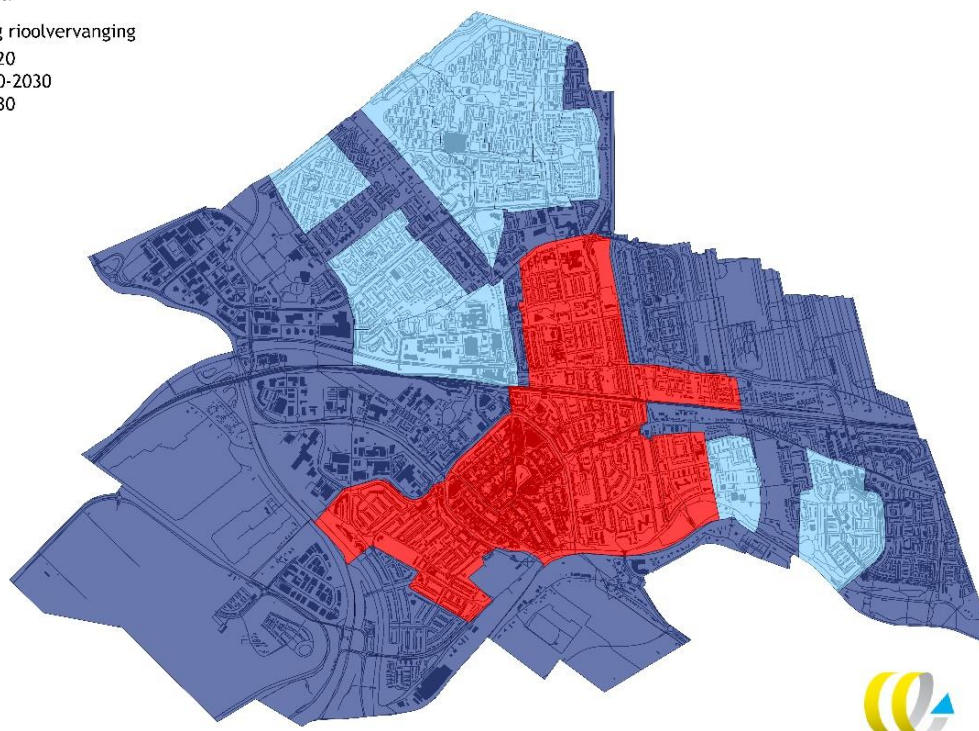
In Figuur 21 is de planning voor het vervangen van het riool in Gouda weergegeven. Ook bij deze planningen kan aangesloten worden om bijvoorbeeld infrastructuur voor warmte op hetzelfde moment te plaatsen als dat het riool wordt vernieuwd. Te zien is dat met name in de wijken in het centrum, in korte akkeren oud, en in de buurten Ouwe Gouwe, Achterwillenseweg, Vreewijk, Kadenbuurt en Kort Haarlem het riool in sommige straten van de buurt op de planning staat om vervangen te worden. Op wat langere termijn staan de buurten in Plaswijk, en een aantal buurten in Bloemendaal, in de planning om het riool te vervangen.

Figuur 21 - Planning rioolvervanging

Legenda

Planning rioolvervanging

- <2020
- 2020-2030
- >2030



Vervanging waterleidingen

Wanneer waterleidingen worden vervangen dient ook de straat open te worden gehaald. Dit biedt de mogelijkheid om direct ook nieuwe warmte-infrastructuur te plaatsen. In Figuur 22 is de geplande vervanging van waterleidingen in Gouda weergegeven. Te zien is dat met name in het centrumgebied, en in de buurt Nieuwe Park-Oost, er leidingen worden vervangen.

Figuur 22 - Geplande vervanging waterleidingen in Gouda



Renovatieplannen

In deze studie is gevraagd naar de renovatieplannen van de in Gouda aanwezige woningcorporaties. In wijken waar renovatie plaatsvindt is er een kans dat woningen direct kunnen worden klaargemaakt voor de toekomstige warmtevoorziening. Dit is een belangrijke meekoppelkans die de transitie naar een aardgasloze buurt eenvoudiger maakt. Er zijn momenteel enkel renovaties bekend van Mozaïek woningen in de wijk Korte Akkeren. Aangezien er slechts één project bekend is, zijn de renovatieplannen in deze studie niet als doorslaggevend criterium meegenomen in de buurtselectie.

Corporatiebezit

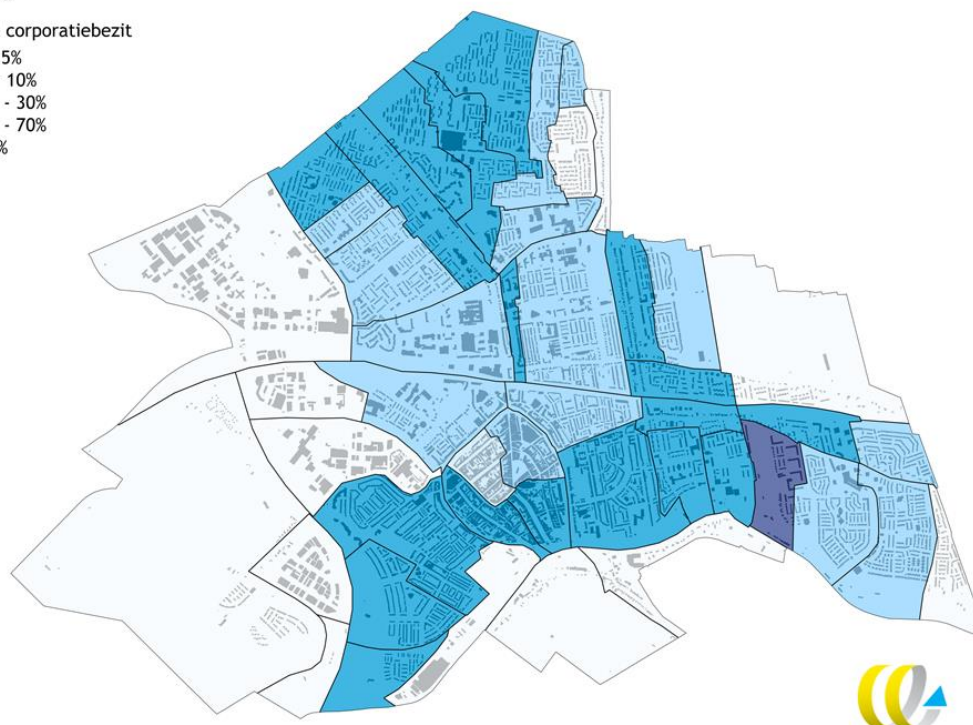
Het plannen van het aardgasvrij maken van het bezit is eenvoudiger wanneer er met minder stakeholders afspraken gemaakt hoeven te worden over de uitvoering. Om deze reden is het wellicht verstandig om goed te kijken naar de kansen om aardgasvrij te worden in buurten waar ook de woningcorporaties veel woningbezit hebben. Woningcorporaties dienen in 2018 een plan op te stellen hoe zij in 2050 een CO₂-neutraal woningbezit willen hebben (AEDES, 2017). Het is daarom kansrijk om op korte termijn met corporaties het gesprek aan te gaan over het gewenste alternatief op aardgas. In Figuur 23 is om deze reden per buurt aangegeven wat het aandeel is van het corporatiebezit in Gouda. Het corporatiebezit is redelijk gelijk over Gouda verdeeld, maar in het zuidelijk deel van de binnenstad, in Korte Akkeren, en in het noordelijk deel van de wijken Bloemendaal en Kort Haarlem is het corporatiebezit meer dan 50% van de woningvoorraad.

Figuur 23 - Corporatiebezit per buurt in Gouda

Legenda

Aandeel corporatiebezit

- 0 - 5%
- 5% - 10%
- 10% - 30%
- 30% - 70%
- >70%



Besteedbaar inkomen

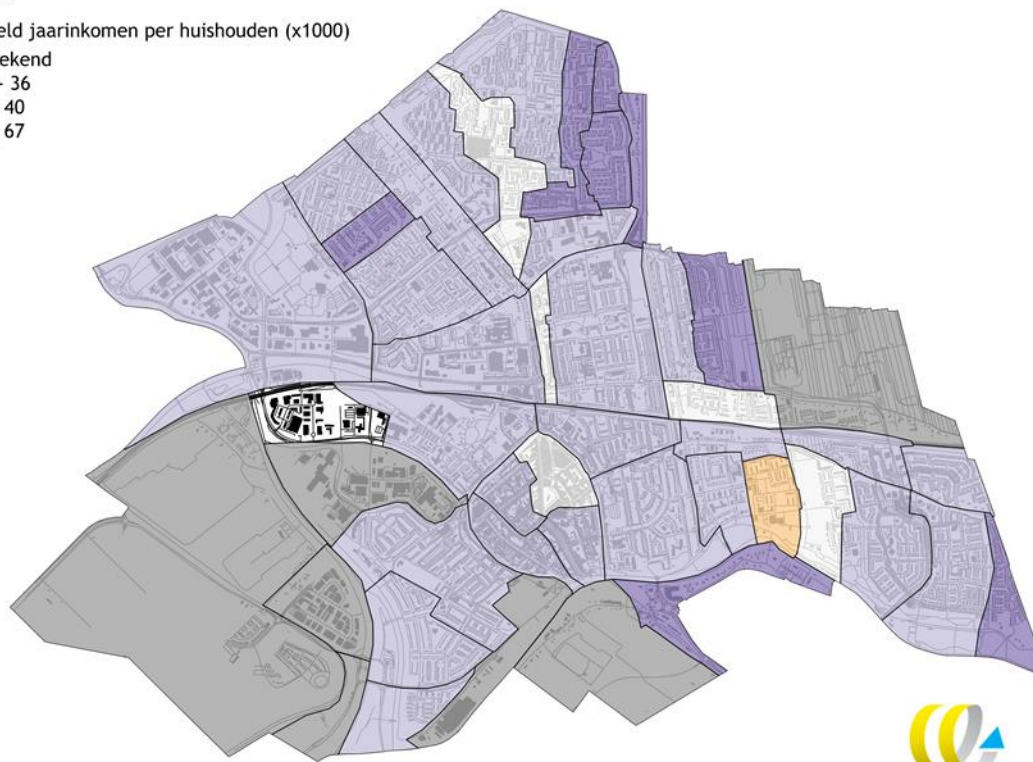
Wanneer particuliere eigenaren hun woningen aardgasvrij moeten maken vraagt dit om een behoorlijke investering in hun woning. Afhankelijk van de optie en de woning gaat het hier om duizenden tot tienduizenden euro's. Het is daarom relatief gemakkelijker om te starten in een buurt waar de particuliere woningeigenaren een relatief hoog besteedbaar inkomen hebben. Om deze reden is gekeken naar het gemiddelde jaarinkomen. In Figuur 24 is het gemiddeld jaarinkomen per huishouden in Gouda weergegeven per buurt.

Figuur 24 - Gemiddeld jaarinkomen per buurt in Gouda

Legenda

Gemiddeld jaarinkomen per huishouden (x1000)

- Onbekend
- 30 - 36
- 36 - 40
- 40 - 67
- >67



4.2 Selectie van buurten

Op basis van de in Paragraaf 4.1 geschetste buurtanalyse is een keuze gemaakt voor een aantal (groepen van) buurten in de gemeente Gouda. Hierbij is gezorgd dat met deze drie buurten er een grote variëteit in buurttypen naar voren komt. Daarbij is gekeken naar buurten die kansrijk zijn, maar om verschillende redenen. Gekozen is voor buurten met andere uitkomsten voor wat betreft warmte-techniek, waar en redelijk homogene bebouwing is, en waar al dan niet meekoppelkansen aanwezig zijn.

Uiteindelijk is, vanwege de lage zekerheid van de uitkomsten voor bijna alle buurten in Gouda, niet gekeken naar de buurten met de hoogste zekerheid. Dit zijn namelijk buurten met een lage woningdichtheid, weinig corporatiebezit, en weinig meekoppelkansen.

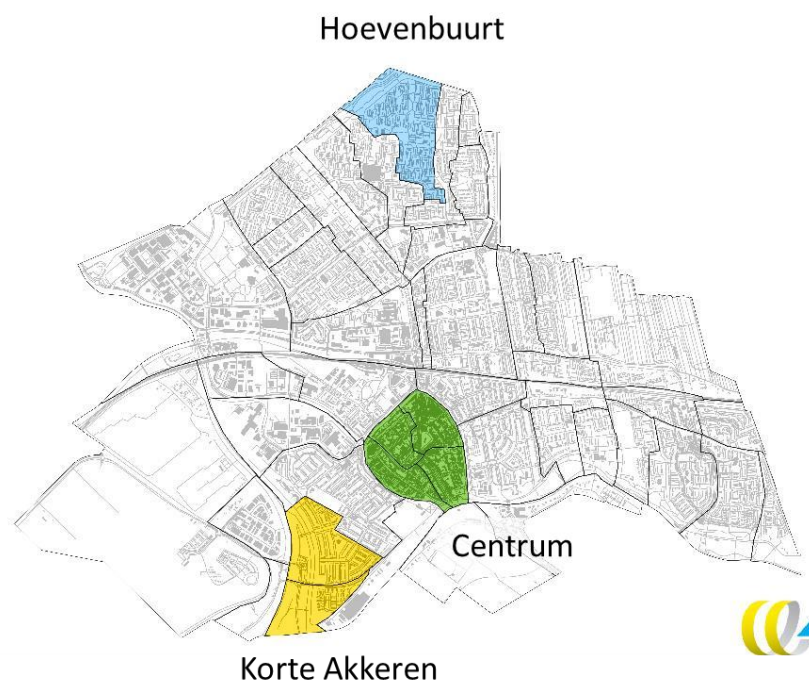
De keuze is uiteindelijk gevallen op de buurten in het oude Centrum van Gouda, de Hoevenbuurt en de buurten De Korte Akkeren-Nieuw en Weidebloemkwartier in Korte Akkeren (Figuur 25). In Tabel 2 is de onderbouwing voor de keuze van deze buurten weergegeven.



Tabel 2 - Korte onderbouwing van de keuze voor de drie buurten voor de buurtanalyse

	Minder complexe buurt	Meer complexe buurt
Centrum	- Meekoppelkans gas en riolering (korte termijn) - In zuidelijke buurten relatief veel corporatiebezit	- Verschillende warmteopties mogelijk (kans warmtenet) - Inhomogene bouw en veel monumentaal
Hoevenbuurt	- Homogene bouw (Jaren 70 rijtjeswoningen) - Meekoppelkans gas en riolering (over ~20 jaar) - Veel corporatiebezit	- Verschillende warmteopties mogelijk
Korte Akkeren	- Homogene bouw - Relatieve zekerheid warmteoptie - Veel corporatiebezit	- Beperkte meekoppelkansen gas/riolering op korte termijn

Figuur 25 - Buurten geselecteerd voor de buurtanalyse



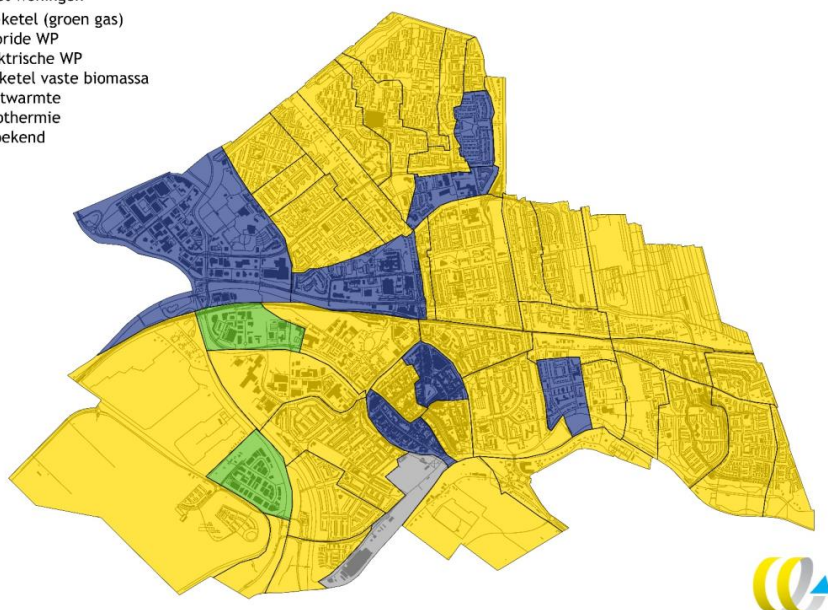
4.3 Keuze voor warmtetechniek voor de buurtanalyse

In deze paragraaf kijken we naar de keuze voor de warmtetechniek per buurt die wordt uitgewerkt in de buurtanalyse. Dit wordt gedaan door middel van de uitkomsten van het basisscenario uit de modelanalyse. Om deze reden is in Figuur 26 nogmaals de uitkomsten van het basisscenario opgenomen.

Figuur 26 - Warmtetechniek van de klimaatneutrale warmteopties met de laagste kosten (basisscenario)

Legenda

- Uitkomst woningen
- HR-ketel (groen gas)
 - Hybride WP
 - Elektrische WP
 - CV-ketel vaste biomassa
 - Restwarmte
 - Geothermie
 - onbekend



4.3.1 Hoevenbuurt en Korte Akkeren

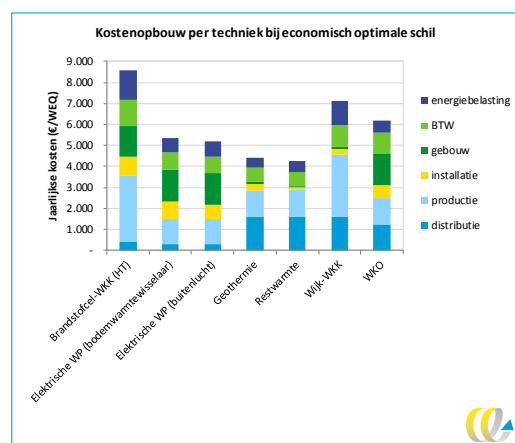
De Hoevenbuurt, en de buurten Korte Akkeren-nieuw en het Weidebloemkwartier in de wijk Korte Akkeren komen in deze variant beiden uit op een warmtepomp als de optie met de laagste maatschappelijke kosten. Gekozen is dan ook om deze optie in de buurtanalyse te gebruiken voor beide buurtanalyses. Om te zorgen voor diversiteit in de buurtanalyses is er voor gekozen om in de Hoevenbuurt tevens te kijken naar de mogelijkheden om tussentijds over te schakelen op een hybride warmtepomp, als no-regret tussenstap.

4.3.2 Centrum

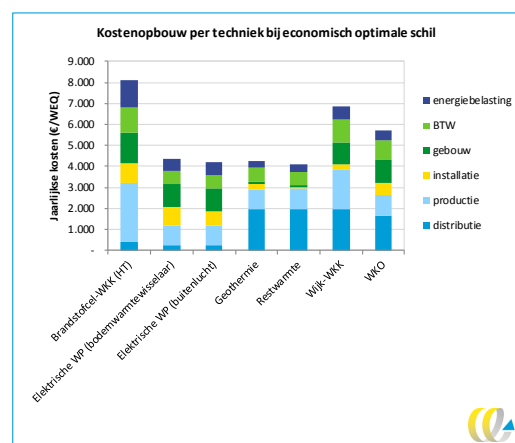
Voor de buurten in het centrum is te zien dat restwarmte voor 'de Nieuwe Markt en omgeving' en 'Raam en omgeving' de laagste maatschappelijke kosten heeft. De andere twee buurten komen uit op all-electric. Om een keuze te maken is nader gekeken naar de uitkomsten voor alle technieken.

Per buurt in het centrum worden hieronder de kosten voor de verschillende warmteopties weergegeven. Een uitleg over hoe deze figuren te lezen is gegeven op Pagina 21.

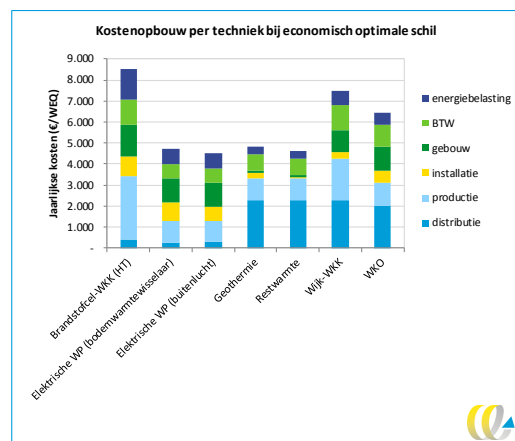
Figuur 27 - Kostenopbouw Nieuwe markt en omgeving



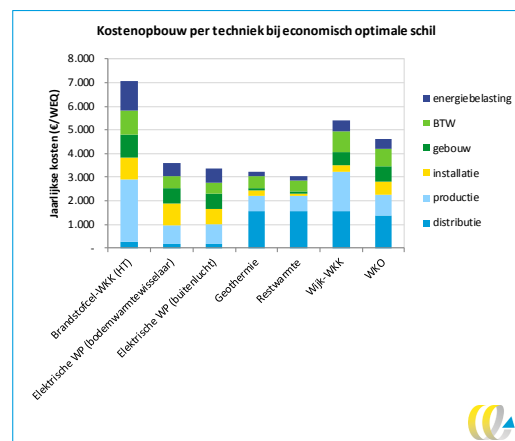
Figuur 28 - Kostenopbouw De Baan en omgeving



Figuur 29 - Kostenopbouw Turfmarkt en omgeving



Figuur 30 - Kostenopbouw Raam en omgeving



Voor 'De Baan en omgeving' liggen de kosten tussen all-electric en warmte dicht bij elkaar. Ook is te zien uit de kostenopbouw dat voor warmtenetten er veel minder kosten gemaakt hoeven te worden in het gebouw. Vanwege het feit dat warmte voor twee wijken in het centrum de optie lijkt te zijn met de laagste maatschappelijke kosten, en het kostenverschil met all-electric voor het centrum klein is, is ervoor gekozen om in de buurtanalyse te kijken naar de mogelijkheden en gevolgen van een warmtenet voor het centrum van de stad. Dit sluit tevens aan bij de eventuele mogelijkheid om op het terrein van Croda een geothermieput te realiseren. Deze mogelijkheid kwam in de startbijeenkomst van de warmteanalyse naar boven.

5 Buurtanalyse

Dit hoofdstuk behandelt de buurtanalyses van de Hoevenbuurt, het Centrum en Korte Akkeren. Eerst wordt de opzet van de buurtanalyses beschreven, vervolgens worden de drie buurtanalyses zelf behandeld.

5.1 Opzet buurtanalyses

De energietransitie en het uitfasen van het gasnet is naast een technische, ook een organisatorische en communicatieve uitdaging. Om deze reden zijn de buurtanalyses zowel tekstueel als visueel uitgewerkt. De tekstuele uitwerking van de buurtanalyses volgt in de komende drie paragrafen, de visuele uitwerkingen zijn te zien Bijlage C. Het wordt aanbevolen de tekstuele uitwerkingen tegelijk met de visuele uitwerkingen te lezen omdat beide uitwerkingen elkaar aanvullen en verduidelijken. De analyses zijn opgedeeld in de onderstaande zes aspecten:

1. Kenmerken van de buurt en infrastructuur.
2. Kenmerken referentiewoning.
3. Benodigde technische maatregelen en financiële en ruimtelijke consequenties voor de gebruiker en openbare ruimte.
4. Kansrijke financieringsvormen.
5. Benodigde betrokken actoren voor een nader uit te werken uitfaseringsplan.
6. Aanbevelingen voor de gemeente.

Verder zijn de financiële getallen weergegeven in bandbreedtes omdat deze in bestaande bouw-situaties sterk kunnen variëren. Exacte getallen geven een schijnnaauwkeurigheid. Daarom worden er ook geen terugverdientijden genoemd. De investeringsgetallen zijn gebaseerd op de huidige markt. Waarschijnlijk zullen de investeringen de komende jaren dalen door stimulerend nationaal beleid en marktontwikkelingen. Tot slot zijn de investeringskosten en de kostenbesparingen inclusief BTW.

5.2 Specifieke toelichting A3-buurtanalyse Hoevenbuurt

Onderstaande toelichting bij de zes aspecten correspondeert met de Symbolen 1 tot en met 6 op de visuele toelichting in de bijlage.

1 Kenmerken buurt en infrastructurele onderhoudsplannen

De Hoevenbuurt laat zich als volgt kenmerken:

- het bouwjaar ligt voor de gehele buurt tussen 1965 en 1990;
- een aanzienlijk aandeel particuliere koopwoningen;
- op een enkele school en enkele appartementen na veelal dezelfde type grondgebonden woningen.

De Hoevenbuurt is hiermee bouwtypologisch een homogene buurt. Het organiseren van een grootschalig gasuitfaseringsplan wordt hierdoor kansrijk omdat het gekozen warmtealternatief, een individuele warmtepomp per woning, op bijna de gehele buurt repetitief toepasbaar is. Verder is aangaande infrastructurele onderhouds- en vervangingsplannen bekend dat het gasnet in de gehele buurt over circa 15 tot 20 jaar aan vervanging toe is. Netbeheerder Stedin heeft er daarom belang bij dat over circa 15 tot 20 jaar het gas uitgefaseerd is, om desinvesteringen te voorkomen. Vanuit de infrastructuur geredeneerd is rond 2035 á 2040 dus het ideale moment om het gas volledig uit te faseren in de gehele Hoevenbuurt.

2 Kenmerken referentiewoning

Gekozen is om een grondgebonden woning te analyseren als representant voor de gehele buurt. Belangrijk is dat de kenmerken een aanname zijn op basis van RVO-voorbeeldwoningen en eigen ervarings- en kengetallen. Afhankelijk van de mate waarin voorgaande en huidige bewoners al energiebesparende maatregelen hebben toegepast zal de situatie per woning verschillen.

3 Technische maatregelen en financiële en ruimtelijke consequenties

Zoals toegelicht in Hoofdstuk 4 is de buurtanalyse van de Hoevenbuurt uitgekomen op de warmtepomp als warmtealternatief, met als no-regret tussenstap de hybride warmtepomp. De reden hiervoor met de kansen en aandachtspunten worden hier nader beschouwd. De tabel zoals te zien in de bijlage is opgedeeld in twee fases. Fase 1 beschrijft de toepassing van de hybride warmtepomp, Fase 2 de toepassing van een elektrische warmtepomp.

De hybride warmtepomp (Fase 1) wordt 'hybride' genoemd omdat een warmtepomp in combinatie met een gasketel de woning van verwarming voorziet. Deze combinatie van een warmtepomp en een gasketel kan aangeschaft worden als vervanging van een oude gasketel, maar het is ook mogelijk om aan het bestaande verwarmingssysteem een warmtepomp toe te voegen. Deze toegevoegde warmtepomp voorziet dan samen met de huidige gasketel de woning van verwarming. Een belangrijk voordeel hiervan is dat de hybride warmtepomp relatief eenvoudig aan het bestaande systeem kan worden toegevoegd, waardoor het verwarmingssysteem op zogenaamde 'Hoge Temperatuur' (veelal 90°C) kan blijven. Hierdoor zijn er vanuit comfort-technische redenen geen isolatiemaatregelen benodigd. Dit betekent dat zowel de benodigde investering als de ruimtelijke impact voor de gebruiker relatief laag zijn.

Anderzijds betekent dit dat er weliswaar bespaard wordt op gasverbruik (afhankelijk van de situatie circa 30 tot 60%), maar het gas niet volledig uitgefaseerd wordt. Het geldt daarom als een no-regret eerste stap om nu, in zeer korte tijd en met weinig moeite voor de gebruiker, een significante hoeveelheid gas te besparen. Vervolgens, wanneer de hybride warmtepomp aan vervanging toe is, kan deze vervangen worden door een volledige elektrische warmtepomp (Fase 2). De technische levensduur van een hybride warmtepomp is circa 15 jaar. Gezien de gasvervanging over 15 tot 20 jaar is het nu toepassen van een hybride warmtepomp op grote schaal een goede manier om relatief snel en met weinig moeite veel gas te besparen. In de tussentijd kunnen de energiebesparende en isolatiemaatregelen van Fase 2 de komende 15 tot 20 jaar stapsgewijs toegepast worden, gekoppeld aan natuurlijke vervangings- en onderhoudsmomenten van de bewoners. Belangrijk is dat de bewoners hiertoe gestimuleerd en voorgelicht worden.

Fase 2 gaat, zoals eerder vermeld, uit van volledige gasuitfasering op basis van het warmtealternatief 'elektrische warmtepomp'. Dit betekent dat het verwarmingssysteem op zogenaamde 'Lage Temperatuur' (veelal 40°C) gebracht dient te worden. Om dit vanuit comfort en gezondheid mogelijk te maken dienen er, naast het warmtepompsysteem, diverse isolatie- en installatiemaatregelen toegepast te worden. Afhankelijk van de situatie in de woning en de wensen van de gebruiker kan met name de benodigde toepassing van isolatiemaatregelen en warmteafgiftesystemen variëren. Om deze variatie weer te geven is Fase 2 opgedeeld in een 'minimaal' en 'maximaal' warmtepompconcept. Minimaal gaat uit van een zo laag mogelijke investering en zo min mogelijke ruimtelijke impact voor de bewoner, onder voorwaarde van een acceptabel binnenklimaat. Maximaal gaat uit van maximale energiebesparing en maximale verbetering van het binnenklimaat tot op nieuwbouwniveau.

Uit de tabel in de bijlage wordt duidelijk dat de hybride warmtepomp gemiddeld genomen binnen de technische levensduur wordt terugverdiend. Dit biedt kansen voor het grootschalig toepassen van de hybride warmtepomp in de Hoevenbuurt. Tegelijkertijd wordt duidelijk dat Fase 2, zowel minimaal als maximaal, financieel en ruimtelijk nog geen aantrekkelijk optie is. Kortom, om Fase 2 van dit warmtealternatief te laten slagen zullen er manieren gevonden moeten worden om het financieel aantrekkelijk te maken voor de gebruiker. Aspect 4, kansrijke financieringsvormen, gaat hier nader op in.

Tot slot zijn de benodigde technische maatregelen voor de openbare ruimte en infrastructuur niet meegenomen in de tabel. Dit omdat in deze fase niet met zekerheid gezegd kan worden of door de toepassing van dit warmtealternatief het elektriciteitsnet verzwakt zal moeten worden of niet. Dit is afhankelijk van de snelheid waarmee het warmtealternatief toegepast wordt, de capaciteit van de aanwezige infrastructuur, en andere ontwikkelingen zoals de snelheid van marktpenetratie van zonnepanelen op de daken en elektrische voertuigen. De verwachte penetratie van de zonnepanelen en elektrische voertuigen zal waarschijnlijk de bepalende factor zijn voor verzwaring van de netten en niet de penetratie van de warmtepompen. Continue afstemming voor de invloed op het elektriciteitsnet met Stedin is daarom van groot belang. Hiernaast dient met Stedin nader overlegd te worden wanneer en waar exact het gasnet aan vervanging toe is, zodat de in deze analyse gebruikte bandbreedte van 15-20 jaar kan worden versmald.

4 Mogelijke financieringsvormen

De financiële getallen onder Aspect 3 zijn exclusief subsidies. Voor de Hoevenbuurt zijn de volgende financieringsvormen mogelijk.

1. Investeringssubsidie Duurzame Energie (ISDE)

De ISDE is bedoeld voor het stimuleren van duurzame energieopwekking door middel van een warmtepomp, zonneboilers, biomassaketels of pelletkachels, en kan worden aangevraagd door zowel particulieren als woningcorporaties en zakelijke gebruikers. De hoogte van het subsidiebedrag is afhankelijk van het soort apparaat en de energieprestatie en loopt tot 31 december 2020. Voor zowel hybride als elektrische warmtepompen ligt deze indicatief tussen de € 1.000 en € 2.500.

2. Energiebespaarlening

Met de Energiebespaarlening is het mogelijk voor particuliere woningeigenaren en VvE's om tegen een lage rente geld te lenen voor energiebesparende investeringen. Dit kan de investering in een warmtepompconcept voor de particuliere woningeigenaar aantrekkelijker maken.

3. Landelijke isolatiesubsidies

Tot april 2017 waren er subsidiemogelijkheden voor bepaalde isolatiemaatregelen. De verwachting is dat in de toekomst dergelijke subsidies weer beschikbaar worden gesteld. Het BTW-tarief op arbeidsloon bij isolatie is echter nog wel verlaagd naar 6%.

4. Outsourcing van de warmteopwekking

Bij deze financieringsconstructie financiert en exploiteert (inclusief garantie en onderhoud) een externe partij de (hybride) warmtepomp gedurende een langere periode. De bewoners betalen hiervoor gedurende deze periode een leasevergoeding of huur aan de exploiterende partij. Dit betekent wel dat de bewoners geen energiekostenbesparing genieten. Dit voordeel gaat naar de exploiterende partij om zo rendement te hebben op de investering in de warmtepomp. Wel is het zo dat de bewoners ontzorgd zijn.

Ondanks de toepassing van deze bestaande financieringsvormen zal Fase 2 van dit warmtealternatief alsnog gemiddeld genomen niet, of zeer beperkt financieel aantrekkelijk zijn voor de bewoner. Om het financieel aantrekkelijk te maken moeten enerzijds de investeringskosten omlaag en anderzijds de besparing op energiekosten omhoog. De energiesparing kan enkel omhoog wanneer op landelijk beleidsniveau veranderingen plaatsvinden zoals het verhogen van het gastarief. De investeringskosten zullen de komende jaren naar verwachting nog verder dalen door marktontwikkelingen. De investeringskosten kunnen tot slot ook verlaagd worden door landelijke, regionale of gemeentelijke subsidies.

5 Actoren

Particuliere woningeigenaren

De Hoevenbuurt heeft een aanzienlijk aandeel particuliere koopwoningen. Wil men in deze buurt het gas uitsfaseren middels de warmtepomp, dan zijn de particuliere woningeigenaren essentieel. De financiële en ruimtelijke consequenties van het warmtealternatief zullen uiteindelijk bij de woningeigenaren terecht komen. Hun driver om mee te gaan in een gasuitsfaseringsconcept is op hoofdlijnen een financiële en comfort-technische verbetering en het bijdragen aan een maatschappelijk belang. Zoals gezegd is de financiële prikkel te zwak en ontbreekt ook kennis en ervaring. Naast het kunnen aanbieden van een financieel aantrekkelijker aanbod dienen de bewoners voorgelicht te worden. En om ervaring op te bouwen dienen er demonstratieprojecten geïnitieerd te worden.

Gemeente Gouda

Gemeente Gouda is samen met Stedin de meest voor de hand liggende partij om de communicatie rond het gasuitsfaseringsplan te initiëren en organiseren. Zoals gezegd wordt volgens de informatie van Stedin het gasnet voor de Hoevenbuurt binnen 15 tot 20 jaar uit gefaseerd. Aanbevolen wordt om op korte termijn te starten met een communicatieplan waarin dit kenbaar wordt gemaakt. Dit zorgt ervoor dat bewoners ruim van tevoren hiervan op de hoogte zijn en dit mee kunnen nemen in (lange termijn) investerings- of verhuisbeslissingen. Onderdeel van de communicatie is ook dat bewoners worden voorgelicht over de besluiten en stappen die de bewoners de komende 15 tot 20 jaar kunnen nemen. Dit zal parallel oplopen met de verschillende nieuwe producten en diensten die met betrekking tot dit thema zullen ontstaan door verwacht flankerend beleid van de overheid om van gas af te gaan. Los van deze ontwikkelingen kan de gemeente alvast 'voorsorteren' door de particuliere woningeigenaren voor te lichten en het stimuleren van demonstratieprojecten binnen de wijk. Het is van belang om dit zo goed mogelijk met en vanuit de bewoners plaats te laten vinden zodat zij onderling ervaringen om van gas los te komen kunnen delen.

Woningcorporaties

Enkele woningcorporaties hebben woningbezit in de Hoevenbuurt. Zij dienen ook betrokken te worden in een nader traject. De nadruk ligt in deze buurt echter op de particuliere woningeigenaar.

Netbeheerder Stedin

Tot slot dient de communicatie over de uitsfaseren van het gasnet in nauwe afstemming met Stedin plaats te vinden. Daarnaast is goed overleg en afstemming nodig over de mogelijke verzwaring van het elektriciteitsnet. Ook is Stedin een partner in het delen van kennis over het uitsfaseren van gas in andere wijken in haar verzorgingsgebied.

6 Aanbevelingen

Voorgaande resulteert in de volgende vier aanbevelingen wanneer de gemeente in deze buurt middels het gekozen warmtealternatief het gasnet wil uitsfaseren.

- Stel een zorgvuldig communicatie- en voorlichtingsplan op. Communiceer duidelijk naar de bewoners dat over 20 jaar het gasnet verdwijnt. Dit, zodat ze in hun verbouw-, onderhouds- en/of verhuisplannen (stapsgewijs) kunnen anticiperen op deze wetenschap en de overgang naar een gasloze woning zo vloeiend en organisch mogelijk verloopt.
- Zet hiernaast in op een traject van voorlichting en demonstratieprojecten. De bewoners zullen voorgelicht moeten worden over de wijze waarop ze hun verbouw-/onderhoudsplannen de komende jaren kunnen invullen om stapsgewijs Fase 2 toe te passen. Organiseer hiernaast demonstratieprojecten binnen de wijk, waarbij een bewoner of straat onder bepaalde voorwaarden (financiële) ondersteuning krijgt om direct Fase 2 toe te passen. Werk aan gemeenschappen van koplopers die hun 'buren' meenemen in deze transitie.
- Maak bij het opstellen van een gasuitsfaseringsplan onderscheid tussen de korte en lange termijn. Op de korte termijn kan nu ingezet worden op het uitrollen van de 'quick-win' in de vorm van de

- hybride warmtepomp, op de lange termijn dient ingezet te worden op meer structurele en ingrijpendere maatregelen zoals isolatie en vergaande aanpassing van het verwarmingssysteem.
- Zorg voor continue afstemming met Stedin over het elektriciteitsnet, openbare ruimte en precieze gasnetvervanging.

5.3 Specifieke toelichting A3-buurtanalyse Centrum

1 Kenmerken buurt en infrastructurele onderhoudsplannen

Het centrum laat zich als volgt kenmerken:

- bouwjaren lopen uiteen van voor 1900 tot en met nieuwbouw, waarvan het grootste gedeelte van voor 1900;
- een aanzienlijk aandeel gemeentelijke en rijksmonumenten;
- een zeer diverse variatie van woningen, kantoren en winkels, welke ook veel in hetzelfde pand aanwezig zijn;
- een zeer diverse mix aan corporatie-, particulier-, en gemeentelijk bezit en particuliere verhuur;
- bijna geen enkel gebouw is hetzelfde, maatregelen op gebouwniveau wordt maatwerk;
- relatief dichte bebouwing met druk verkeer.

Het centrum is hiermee wat betreft bouwtypologie en functionaliteiten een zeer inhomogene en diverse buurt. Het organiseren van een grootschalig gas-uitfaseringsplan in het centrum wordt hierdoor uitdagend. Verder zijn de volgende onderhouds- en vervangingsplannen bekend:

- gasinfrastructuur van Stedin: de status van het gasnet in het centrum varieert sterk per straat en van 'nu te vervangen', 'vervangen over 20 jaar' of 'over 40 jaar';
- rioolvervangingsmomenten: er is van nu tot en met 2060 continue rioolvervanging gepland, waarvan het moment varieert per straat.

Bovenstaand geeft weer dat combinaties in infrastructurele ingrepen ten aanzien van gas uitfaseringsmaatregelen lastig te overzien zullen zijn. Het vraagt zorgvuldige afstemming met diverse infrastructurele partijen en gemeentelijke afdelingen (gas, elektra en ICT-infrastructuur, riolering, beheer openbare ruimte, verkeer en vervoer).

2 Kenmerken referentiewoning

Gekozen is om een typische rij panden zoals dit veel voorkomt in het centrum te analyseren als representant voor de gehele buurt, in plaats van één enkel gebouw. Dit omdat een enkel pand geen representatieve weergave kan geven van de gehele buurt, gezien de hoge variatie aan type gebouwen. RVO heeft geen voorbeeldpanden uit deze categorie beschikbaar; de kenmerken zijn zelf aangenomen op basis van ervarings- en kengetallen.

3 Technische maatregelen en financiële en ruimtelijke consequenties

Zoals toegelicht in Hoofdstuk 4 is voor de buurtanalyse van het centrum gekozen voor een warmtenet als warmtealternatief. Omdat dit naast technische maatregelen in de gebouwen ook maatregelen in de openbare ruimte vraagt, is de tabel in de bijlage opgedeeld in twee gedeelten, te weten 'technische maatregelen gebouw' en 'technische maatregelen openbare ruimte'.

Wat betreft de technische maatregelen op gebouwniveau wordt uit de tabel duidelijk dat een groot voordeel van een warmtenet de minimale ruimtelijke impact voor de gebruiker is. De huidige gasketel kan één-op-één vervangen worden door een 'afleverstadsverwarming', welke bij benadering even groot of kleiner is dan de huidige gasketel. Een nadeel is dat er geen verandering plaatsvindt ten aanzien van comfort voor de gebruiker. Dit betekent dat vanuit de gebruiker comfortverbetering geen driver is om aan te sluiten op een warmtenet. Een financieel voordeel voor de gebruiker wordt hierdoor extra belangrijk. Kijkend naar de financiële consequenties voor de gebruiker, kan gezegd

worden dat de investeringskosten relatief laag zijn (vergeleken met andere warmtealternatieven. Hierbij dient te worden opgemerkt dat de energiekostenbesparing voor de gebruiker afhankelijk is van het afgesloten energiecontract. De invulling hiervan is afhankelijk van de financieringsconstructie van het warmtenet. Aspect 4 'Mogelijke financiersvormen' zal hier nader op ingaan.

Belangrijke conclusie is dat het bieden van een financieel aantrekkelijk aanbod de enige manier is om de gebruikers aangesloten te krijgen op een warmtenet. Met een financieel aantrekkelijk aanbod wordt bedoeld dat de gebruiker even veel of minder gaat betalen dan in geval van andere warmtealternatieven.

Wat betreft de technische maatregelen in de openbare ruimte wordt uit de tabel duidelijk dat een warmtenet gepaard gaat met rigoureuze infrastructurele ingrepen en hoge kosten. De aanleg hiervan vraagt, gezien de relatief dichte bebouwing, zwakke ondergrond en hoge (grond)waterstand en het drukke verkeer in het centrum extreem goede afstemming, regie en planning. Het aanleggen van een warmtenet zal gegeven de ruimtelijke impact min of meer neerkomen op een geheel nieuw infrastructureel plan van het centrum. De investeringskosten van de infrastructuur van het warmtenet kan in het huidige wettelijke kader door verschillende private of publieke partijen worden gedragen. Dit is afhankelijk van de opgestelde financieringsconstructie. Aspect 4 'Mogelijke financiersvormen' gaat hier verder op in.

Tot slot is uitgegaan van 90°C aanvoertemperatuur van de warmte. Wanneer de aanvoertemperatuur 90°C is dan zijn er op gebouwniveau geen isolatiemaatregelen nodig om het huidig comfortniveau te garanderen. Wanneer de aanvoertemperatuur lager wordt, bijvoorbeeld 70°C, dan kan niet met zekerheid gezegd worden dat er geen isolatie of kierdichting maatregelen en extra radiatoren benodigd zijn. In veel gevallen in het centrum kan dan bij zeer koude dagen geen 21°C comfort temperatuur worden gegarandeerd. Afhankelijk van de staat van het pand en de wensen en eisen van de gebruiker kan een aanvoertemperatuur van 70°C niet of wel volstaan. Tegelijkertijd is 70°C vanuit duurzaamheidsperspectief wenselijker dan 90°C. Aanbevolen wordt om in nadere onderzoeken dit aandachtspunt ter overweging mee te nemen.

4 Mogelijke financieringsvormen

Voor het financieren van een warmtenet zijn verschillende vormen mogelijk. Zo zijn er voorbeelden van warmtenetten die volledig geëxploiteerd worden door een gemeente, een energiebedrijf, een netbeheerder of een publiek-private samenwerking van beide. In alle gevallen betekent dit sowieso dat voor het realiseren van een duurzame warmtebron en het warmtenetwerk een grote investering gedaan moet worden, welke zich op de zeer lange termijn pas terugverdiend middels de energierekeningen van de aangesloten gebruikers. Binnen de huidige wettelijke kaders is het financieel rendement op de exploitatie van een warmtenet in de praktijk niet hoog. Onderzoek van de Autoriteit Consument & Markt (ACM) rapporteert in de jaren 2013 en 2014 een gemiddeld rendement van 7,8% respectievelijk 3,1%.

Eerder is genoemd dat de toekomstige gebruikers verleid zullen moeten worden met een financieel aantrekkelijk aanbod. Dit betekent dat er relatief lage warmtetarieven gehanteerd moeten worden. Hiernaast is de snel zakkende bodem in Gouda een extra risico voor de exploiterende partij. Binnen het huidige wettelijke kader zal dit betekenen dat de exploitatie van het warmtenet een onrendabele top zal hebben. Wanneer de gemeente als enige partij het warmtenet zal exploiteren dan zal dit financieel gedragen moeten worden. Indien gekozen wordt een energiebedrijf te benaderen ter exploitatie dan zal er een subsidie beschikbaar gesteld moeten worden. Indien een publiek-private samenwerking wordt aangegaan zullen de publieke partijen de onrendabele top moeten dragen.

Gezegd kan worden dat binnen de huidige wettelijke kaders het exploiteren van een warmtenet in het centrum van Gouda financieel onrendabel zal zijn. Wil de gemeente nu een warmtenet realiseren dan zullen er forse financiële middelen beschikbaar gesteld moeten worden. Tegelijk zijn er op landelijk niveau beleidsontwikkelingen gaande waardoor in de toekomst het financieel een stuk aantrekkelijker kan worden. Een voor de hand liggende mogelijkheid is om nu organisatorisch 'voor te sorteren' op

het realiseren van een warmtenet, om op een (financieel) geschikter moment over te gaan tot daadwerkelijke realisatie.

5 Actoren

Gemeente Gouda

Zoals gezegd kan de gemeente nu organisatorisch 'voorsorteren' op het realiseren van een warmtenet, om op een (financieel) geschikter moment over te gaan tot daadwerkelijke realisatie. Ten eerste zal er een optimale (betaalbare, bedrijfszekere en duurzame) warmtebron gevonden moeten worden en dienen er afspraken gemaakt te worden met de warmteleverancier. Ten tweede zal er grootschalig draagvlak gecreëerd moeten worden onder vastgoedeigenaren en huurders in het centrum om aan te sluiten op een toekomstig warmtenet. Hierbij is het van belang dat bewoners goed meegenomen worden in de afwegingen en hier ook invloed op uit kunnen oefenen. Aspecten die hier van belang zijn, zijn inzicht in de omvang van de ingreep in de straten en infrastructuur en garanties ten aanzien van de kosten en kwaliteit van de warmtelevering. Waarbij vanzelf geldt dat minimaal aan de eisen van de Warmtewet voldaan zal moeten worden. Dit omdat de exploitatie van een warmtenet enkel financieel rendabel kan zijn wanneer er voldoende warmtevraag is (dit betreft bij benadering minimaal enkele duizenden huishoudens). Ten derde dient samen met infrastructurele partijen zoals Stedin en KPN en gemeentelijke afdelingen zoals riolering en beheer openbare ruimte de technische (on)mogelijkheden van het aanleggen van een warmtenet onderzocht te worden. Het ligt voor de hand dat de gemeente voor al deze zaken de regie zal voeren.

In algemene zin kan gezegd worden dat gemeente Gouda in overleg met Stedin naar de buurt zal moeten communiceren dat het gasnet er over een bepaalde tijd uit gaat en dus gewerkt zal moeten worden naar gasloze alternatieven. Voor het centrum betekent dit dat gecommuniceerd wordt dat het meest waarschijnlijk, een duurzaam en betaalbaar warmtenet zal zijn. Communiceer hierin dat de gemeente samen met haar partners de komende jaren zal gaan onderzoeken hoe dit gerealiseerd kan worden en dat de buurt betrokken zal worden bij de voortgang van dit onderzoek.

Netbeheerder Stedin

Het onderzoek naar de technische (on)mogelijkheden van uitfasen van het gasnet en het aanleggen van een warmtenet zal in nauw overleg met Stedin plaats moeten vinden. Hiernaast zal de uiteindelijke realisatie van het warmtenet gefaseerd plaatsvinden. Dit zal goed afgestemd moeten worden met Stedin in relatie tot hun gasvervangingsplannen en gelijktijdige vervanging of verzwaring van de elektriciteitsnetten.

Gebouweigenaren en huurders

Gebouweigenaren (onder andere particuliere woningeigenaren, particuliere verhuurders en woningcorporaties) en huurders zijn voor het warmtenet essentieel omdat zij uiteindelijk de keuze maken wel of niet aan te sluiten op het warmtenet. Zij kunnen namelijk niet wettelijk verplicht worden aan te sluiten. Het is daarom van groot belang een communicatieplan in gang te zetten welke draagvlak creëert onder deze groep.

6 Aanbevelingen

Het voorgaande resulteert in de volgende vijf aanbevelingen als de gemeente in deze buurt middels een warmtenet het gasnet wil uitfasen.

- Stel een zorgvuldig communicatieplan op over de manier waarop en wanneer gebouweigenaren en huurders geïnformeerd worden over het gas-uitfaseringsplan. Communiceer hierin dat over een bepaald aantal jaren het gasnet zal verdwijnen en dat een duurzaam en betaalbaar warmtenet het meest waarschijnlijke alternatief is. Neem ze mee in welke onderzoeken gestart worden (o.a. de warmtebron, financieringsvormen, impact voor de openbare ruimte en gebouwen) en informeer over uitkomsten en voortgang.
- Start onderzoek naar een geschikte warmtebron. CRODA heeft reeds hun interesse uitgesproken over het aanleggen van een geothermiebron om naast verwarming voor hun eigen

bedrijfsprocessen dit in te zetten voor een warmtenet. Dit zou een interessant alternatief kunnen zijn.

- Zoek of richt een warmtenet exploitant op welke een financieel aantrekkelijk aanbod kan doen naar de toekomstige gebouw eigenaren en huurders; omdat in bestaande bouw een warmtenet niet wettelijk verplicht kan worden dient deze groep verleid te worden aan te sluiten. Zet in op 'an offer you cannot refuse'.
- Voer centrale regie wat betreft de infrastructurele maatregelen. Gezien de kenmerken van een oud-historisch centrum en de continue vervangingsmomenten van de riolering is het aanleggen van een warmtenet in de ondergrond een zeer grote uitdaging. Dit vraagt om centrale regie voor een integrale afstemming met infrastructurele partijen en gemeentelijke afdelingen (gas, elektra, ICT, riolering, beheer openbare ruimte, verkeer en vervoer).
- Begin parallel aan bovenstaande onderzoeken met een representatief onderzoek naar de ruimtelijke consequenties van het aanleggen van een warmtenet waarmee de gebruikers een reëel beeld krijgen van de impact in hun gebouw of woning. Neem in dit onderzoek ook mee in hoeverre de aanvoer van het warmtenet verlaagd kan worden van hoge aanvoertemperatuur (90°C) naar midden temperatuur (70°C).

5.4 Specifieke toelichting A3-buurtanalyse Korte Akkeren

1 Kenmerken buurt en infrastructurele onderhoudsplannen

Korte Akkeren laat zich als volgt kenmerken:

- het bouwjaar ligt voor een groot gedeelte tussen 1945 en 1965 en tussen 1900 en 1945;
- een aanzienlijk aandeel woningcorporatiebezit;
- op een enkele school en appartementen na veelal dezelfde type grondgebonden woningen.

Korte Akkeren is hiermee qua bouwtypologie een homogene buurt met veel vastgoedbezit bij drie woningcorporaties. Omdat dus slechts enkele partijen eigenaar zijn van veel woningen is het planmatig uitfasen van gas kansrijk. Daarbij komt dat technisch gezien het gekozen warmte-alternatief/concept op bijna de gehele buurt repetitief toepasbaar is. Verder is wat betreft infrastructurele onderhouds- en vervangingsplannen bekend dat het vervangingsmoment van het gasnet sterk varieert per straat. In enkele straten is het nu aan vervanging toe, in sommige straten over 15 tot 20 jaar en in sommige ligt het nog verder in de toekomst. Kortom, vanuit de infrastructuur geredeneerd kan hier per straat of blok gefaseerd worden gewerkt. Daarbij is het uiteraard zinvol om te kijken of er koppelmogelijkheden zijn met de overige infrastructuur die in de straat aanwezig is.

2 Kenmerken referentiewoning

Gekozen is om een typische grondgebonden woning te analyseren omdat deze zeer representatief is voor de gehele buurt. De woningen zijn op het bouwjaar, oppervlakte en uiterlijk na, vrijwel identiek aan de woningen in de Hoevenbuurt. Hierdoor zijn de installatietechnische en bouwkundige kenmerken en het energieverbruik binnen de nauwkeurigheidsmarge vrijwel identiek. Een belangrijk verschil is dat veel woningen in het bezit van woningcorporaties zijn. Dit vraagt om een andere organisatorische aanpak.

3 Technische maatregelen en financiële en ruimtelijke consequenties

Zoals toegelicht in Hoofdstuk 4 is voor de buurtanalyse van Korte Akkeren gekozen voor de elektrische warmtepomp als warmtealternatief. Omdat de woningen qua installatietechnische en bouwkundige kenmerken en het energieverbruik vrijwel identiek zijn aan de woningen in de Hoevenbuurt, wordt dezelfde maatregelentabel gehanteerd als in de Hoevenbuurt. In de Hoevenbuurt wordt echter toegelicht dat deze maatregelen stapsgewijs, samen met de bewoners en gekoppeld aan hun onderhouds- en verbouwplannen, toegepast dienen te worden. In Korte Akkeren zal een andere aanpak nodig zijn. Door het aanzienlijke woningcorporatiebezit in Korte Akkeren zal de organisatie van

een gas-uitfaseringsplan zich voornamelijk moeten richten op een samenwerking met de woningcorporaties. Dit betekent dat de benodigde maatregelen zoals aangegeven in de tabel niet stapsgewijs maar op één moment per straat of blok toegepast zullen worden, gekoppeld aan de renovatieplannen van de woningcorporaties. Tegelijk betekent dit ook dat de woningcorporaties de investeringskosten zullen moeten dragen. Mogelijke financieringsvormen worden hieronder nader beschouwd.

4 Mogelijke financieringsvormen

De financiële getallen onder Aspect 3 zijn exclusief subsidies. Gericht op woningcorporaties zijn de volgende financieringsvormen mogelijk.

1. *Energie Prestatie Vergoeding (EPV)*

Binnen het wettelijke kader is de EPV voor woningcorporaties momenteel een mogelijkheid om de investeringen in het energetisch verbeteren van bestaande woningen (grotendeels) terug te verdienen. De EPV geldt alleen voor renovaties tot op een Nul-Op-de-Meter-woningniveau (NOM-renovatie). De gedachte hierachter is dat de bewoners van een NOM-woning geen energie-rekening meer hebben en de woningcorporatie in plaats daarvan maandelijks een vergoeding in rekening brengt die gelijk is aan de energierekening die de bewoner anders zouden hebben.

2. *Investeringssubsidie Duurzame Energie (ISDE).*

De ISDE zoals uitgelegd bij de Hoevenbuurt is ook van toepassing voor woningcorporaties.

3. *Stimuleringsregeling energieprestatie huursector (STEP)*

De STEP is bedoeld om de bestaande woningen binnen de sociale huursector energetisch te verbeteren. Daarbij kan een subsidiebedrag wordt verkregen tot maximaal € 9.500 per woning (indien van energie-index > 2,7 naar ≤ 0,40 wordt gerenoveerd). De uiteindelijk hoogte van de subsidie is afhankelijk van de verbetering van de energie-index die wordt gerealiseerd door de renovatie. Hier dient wel bij opgemerkt te worden dat subsidie kan worden aangevraagd tot 31 december 2018. De verwachting is echter dat hierna vergelijkbare subsidies beschikbaar worden gesteld.

Voorbeelden uit de praktijk en studies laten zien dat door de juiste toepassing van de huidige subsidies en financieringsconstructies de investering in warmtepompconcepten voor een woningcorporatie rendabel kan zijn. Ook binnen de huidige wettelijke kaders. Een kansrijke mogelijkheid voor Korte Akkeren is om in samenwerking met de woningcorporaties en Stedin een grootschalige aanbesteding van NOM-renovaties in de markt te zetten. Hiermee kan de markt uitgedaagd worden om een repetitief, goed en zeer betaalbaar 'NOM-renovatie product' te ontwikkelen. De schaal en gelijkvormigheid van de woningen in Korte Akkeren biedt hier de mogelijkheid toe. Het idee hierachter is dat door de markt schaalgrootte te bieden de investeringskosten per woning zullen dalen. Hierdoor wordt het financieel aantrekkelijker voor de woningcorporaties en wordt op grote schaal het gas uitgefaseerd. Hiernaast is het de verwachting dat op landelijk beleidsniveau extra stimuleringsmaatregelen geïnitieerd zullen worden, wat het toepassen van de NOM-renovaties aantrekkelijker zal maken in de toekomst.

5 Actoren

Woningcorporaties

Korte Akkeren heeft een aanzienlijk aandeel corporatiewoningen. Wil men in deze buurt het gas uitfasen middels de warmtepomp, dan zijn de woningcorporaties essentieel en de meest voor de hand liggende partij om de regie en het initiatief te nemen. Hun driver om mee te gaan in een gas uitfaseringsconcept is met name een strategische keuze vanuit hun vastgoedstrategie. De keuze om mee te gaan zal voornamelijk een afweging zijn van financiën, de mate van invloed op hun onderhoud en beheer en de toegevoegde waarde voor de maatschappij en hun huurders. Zoals gezegd kan door middel van een grootschalige aanbesteding een NOM-renovatie financieel aantrekkelijk worden. Hierbij kan aansluiting op hun onderhoudsplannen gezocht worden door de NOM-renovaties te integreren in hun bestaande renovatieplannen. Een gas uitfasering plan dient dan ook

gesynchroniseerd te worden met de renovatieplannen van de woningcorporaties. In Nederland zijn verschillende voorbeelden van deze renovaties reeds uitgevoerd waarvan kennis verzameld kan worden, al dan niet met ondersteuning van de stichting Stroomversnelling.

Gemeente Gouda

Gemeente Gouda is samen met Stedin en de woningcorporaties de meest voor de hand liggende partij om het synchroniseren van de verschillende onderhouds- en vervangingsplannen rond het gas-uitfaseringsplan te organiseren. Omdat de status van het gasnet in Korte Akkeren per straat verschilt, ligt het organiseren op straatniveau voor de hand. Hoewel de woningcorporaties de meest voor de hand liggende partij zijn om het initiatief te nemen voor het uitfasen van gas, wordt wel aanbevolen om een faciliterende en aanjagende rol te spelen om op deze wijze voortgang te bespoedigen. Daarnaast zal de gemeente voor de particuliere woningeigenaren in het gebied eenzelfde rol op zich kunnen nemen als voor de Hoevenbuurt.

Netbeheerder Stedin

Omdat de status van het gasnet in Korte Akkeren per straat verschilt, dient het synchroniseren van de verschillende onderhouds- en vervangingsplannen in nauwe afstemming met Stedin plaats te vinden. Daarnaast is goed overleg en afstemming nodig over de mogelijke verzwarende van het elektriciteitsnet.

Particuliere woningeigenaren

De nadruk in Korte Akkeren ligt op de woningcorporaties. Er ligt echter een kans om, wanneer er op grote schaal NOM-renovaties plaatsvinden, de particuliere woningeigenaren hierin mee te nemen. Dit omdat de te nemen maatregelen voor een NOM-renovatie van de corporatiewoningen grotendeels hetzelfde zullen zijn voor de woningen van de particuliere woningeigenaren. Door dit te organiseren kunnen de particuliere woningeigenaren 'meeliften' met het ontwikkelde 'NOM-renovatie product' voor de corporatiewoningen.

6 Aanbevelingen

Voorgaande resulteert in de volgende vijf aanbevelingen wanneer de gemeente in deze buurt middels het gekozen warmtealternatief het gasnet wil uitfasen.

- Stel een zorgvuldig communicatie- en voorlichtingsplan op. Hierbij is een zorgvuldige voorbereiding met de woningcorporaties ten aanzien van het gas-uitfaseringsplan van belang. Communiceer ook hier dat over een bepaald aantal jaren het gasnet zal verdwijnen en wat het meest waarschijnlijke alternatief wordt.
- Onderzoek samen met de woningcorporaties hoe het gas kan worden uitgefaseerd. Onderzoek hierbij in hoeverre hun vastgoed strategieën en MeerJarenOnderhoudsPlannen (MJOP) kunnen aansluiten op een (gezamenlijk) op te stellen gas-uitfaseringsplan.
- Onderzoek hiernaast in hoeverre het grootschalig uitfasen van gas in hun woningbezit middels Nul-Op-de-Meter (NOM) renovaties aanbesteed kan worden. Gegeven de schaal en bouwkundige homogeniteit in de buurt liggen hier zeer goede mogelijkheden om stap voor stap, straat voor straat, een gasloze en energieneutrale wijk met comfortabele woningen te realiseren binnen een sluitende businesscase.
- Zoek uit in hoeverre de particuliere woningeigenaren meegenomen kunnen worden in het voorgestelde traject voor de NOM-renovaties om ze in de 'slipstream' mee te krijgen en de schaalvoordelen te benutten.
- Zorg voor continue afstemming met Stedin over het elektriciteitsnet, openbare ruimte en precieze fasering van de gasnetvervanging.

5.5 Algemene aanbevelingen voortkomend uit de buurtanalyses

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de drie buurtanalyses weergegeven. Deze buurten zijn slechts enkele gebieden in Gouda maar representeren gezamenlijk bijna heel Gouda qua problematiek en aanpak.

In Korte Akkeren en de Hoevenbuurt is gekeken naar een all-electric oplossing, in het centrum is gekeken naar een warmtenet als oplossing. Bij Korte Akkeren en de Hoevenbuurt zullen de ingrepen vooral op individueel niveau moeten gebeuren; het centrum vraagt echter een collectieve aanpak. In alle gevallen zijn grote technische ingrepen nodig met bijbehorende hoge kosten (alle opties kosten in de huidige markt bij benadering minimaal tussen de 20 en 40 duizend euro per woning), maar de aanpak verschilt per buurt.

Zo vraagt de Hoevenbuurt een langdurig traject waarin gezamenlijk met de bewoners, stapsgewijs en integraal met hun verbouw-, onderhouds- en verhuisplannen, de woningen klaar worden gemaakt voor de verwarming met behulp van een warmtepompsysteem. Hierbij is het nodig om met voorlichting en demonstratieprojecten in de wijk te werken aan communities van koplopers die 'hun burens' meenemen in deze transitie.

Korte Akkeren leent zich door het hoge aandeel woningcorporatiebezit echter voor een planmatige en gefaseerde aanpak per blok of straat. Hier dient met de woningcorporaties uitgezocht te worden hoe en wanneer hun woningbezit middels verregaande Nul-Op-de-Meter renovaties (NOM-renovaties) gerenoveerd kan worden. Door deze renovaties geclusterd aan te besteden kan de markt uitgedaagd worden om betaalbare NOM-renovatieconcepten te ontwikkelen en dit in de wijk gefaseerd per straat of blok toe te passen.

Het centrum vraagt weer een geheel andere aanpak, omdat bij een warmtenet de nadruk van de benodigde ingrepen vooral ligt op de infrastructuur en openbare ruimte. Hier zal de gemeente een traject moeten opstarten voor het organiseren van een warmtenet; er zal een warmtebron en warmtenet exploitant gevonden of opgericht moeten worden. Hiernaast zal door de gemeente centrale regie gevoerd moeten worden wat betreft de infrastructurele ingrepen, omdat het aanleggen van een warmtenet vraagt om een herziening van het gehele infrastructurele plan voor een buurt. De gebouwen zelf behoeven echter slechts een kleine technische ingreep, wat kansrijk is gezien de oude en soms zelfs monumentale status van de gebouwen in het centrum.

Verder is in alle gevallen, bij alle buurten, een zorgvuldig en duidelijk communicatieplan nodig. Er zal samen met Stedin duidelijk gecommuniceerd moeten worden wanneer aardgas definitief verdwijnt in de buurt en hoe gemeente Gouda met haar partners de gebruikers zal ondersteunen in deze transitie. Uitgangspunt is dat er een discussie plaatsvindt over *hoe* Gouda binnen de gestelde termijnen van het aardgas afgaat, en niet over *of* dit gaat gebeuren. Hierbij is het belangrijk te weten dat in alle gevallen vanuit de huidige wet- en regelgeving niks kan worden verplicht. Er zal dan ook gestimuleerd en gefaciliteerd moeten worden.

6 Conclusies en adviezen

6.1 Conclusies

Met het CEGOIA-model van CE Delft zijn voor zijn een drietal varianten de maatschappelijke laagste kosten voor een aardgasvrije warmtevoorziening doorgerekend. Hiernaast is voor een drietal buurten een buurtanalyse opgezet. In dit hoofdstuk worden kort de belangrijkste conclusies uit de modelanalyse herhaalt, en de conclusies die voortkomen uit de buurtanalyse. Afgesloten wordt met een aantal adviezen aan de gemeente.

Uit alle varianten blijkt dat het voor de woningen in Gouda het meest kosteneffectief is om over te gaan op een warmtenet óf op individuele all-electric oplossingen (elektrische warmtepomp). Er is een grote potentie is om restwarmte uit de Rotterdamse Haven naar Gouda te brengen. Wanneer restwarmte uit de warmterotonde beschikbaar is, is dit voor veel buurten in Gouda een kosteneffectieve optie, met lagere kosten dan bijvoorbeeld het boren naar geothermie. De beschikbaarheid van groen gas in de toekomst is nog ongewis. In Variant 1 is bekeken welke buurten het meeste baat zullen hebben bij de aanwezigheid van groen gas. Deze buurten liggen verspreid door de gemeente. De verschillende varianten laten een verschillende besparing op de warmtevraag zien. Door het grote aandeel all-electric woningen ligt dit in alle scenario's boven de 30%.

De maatschappelijke kosten liggen bij verschillende varianten echter dicht bij elkaar, en daarmee is de keuze voor de uiteindelijke technieken niet robuust, en ook niet doorslaggevend voor de uiteindelijke keuze van de warmteoptie. Andere factoren, als de wensen van bewoners, initiatieven van marktpartijen, zullen meer gaan bepalen welke optie in welke buurt het meest wenselijk wordt. Ook de investeringsbereidheid van partijen speelt hier een grote rol. Een belangrijk verschil tussen all-electric en warmtenetten is welke partij de investering moet plegen. Bij een all-electric woning is dit de woningeigenaar, bij een warmtenet dragen energiebedrijven het grootste deel van de kosten, en hebben bewoners hogere energielasten.

Uit de buurtanalyse is duidelijk geworden dat iedere buurt vraagt om een eigen aanpak, afhankelijk van techniek, het moment en de zekerheid waarop aardgasleidingen niet meer worden vervangen, en de homogeniteit en eigendomsverhoudingen in de buurt. Waar in de Hoevenbuurt geadviseerd wordt om direct een campagne voor bewoners te starten indien men aan de slag wil gaan, wordt in korte Akkeren juist ingezet op een verkennend traject met corporaties om massa te maken en geschikte marktproducten te ontwikkelen. In alle gevallen is een goed contact met stakeholders (in ieder geval de woningcorporaties, netbeheerder en de bewoners) een vereiste. De benodigde technische ingrepen en investeringen zijn fors, en met de huidige markt- en energieprijzen is er sprake van een onrendabele top.

6.2 Adviezen

Onderzoek potentie Warmtenetten in meer detail

De gemeente Gouda is gelegen op een locatie waar geothermie naar alle waarschijnlijkheid potentie heeft. Om daadwerkelijk de potentie van geothermie te bepalen is het verstandig om dit nader te (laten) onderzoeken. Alleen door nader bodemonderzoek kan worden bepaald of de potentie die in dit onderzoek zijn weergegeven ook daadwerkelijk kunnen worden ingevuld. Aangezien het kostenverschil tussen warmte en all-electric in veel buurten klein is, zal op basis van deze gegevens nader moeten worden bekeken welke buurten daadwerkelijk baat hebben bij een warmtenet.

Hiernaast is het verstandig om de meerkosten van warmtenetten in veenbodems te onderzoeken.

In Gouda daalt de bodem met gemiddeld 1 cm per jaar (ODMH, 2017). In het huidige model is geen rekening gehouden met de effecten van bodemdaling op de kosten van de aanleg en beheer van warmtenetten of andere energie-infrastructuur. Bodemdaling zorgt er echter voor dat dat er meer onderhoud aan infrastructuur moet worden gepleegd, en de kosten van infrastructuur soms hoger liggen dan in andere gebieden. Voor elektriciteitsnetten leidt dit tot ca. 30% hogere kosten. Het is in deze studie niet gelukt de meerkosten voor gas- en warmte-infrastructuur te bepalen. Door deze kosten goed te onderzoeken kan een nadere inschatting worden gemaakt van de kansen voor warmtenetten voor de gemeente Gouda.

Wanneer restwarmte uit de warmerotonde kan worden benut voor de gebouwde omgeving in Gouda biedt dit veel kansen voor de stad. Het is daarom verstandig om met de Warmte-Alliantie in gesprek te blijven over de mogelijkheden om deze warmte ook daadwerkelijk geleverd te krijgen. Aangezien bewoners vrijwillig zullen moeten overstappen naar een warmtenet dient er aandacht te zijn voor de tarieven voor bewoners. Hoe meer woningen aansluiten op het net, hoe gemakkelijker het zal zijn om een businesscase op te stellen.

Houdt contact met netbeheerder

In alle varianten komen veel buurten uit op all-electric oplossingen (elektrische warmtepomp). Dit is een individuele oplossing, wat betekent dat elk huis op een voor haar geschikt moment over kan stappen op de nieuwe techniek. Bewoners dienen te worden geïnformeerd over de mogelijkheden, en Gouda kan bewoners ondersteunen bij het nemen van maatregelen. Voor de gemeente is het van belang om de keuze voor all-electric buurten goed af te stemmen met de netbeheerder. Als grote delen van de stad elektrisch gaan verwarmen moet namelijk het elektriciteitsnet worden verzwakt. Het gaat hier niet alleen om het laagspanningsnet maar ook het midden- en hoogspanningsnet. De kosten van de netverzwaringen in het laagspanningsnet zijn meegenomen in de analyse, de kosten voor het verzwaken van de midden en hoogspanningsnetten niet, omdat netverzwaring ook nodig is vanwege verhoogd gebruik van zon-PV en elektrische auto's. Maar uiteindelijk zullen deze kosten wel door de netbeheerder en de maatschappij gedragen moeten worden. Hiernaast is het van belang om oog te houden voor de ruimtelijke gevolgen van all-electric woningen. Bij netverzwaring moeten namelijk niet enkel andere kabels in de ondergrond worden aangebracht, ook neemt het aantal benodigde transformatorhuisjes toe. Deze huisjes moeten worden ingepast in de openbare ruimte, en concurreren daar met andere functionaliteiten.

Verschillende aanpakken en rollen van de gemeente

Voor de aanpak in de stad zijn er twee sporen te definiëren. Geadviseerd wordt op beide sporen in te zetten:

Warmte

Onderzoek eerst de technische mogelijkheden van warmtelevering in Gouda. Onderzoek de daadwerkelijke potentie van geothermie, en onderzoek de mogelijke meerkosten van het aanleggen van warmtenetten in een veenbodem. Wanneer hier helderheid over is kijk dan of er voor een kansrijke buurt, zoals bijvoorbeeld het oude centrum, een plan kan worden opgesteld voor realisatie van een warmtenet. Betrek hier stakeholders bij als netbeheerders, grote vastgoedeigenaren en beoogd warmteleveranciers. De realisatie van een warmtenet vraagt om centrale regie.

Naast deze regierol kan de gemeente op verschillende wijze bijdragen aan de realisatie van een aantrekkelijke businesscase voor dit net. Dit kan door partijen met elkaar te verbinden, als onafhankelijke partij voor het maatschappelijk belang te waken bij de businesscase, door het financieel risico voor marktpartijen te verkleinen door garanties te bieden, of door zelf te investeren. Aangezien bewoners vrijwillig zullen moeten overstappen naar een warmtenet dient er aandacht te zijn voor de tarieven voor bewoners. Zet in op 'an offer you cannot refuse'. Pas wanneer dit aanbod bekend is wordt geadviseerd om uitgebreide communicatie op te starten.

Hiernaast zal ook de landelijke overheid moeten werken aan een beter wettelijk kader, voorwaarden en/of stimuleringsmaatregelen om de businesscases voor warmtenetten sluitend te krijgen.

All-electric

In alle varianten van de modelanalyse komen veel buurten uit op all-electric oplossingen. Stem een keuze voor all-electric buurten goed af met de netbeheerder. Elektriciteitsnetten zullen onder meer door de groei van PV-panelen en elektrische laadpunten verzaard moeten worden maar ook de elektrische warmtepompen kunnen hier de aanleiding voor zijn. De gemeente kan bij een all-electric oplossing met name stimuleren en faciliteren (schrappen eventuele hinderlijke regelgeving, informatievoorziening, of financiering). De keuze om investeringen in energiebesparing (isolatie) of individuele warmtetechnieken als een warmtepomp te nemen is namelijk niet aan de gemeente. Geadviseerd wordt om in gebieden met veel corporatiebezit gezamenlijk te onderzoeken of de planning van corporaties en het plan om gas uit te faseren op elkaar kunnen worden aangesloten, en of corporaties de markt met grootschalige aanbestedingen kan uitdagen geschikte oplossingen te ontwerpen die naar andere (particuliere) woningen in de buurt kunnen worden uitgerold. Wanneer er een duidelijk beeld aanwezig is wanneer van het gas wordt afgestapt, wordt aanbevolen om snel te starten met communicatie richting bewoners om desinvesteringen te voorkomen. Ook dient te worden nagedacht over slimme financiële constructies om woningeigenaren de hoge isolatiekosten te kunnen laten dragen.

7 Referenties

AEDES, 2017. *Woonagenda 2017-2021 : 'Aan de slag in buurten, wijken, dorpen en steden'*, Den Haag: AEDES Vereniging van woningcorporaties.

ECN, 2014. *Verbetering referentiebeeld utiliteitssector, voorraadgegevens, energieverbruik, besparingspotentieel, investeringskosten, arbeidsinzet*, Petten: ECN.

Energiea, 28 sept 2015. Brandstofcel in Utrechtse woning levert warmte en warm water. *Energiea*.

Gasunie, 2016. *De rol van gas en Gasunie in de duurzame energievoorziening*, Groningen: N.V.

Nederlandse Gasunie.

ODMH, 2017. *Bodemdaling midden Holland*, Gouda: sn

Rijkwaterstaat, 2017. *Klimaatmonitor*. [Online]

Available at: <https://klimaatmonitor.databank.nl/Jive>

A Werking CEGOIA-model

In deze bijlage wordt een beknopte modeluitleg gegeven. In Bijlage B staat een overzicht van alle in het model gehanteerde inputwaarden en aannames.

CE Delft heeft de afgelopen jaren het CEGOIA-rekenmodel ontwikkeld om berekeningen te maken van de totale ketenkosten van een klimaatneutrale warmtevoorziening. De berekeningen worden gemaakt op buurtniveau. Met het CEGOIA-model worden voor elke buurt alle mogelijke kostencombinaties doorgerekend voor schilisolatie van de gebouwen en wijze van invulling van de resterende warmtevraag, inclusief de daarbij horende kosten van energie-infrastructuur.

We benadrukken dat het geen blauwdruk oplevert van hoe het *moet*, maar wel een transparante doorrekening geeft van welke combinatie in een buurt de laagste kosten over de keten heeft. De investeringen in die combinatie leveren daarmee ook het hoogste CO₂-rendement, met daarbij de kanttekening dat in het eindbeeld alle resterende ingezette energiedragers klimaatneutraal zijn.

Overigens kunnen de uitkomsten van de integrale ketenkosten-aanpak verschillen van een uitkomst waarbij de zgn. Trias Energetica wordt gevolgd. Daarbij worden eerst rendabele besparings-investeringen gedaan die zichzelf terugverdienen over hun levensduur, waarna in een vervolgstap de resterende warmtevraag klimaatneutraal wordt ingevuld. Het kan zijn dat de totale kosten van die aanpak hoger uitkomen dan wanneer direct van het begin af aan een integrale afweging wordt gemaakt zoals in dit project. Daarnaast kunnen prijzen afwijken van kosten. Zo worden de kosten van elektriciteits- en gasnetten bijvoorbeeld gesocialiseerd, hetgeen betekent dat ze over alle aangesloten worden omgeslagen ook als maar een beperkt deel van die aangesloten de feitelijke veroorzaker van de kosten is. Die uitkomst kan gebruikt worden als input voor een proces om gezamenlijk te bepalen hoe de gewenste eindsituatie eruitziet.

A.1 Buurtniveau als basis

Er zijn verschillende soorten oplossingen om de warmtevraag van gebouwen klimaatneutraal in te vullen. Sommige oplossingen zijn 'individueel', zoals 'all-electric' in combinatie met een forse na-isolatie en een laagtemperatuur warmte-afgiftesysteem in het gebouw. Andere oplossingen zijn 'collectief', zoals de aanleg van warmtedistributienet.

Wat de kostenoptimale oplossing per buurt is, hangt sterk af van het type, de eigenschappen en mogelijkheden van de gebouwen in de buurt. Gaat het bijvoorbeeld om dichtbebouwde historische binnensteden, recente hoogbouw, een dorpskern, buitengebied of bedrijventerrein? En zijn er mogelijkheden voor restwarmte, geothermie, WKO of groen gas? CEGOIA maakt daarom berekeningen op buurtniveau (CBS-indeling), waarbij de karakteristieken van een buurt worden gebruikt als input voor het model. Hierbij valt te denken aan het type bebouwing (gestapeld, grondgebonden, gemiddeld oppervlak, woningtype), het bouwjaar van de gebouwen, de gebouwfuncties (woningen, kantoren, winkels, etc.) en de dichtheid van de bebouwing (aantal gebouwen per hectare). Daarnaast wordt ook het huidige energieverbruik en het gemiddelde energielabel van de buurt gebruikt als input voor het model.

A.2 Totale ketenkosten

CEGOIA berekent de kosten over de gehele keten: distributie (de energie-infrastructuur), productie (energieverbruik), installaties (warmte-opwektechnieken), gebouwmaatregelen (isolatie) en belastingen. Hierbij worden zowel de investeringskosten ('CAPEX') als de jaarlijkse kosten ('OPEX'; energieverbruik, onderhoudskosten, e.d.) meegenomen.

Er staan twee zaken centraal in de transitie: de investering in isolatie van de bouwschil en in de gebouwinstallatie, en de rol van de energie-infrastructuur die oplossingen mogelijk maken: gas-, elektriciteits- en warmtenetten. Het is dan ook essentieel dat deze schakels in de keten van de energievoorziening integraal meegenomen worden bij de afweging voor de keuze van een toekomstige warmtevoorziening. Zonder warmtenet kan een woning immers niet op een centrale warmtebron aangesloten worden. En ook de kosten van de netverzwaring die nodig is bij een all-electric oplossing dienen inzichtelijk te zijn in de afweging, ook al worden die laatste via de netbeheerder door iedereen betaalt. Het model rekent met de werkelijke kosten voor de energie-infrastructuur. Dit wil zeggen dat bijvoorbeeld het onderhouden van een gasnet in het buitengebied per woning wezenlijk duurder is dan voor een buurt met recente hoogbouw, ook al is dat niet zichtbaar in de tarieven van de netbeheerder.

De energiekosten hangen samen met gebruikte techniek en het isolatieniveau van de gebouwen. Een klimaatneutrale HR-ketel draait op groen gas, een hybride warmtepomp maakt daarnaast ook gebruik van elektriciteit om in de warmtebehoefte te voorzien. Het model berekent de energiekosten van alle gekozen technieken bij alle mogelijke schil-isolatieniveaus (G t/m A+ voor de woningen en drie isolatieniveaus voor utiliteitsbouw). Hierbij wordt het huidige gemiddelde energieverbruik en energielabel van de buurt als uitgangspunt gebruikt.

De installatiekosten hangen af de verwarmingstechniek. In dit onderzoek wordt gerekend met de volgende technieken:

- brandstofcel-WKK (HT);
- elektrische WP (buitenlucht);
- elektrische WP (bodemwarmtewisselaar);
- restwarmte;
- geothermie;
- wijk-WKK;
- WKO.

Bij het doorrekenen van de variant met groen gas is tevens gerekend aan de volgende opties:

- hybride WP (buitenlucht);
- hybride WP (ventilatielucht).

Voor een goede samenvatting van bovengenoemde technieken verwijzen wij graag naar de website van [hierverwarmt](#). De brandstofcel is de enige techniek die niet op deze website staat omschreven. De brandstofcel is, als innovatieve techniek, toegevoegd in het basisscenario. Een brandstofcel maakt van (hernieuwbaar) gas elektriciteit en warmte, wat ingezet kan worden in de woning. Vanwege het innovatieve karakter is een brandstofcel een relatief dure techniek.

Bij warmtedistributie (restwarmte, geothermie, wijk-WKK) wordt ervan uit gegaan dat de zogenaamde piekwarmte geproduceerd wordt met hernieuwbaar gas, dus niet met aardgas.

Alle technieken worden doorgerekend in combinatie met alle mogelijke besparingsniveaus van de gebouwen. Bij de elektrische warmtepomp wordt hierbij een minimale schileis van label B verondersteld. Dit om een gelijkwaardig comfort van de warmtevoorziening te waarborgen.

De hybride warmtepomp op ventilatielucht wordt alleen doorgerekend voor woningen met huidig label C en beter³. Dit in verband met de aanwezigheid van een ventilatiekanaal, dat nodig is om de hybride warmtepomp toe te kunnen passen.

Ook de belastingen worden door het model meegenomen. De belastingen bestaan uit BTW op alle kostenonderdelen, de energiebelasting op gas en elektriciteit, de opslag duurzame energie op gas en elektriciteit en de belastingvermindering op de energierekening van woningen. Hierbij worden de tarieven van 2016 gehanteerd.

³ Er is in de modelberekeningen aangenomen dat deze optie t.z.t. ook toepasbaar is in de gestapelde bouw.

A.3 Van investering naar jaarlijkse kosten

Het model berekent de jaarlijkse kosten, CAPEX en OPEX, voor alle keten-onderdelen van de warmtelevering. Alle investeringskosten worden omgerekend naar jaarlijkse kosten, door middel van een specifieke discontovoet en afschrijftermijn. Hiermee wordt impliciet dus ook rekening gehouden met het doen van vervangingsinvesteringen.

A.4 De gebouwde omgeving

In dit onderzoek worden utiliteitsbouw en woningen aangeduid als 'gebouwde omgeving'.

De energievraag van de industrie en landbouw valt buiten de scope van deze studie. De berekeningen voor utiliteit worden uitgesplitst naar sector. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende utiliteitssectoren:

- kantoren;
- winkels;
- gezondheidszorg;
- logies;
- onderwijs;
- bijeenkomst;
- sport;
- cellengebouw.

De focus van de berekeningen is de bestaande bouw. Het merendeel van de gebouwen die er vandaag staan zullen er immers in 2050 nog steeds staan. Bovendien gelden er strenge eisen voor de energiezuinigheid van nieuwbouw (EPC-eisen) en vanaf eind 2020 moeten alle nieuwe gebouwen in Nederland bijna energieneutrale gebouwen (BENG) zijn. De bijkomende warmtevraag door nieuwbouw is daarom zeer gering in vergelijking tot de totale warmtevraag van de bestaande bouw. Desalniettemin zijn bestaande nieuwbouwplannen wel uitgevraagd bij de gemeente en daar waar relevant qua volumes ook meegenomen in de modelberekeningen.

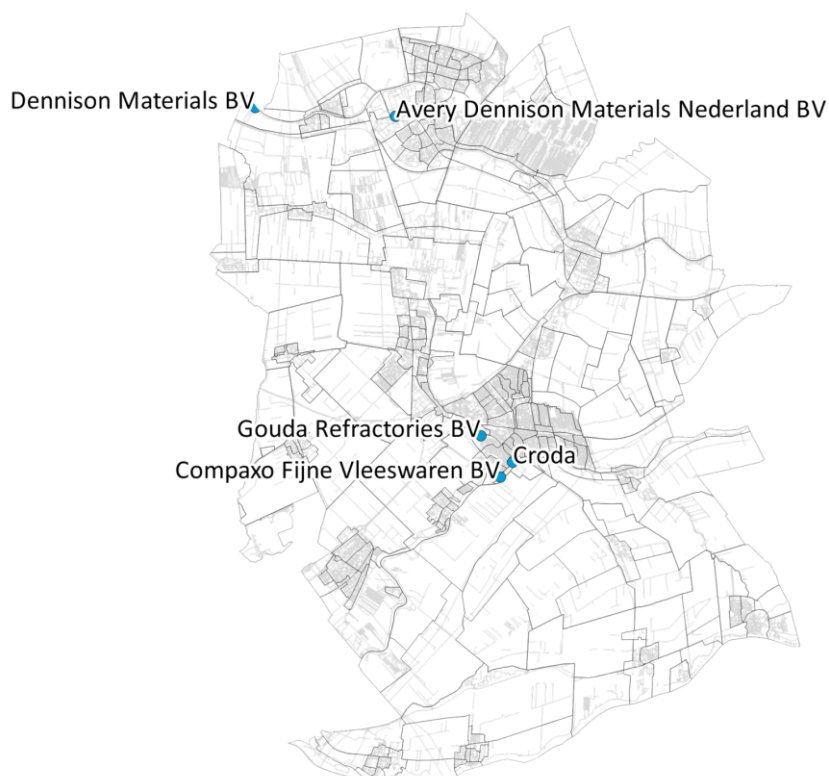
- BAG (Basisregistraties Adressen en Gebouwen, Kadaster): bouwjaar, functie, oppervlak, aantal gebouwen;
 - Statline (CBS): energiegebruik huishoudens op buurtniveau (is gebaseerd op Energie in Beeld), eigendomsverhouding, type bouw (gestapeld/grondgebonden);
 - EP-online: energie labels gebouwen.
- Verbetering referentiebeeld utiliteitssector (ECN, 2014).



Restwarmtebronnen en toewijzing

In Figuur 32 zijn de hoge temperatuur restwarmtebronnen weergegeven die in deze regio bekend zijn. Deze bronnen zijn afgeleid uit de kaart 'Ligging industrie en CO₂-emissies' van RVO. Alleen de industriële bronnen met een berekende energievraag groter dan 400 TJ zijn opgenomen in deze kaart. Indien aanwezig in de regio bevat de figuur naast de locatie van iedere restwarmtebron ook een inschatting van de energievraag voor warmte van de bron, op basis van de CO₂-emissiegegevens van de nationale emissieregistratie. De informatie is afgestemd in de gevoerde werksessies in de regio. Uit deze werksessies is gebleken dat Croda geen restwarmte over heeft om woningen van warmte te voorzien. Voor de analyse van Gouda is daarom enkel rekening gehouden met de restwarmte van Gouda Refractories en Compaxo.

Figuur 32 - Indicatie van aanwezige restwarmtebronnen in de regio Midden-Holland



Tabel 3 - Restwarmte in Gouda, zoals meegenomen in de warmteanalyse

Bedrijf	Vermogen aan warmte
Croda	0 MW ⁴
Gouda Refractories	2 MW
Compaxo Fijne Vleeswaren	1 MW

In de regio is een aantal potentiële bronnen van LT-warmte aanwezig. Bekend is dat warmte uit deze bronnen ingezet kan worden om de omgeving van lage temperatuurwarmte te voorzien. Echter is niet bekend hoeveel warmte deze bronnen exact hebben, en dus hoe kansrijk de bronnen zijn om warmte te leveren. Om deze reden zijn de lage temperatuurbronnen niet meegenomen in de analyse, maar op

⁴ Uit de kaart van RVO blijkt dat er een theoretisch potentieel is van 8MW aan restwarmte. Uit gesprekken met Croda is echter duidelijk geworden dat Croda geen restwarmte heeft om te leveren aan de gebouwde omgeving in Gouda.

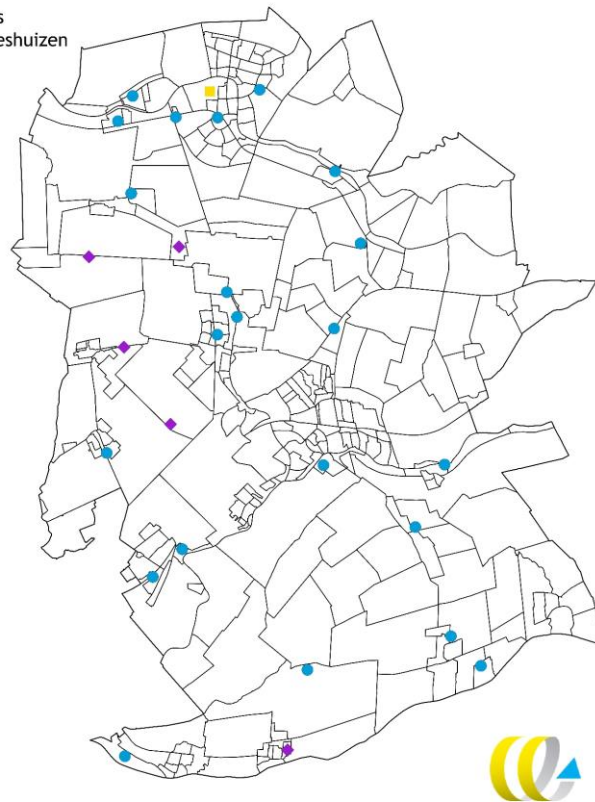
buurniveau kunnen deze bronnen kansen bieden wanneer een buurt op een lage temperatuur-oplossing uitkomt.

Lage temperatuurwarmte heeft hogere kosten dan all-electric oplossingen, en komt daarmee ook niet snel naar voren als een economisch kansrijke oplossing. De woningen moeten namelijk verregaand worden geïsoleerd én er moeten kosten worden gemaakt voor het aanleggen van een (LT-) warmtenet. Ondanks de hogere kosten kan een lage temperatuurnet aansluiten bij de ambitie van een energie- of CO₂-neutrale gemeente. Doordat met de inzet van lage temperatuurwarmte de elektriciteitsvraag wordt verlaagt, kunnen ondanks de hogere kosten dit soort warmtebronnen toch interessant zijn om de doelen van de gemeente te behalen.

Figuur 33 - Locatie van potentiële laagtemperatuurwarmtebronnen

Legenda

- Datacenters
- ◆ Koel-en-vrieshuizen
- RWZIs



Potentie geothermie

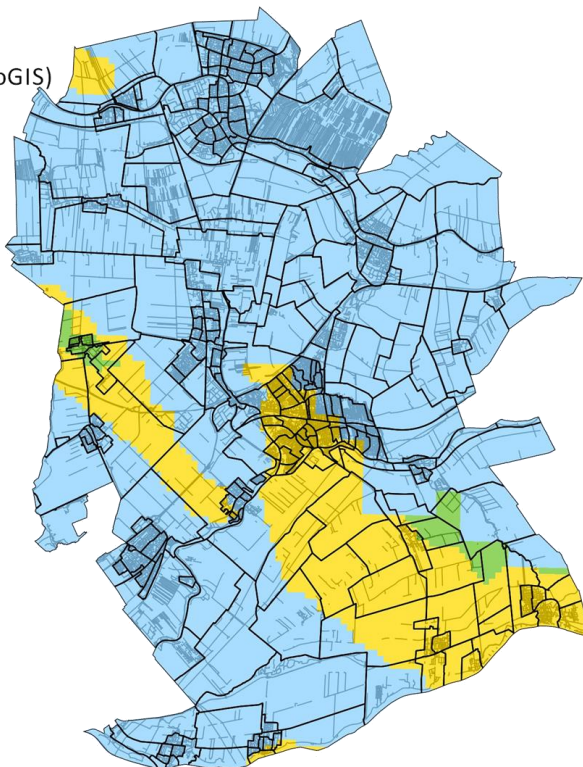
In Figuur 34 zijn de kansrijke gebieden voor de winning van geothermische energie aangegeven. De regio Midden-Holland heeft beperkte kansen voor geothermie. Verder onderzoek zal de precieze mogelijkheden van geothermie in deze regio duidelijk moeten maken. In de berekeningen is geothermie meegenomen als optie met een onbeperkte warmtecapaciteit

Figuur 34 - Geothermie potentie in de regio Midden-Holland⁵

Legenda

Geothermie potentie (ThermoGIS)

- Onbekende potentie
- Mogelijke potentie
- Goede potentie



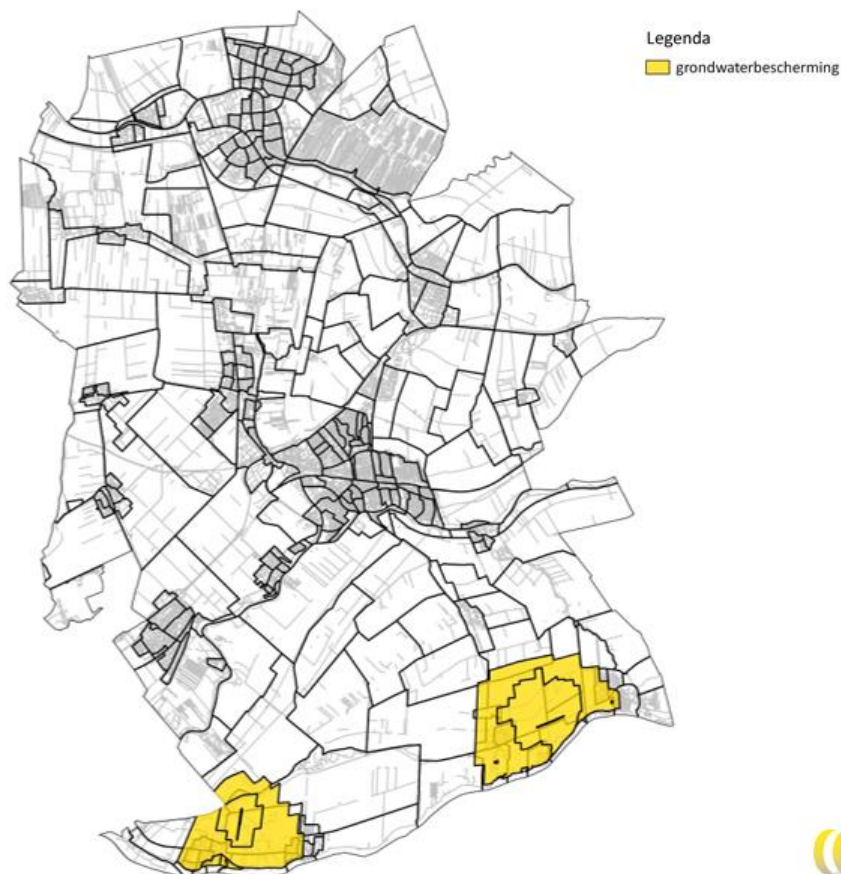
⁵ NB: onzeker kan ook zijn: onbekend.

Toepasbaarheid van WKO

WKO staat voor warmte- en koudeopslag. In het model wordt gerekend met een centraal open grondwatersysteem en een lokaal WKO-distributienet.

Open WKO-systemen kunnen grote invloed hebben op de ondergrondse omgeving. Om negatieve effecten te voorkomen zijn open WKO-systemen niet overal toegestaan. In de regio Midden-Holland zijn grondwater-beschermingsgebieden aangewezen, hier gelden restricties voor het aanleggen van een WKO. Deze gebieden zijn weergegeven in Figuur 35.

Figuur 35 - WKO-restrictiegebieden in de regio Midden-Holland



Beschikbaarheid groen gas en toewijzing

In de analyse is een variant doorerekend waar er beperkt groen gas beschikbaar is voor de verduurzaming van de gebouwde omgeving. De beschikbaarheid van groen gas is voor de hele regio bepaald. We nemen aan dat er uiteindelijk 2 bcm (miljard kuub) groen gas beschikbaar zal zijn in heel Nederland (Gasunie, 2016). Aangezien de gebouwde omgeving nu relatief veel betaalt voor het verbruik van aardgas (t.o.v. bijvoorbeeld de aardgasprijs voor industrie en voor energiecentrales) is het aannemelijk dat er 1,5 bcm van het groene gas beschikbaar zal zijn voor de gebouwen. Het aandeel groen gas voor de gemeente Gouda is vervolgens bepaald naar ratio van het huidige aardgasverbruik door de woningen in de regio ten op zichte van het verbruik in heel Nederland. Dit resulteert in 5,7 miljoen kubieke meter groen gas per jaar voor de gemeente. De toewijzing van het groene gas gebeurt in het model op buurtniveau. Daar waar het relatieve kostenverschil met een alternatieve klimaatneutrale warmteoptie het grootst is, wordt het groen gas toegekend aan die specifieke buurt.

Warmterotonde Zuid-Holland

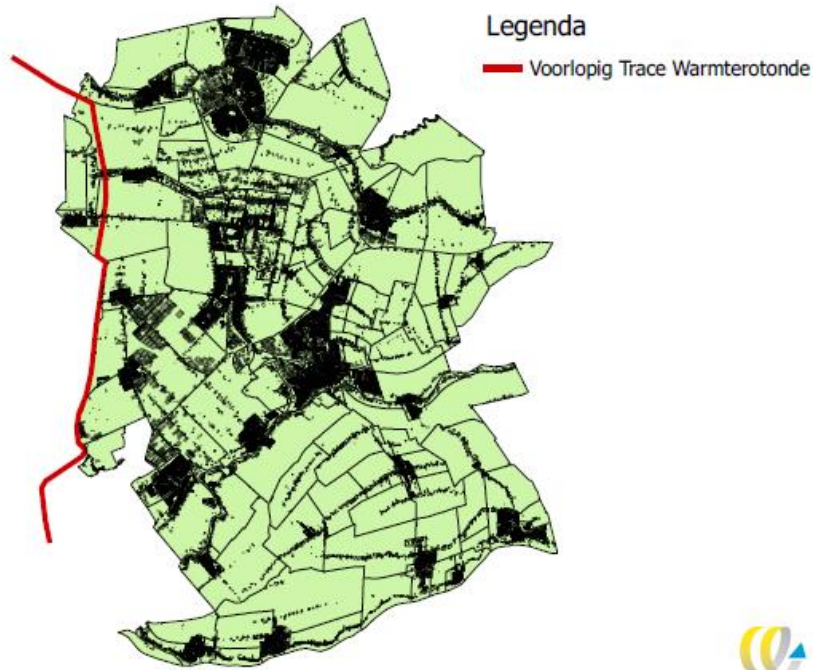
In een van de varianten wordt aangenomen dat restwarmte uit leiding door het midden de woningen in Gouda kan gaan voorzien van restwarmte.

De provincie Zuid-Holland, Havenbedrijf Rotterdam, Gasunie, Eneco en Warmtebedrijf Rotterdam, sinds begin dit jaar verenigd in de Warmtealliantie Zuid-Holland, lanceerden dit voorjaar een plan voor een regionaal warmtesysteem: een hoofdinfrastructuur met onafhankelijk netbeheer waar alle partijen warmte aan kunnen leveren en van kunnen afnemen. Via distributiebedrijven gaat de warmte uiteindelijk naar huishoudens, tuinders en bedrijven. De Warmtealliantie ziet voldoende kansen om circa 500.000 huishoudens en een groot deel van het kassengebied aan te sluiten op een regionaal warmtesysteem.

De ambitie is om bestaande leidingen te bundelen in een grootschalig, open netwerk in Zuid-Holland, deze aanpak bevindt zich in de ontwikkelingsfase. Uit een verkennende studies die CE Delft heeft uitgevoerd voor de Warmtealliantie blijkt dat er voldoende restwarmte aanwezig is in de regio om ook Gouda te voorzien van restwarmte.

Om restwarmte naar Gouda te brengen is het nodig om de leiding over Oost (zie Figuur 36) te laten vertakken richting de gemeente Gouda. Hiervoor moet er nog een pijpleiding van ca. 10 km te worden neergelegd. Op basis van kostenindicaties van andere leidingtrajecten van de warmterotonde wordt ingeschat dat hiervoor een investering van ca. 20 miljoen euro benodigd is. Het is nog onzeker hoe hoog deze kosten exact zullen zijn, en hoe deze worden doorgerekend naar de warmtelevering in gemeenten zelf. Om toch rekening te houden met de benodigde investeringen is in het model aangenomen dat deze kosten worden verdisconteerd in de leveringstarieven. In de variant waar restwarmte uit de regio wordt meegenomen als beschikbare bron is uitgegaan van een ongelimiteerde hoeveelheid warmte, met een warmteprijs ruim drie keer zo duur is als lokale restwarmte (€ 3,00 i.p.v. € 0,89 per GJ).

Figuur 36 - Voorlopig ingepland tracé warmterotonde



B.2 Specifieke gegevens van de gemeente

Van de gemeente Gouda en een aantal belangrijke partners is specifieke informatie ontvangen om het CEGOIA-model te verrijken. In Tabel 4 staat een overzicht van de ontvangen data en hoe deze gebruikt is in de analyse. Een aantal gegevens (woningtype en energie index) komen overeen met gegevens welke CE Delft zelf al in bezit had en is hierom niet gebruikt in de analyse. Van Croda hebben wij tevens een overzicht ontvangen van de restwarmtetemperaturen van hun afvalwater. Deze gegevens konden echter niet worden ingepast in de analyse.

Ook is de volledige warmtekoude atlas van de gemeente Gouda ter beschikking gesteld. De warmte-koude atlas maakt gebruik van openbare bronnen en gegevens van de gemeente Gouda. De openbare bronnen zijn gelijk aan de bronnen die gehanteerd worden in het CEGOIA-model. Wel zijn de gegevens voor nieuwbouwprojecten overgenomen uit deze atlas.

Tabel 4 - Ontvangen data

Bron	Gegevens	Hoe verwerkt?
Stedin	Check op parameters CEGOIA-model	Meegenomen in CEGOIA-model
	Status gasnet (download)	Criterium buurtselectie
CRODA	Restwarmtetemperaturen afvalwater	Ingezien; geen inpassing in model
Mozaïek Wonen	Energie-index van bezit	Ingezien; geen inpassing in model
	Type woning	Ingezien; geen inpassing in model
	VvE	Criterium buurtselectie
	Blokverwarming	Meegenomen in CEGOIA-model
	Geplande ingrepen	Criterium buurtselectie
Woonpartners	Energie-index/label bezit	Ingezien; geen inpassing in model
	Blokverwarming	Meegenomen in CEGOIA-model
Gemeente Gouda	Nieuwbouwplannen Gouda Oost	Meegenomen in CEGOIA-model
	Locatie gemeentelijke monumenten	Uitzondering in CEGOIA-model
	Rioolvervangingsplannen	Criterium buurtselectie
ODMH	Bodemenergie	Gebruikt om CEGOIA-input te verifiëren

Figuur 37 - Locatie van gemeentelijke en Rijksmonumenten in Gouda

Legenda

- Gemeentelijke monumenten
- ★ Rijksmonumenten



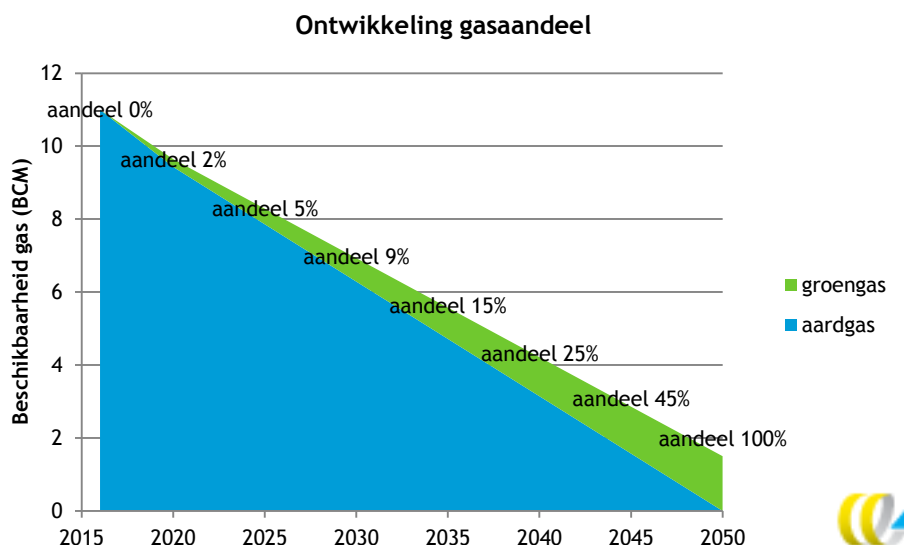
B.3 Andere belangrijke inputgegevens

In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van de gehanteerde energiekosten van gas en elektriciteit en de gehanteerde discontovoeten en afschrijftermijnen. Deze waarden zijn tijdens dit project afgestemd met Merosch, netbeheerder Stedin en Mozaïek Wonen.

Ontwikkeling beschikbaarheid gas en gasprijs

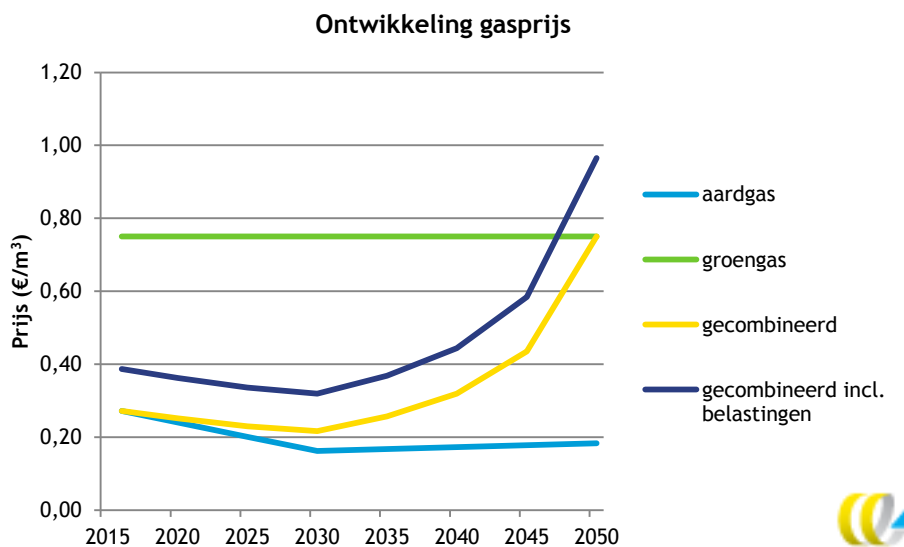
CE Delft neemt aan dat het potentieel van groen gas in 2050 2 bcm (miljard kubieke meter) bedraagt. Omdat groen gas een-op-een uitwisselbaar is met aardgas, wordt in deze studie ervan uitgegaan dat voor de gebouwde omgeving groen gas rechtstreeks beschikbaar is (maximaal 2 bcm gehele gebouwde omgeving; maximaal 1,5 bcm alleen woningen) en dat voor de piekvoorziening van collectieve warmte hernieuwbare gas beschikbaar is. In Figuur 38 wordt het aandeel groen gas weergegeven bij een lineaire toename van groen gas en tegelijkertijd een lineaire afname van de hoeveelheid aardgas in de loop naar 2050.

Figuur 38 - Ontwikkeling beschikbare hoeveelheid gas met het aandeel groen gas



Voor de ontwikkeling van de aardgasprijs wordt aangesloten bij de studie Welvaart en Leefomgeving⁶. Hierbij is gebruikt gemaakt van het scenario 'Hoog'. Voor de groen gasprijs wordt 0,75 €/m³ exclusief belastingen aangenomen. Het model rekent in tussenliggende jaren met een gecombineerde gasprijs op basis van het aandeel aardgas en het aandeel groen gas. De opbouw van de gasprijs is weergegeven in Figuur 39.

Figuur 39 - Ontwikkeling van de gasprijs

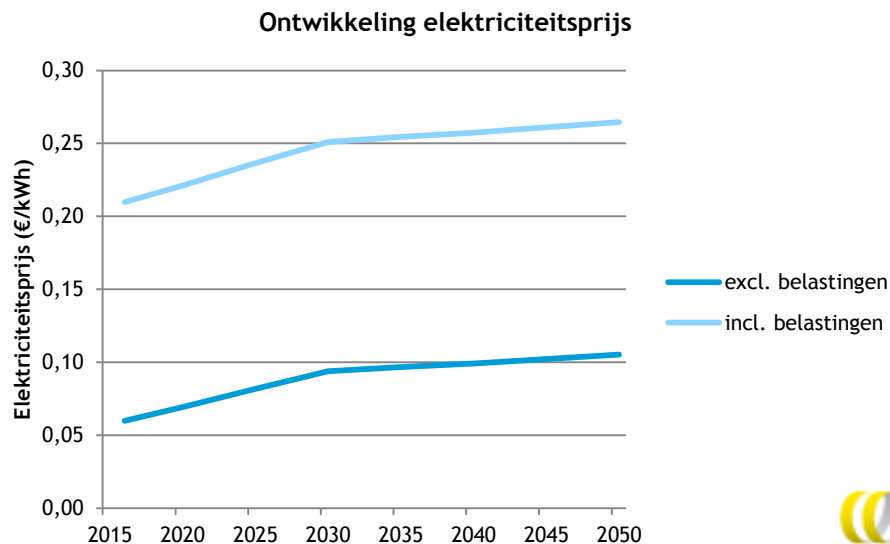


⁶ KLIMAAT EN ENERGIE ACHTERGRONDDOCUMENT, WLO – Welvaart en Leefomgeving, Toekomstverkenning 2030 en 2050, CPB/PBL, 30 maart 2016.

Ontwikkeling elektriciteitsprijs

Voor de ontwikkeling van de elektriciteitsprijs wordt aangesloten bij het scenario 'Hoog' uit de studie Welvaart en Leefomgeving⁶.

Figuur 40 - Ontwikkeling elektriciteitsprijs



Gehanteerde discontovoeten en afschrijftermijnen

Alle investeringen worden in het model omgerekend naar jaarlijkse kosten. Dit gebeurt met een specifieke discontovoet en afschrijftermijn, afhankelijk van het type investering. De gehanteerde discontovoeten zijn weergegeven in Tabel 5 en de gehanteerde afschrijftermijnen in Tabel 6.

Tabel 5 - Gehanteerde discontovoeten

Onderdeel	Discontovoet
Warmtenet	6,0%
Energie-infrastructuur Elektra + gas	3,0%
Woningen particulier	5,5%
Woningen corporatie	3,75%
Utiliteit	8,0%
Glastuinbouw	8,0%

Tabel 6 - Gehanteerde afschrijftermijnen

Onderdeel	Afschrijftermijn
Collectieve installaties	25 jaar
Gebouwinstallaties	15 jaar
Energie-infrastructuur	40 jaar
Gebouwmaatregelen	25 jaar
Zonneboiler	25 jaar
Zonnepanelen	25 jaar

Tabel 7 - Inputwaarden individuele warmtetechnieken

Techniek	Investering	Leercurve ⁷	Rendement ⁸	Onderhoud ⁹
HR-ketel	€ 1.500	Langzaam	0,94/0,70	2%
Hybride warmtepomp (buitenlucht)	€ 5.000	Snel	Variabel ¹⁰	2%
Hybride warmtepomp (ventilatie)	€ 4.023	Snel	Variabel ¹⁰	2%
Elektrische lucht-warmtepomp	€ 8.000	Snel	3,7/-	2%
Elektrische bodemwarmtepomp	€ 12.500	Snel	4,4/-	2%
CV-ketel (vaste biomassa)	€ 8.000	Langzaam	0,86/-	5%
Elektrische boiler (warm tapwater)	€ 1.112	Langzaam	-/0,75	0%

Tabel 8 - Inputwaarden collectieve warmtetechnieken

Techniek	Investering	Leercurve ⁷	Onderhoud ⁹
Restwarmte industrie	250 €/kW	Snel	5%
Geothermie	1.820 €/kW	Snel	3%
Wijk-WKK	1.300 €/kW	Langzaam	1%
WKO	1.133 €/kW	Snel	0,5%

Tabel 9 - Inputwaarden hybride warmtepomp

Techniek	Schil	Aandeel elektrisch	Rendement elektrisch	Rendement gas
Buitenlucht	A	0,52	3,68	0,70
	B	0,49	3,72	0,70
	C	0,47	3,75	0,70
	D	0,45	3,78	0,70
	E	0,42	3,81	0,70
	F	0,40	3,84	0,70
	G	0,38	3,86	0,70
Ventilatielucht	A	0,58	4,27	0,70
	B	0,56	4,28	0,70
	C	0,49	4,29	0,70

Tabel 10 - Inputwaarden afgiftesystemen per bruto vloeroppervlak

Afgiftesysteem	Investering
LT-radiatoren	14 €/m ²
HT-radiatoren	16 €/m ²
Vloerverwarming	72 €/m ²

Tabel 11 - Inputwaarden overige technieken

Techniek	Investering	Leercurve ⁷	Rendement	Onderhoud ⁹
Monoblock koelsysteem	€ 1.000	Snel	0,40	0%
Mechanische ventilatie	€ 1.500	Snel	0,80	2%
WTW - douchepijp	€ 487	Snel	50% besparing ¹¹	2%
Zonneboiler voor warm tapwater	€ 2.524	Snel	50% besparing ¹¹	2%
Zon-PV	285 €/m ²	Snel	150 kWh/m ²	0%

⁷ Zie Figuur 41.

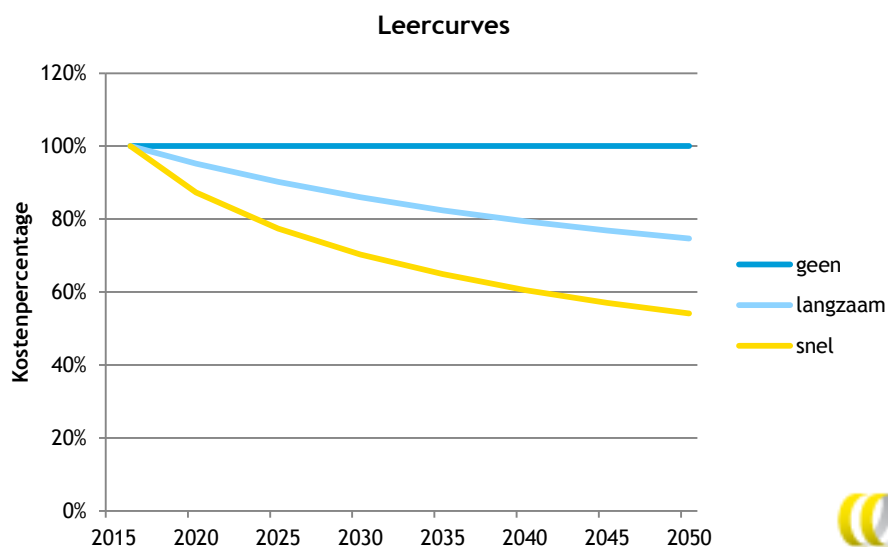
⁸ Het rendement voor ruimteverwarming/warm tapwater.

⁹ De jaarlijkse onderhoudskosten zijn uitgedrukt als percentage van de investering.

¹⁰ Zie Tabel 9.

¹¹ De installatie zorgt voor een besparing van 50% op de warm tapwatervraag.

Figuur 41 - Leercurves op investeringen door innovaties



Tabel 12 - Besparing op de warmtevraag voor ruimteverwarming van woningen per schilstep

Schil	A+ ¹²	A	B	C	D	E	F	G
Huidig G	73%	45%	34%	28%	18%	10%	3%	0%
Huidig F	69%	43%	32%	26%	15%	7%	0%	-
Huidig E	62%	39%	27%	20%	8%	0%	-	-
Huidig D	54%	34%	20%	13%	0%	-	-	-
Huidig C	43%	24%	8%	0%	-	-	-	-
Huidig B	33%	17%	0%	-	-	-	-	-
Huidig A	23%	0%	-	-	-	-	-	-
Huidig A+	0%	-	-	-	-	-	-	-

Op de investeringskosten voor isolatiemaatregelen wordt de langzame leercurve toegepast, met uitzondering van isoleren naar energielabel A+, hierbij wordt de snelle leercurve toegepast.

Tabel 13 - Investeringskosten in €/m² voor isolatiemaatregelen van *gestapelde* woningen

Schil	A+	A	B	C	D	E	F	G
Huidig G	441	141	116	102	80	57	30	0
Huidig F	337	138	107	89	61	30	0	-
Huidig E	337	132	96	75	43	0	-	-
Huidig D	253	160	80	34	0	-	-	-
Huidig C	267	157	72	0	-	-	-	-
Huidig B	119	84	0	-	-	-	-	-
Huidig A	64	0	-	-	-	-	-	-
Huidig A+	0	-	-	-	-	-	-	-

¹² Het label A+ wordt enkel toegepast in combinatie met een elektrische warmtepomp en zonnepanelen: de zogenaamde Nul-Op-de-Meter-woning.

Tabel 14 - Investeringskosten in €/m² voor isolatiemaatregelen van *grondgebonden* woningen

Schil	A+	A	B	C	D	E	F	G
Huidig G	303	170	140	123	96	66	33	0
Huidig F	277	166	128	106	72	35	0	-
Huidig E	232	147	107	85	49	0	-	-
Huidig D	198	122	76	49	0	-	-	-
Huidig C	218	185	69	0	-	-	-	-
Huidig B	82	70	0	-	-	-	-	-
Huidig A	31	0	-	-	-	-	-	-
Huidig A+	0	-	-	-	-	-	-	-

De toegepaste leercurve op de isolatiekosten voor utiliteitsgebouwen in de langzame curve.

Tabel 15 - Warmtevraag in GJ/m² en investeringskosten voor isolatiemaatregelen in €/m² van utiliteit

BAG-functie	Bouwjaar	Huidige warmtevraag (GJ/m ²)	Isolatie- niveau B (GJ/m ²)	Isolatie- niveau A (GJ/m ²)	Kosten niveau B (€/m ²)	Kosten niveau A (€/m ²)
Kantoor	Tot 1920	1,01	0,27	0,19	78	104
	1920-1974	0,80	0,24	0,17	77	104
	1975-1989	0,41	0,22	0,16	71	98
	1990-1994	0,37	0,22	0,15	70	97
	Vanaf 1990	0,31	0,21	0,15	67	93
Winkel	Tot 1920	0,51	0,15	0,10	92	121
	1920-1974	0,41	0,13	0,09	91	121
	1975-1989	0,21	0,12	0,09	83	113
	1990-1994	0,20	0,11	0,08	82	111
	Vanaf 1990	0,16	0,11	0,08	77	107
Gezondheidszorg	Tot 1920	1,15	0,39	0,27	92	122
	1920-1974	0,84	0,37	0,26	91	122
	1975-1989	0,47	0,34	0,24	84	114
	1990-1994	0,47	0,31	0,22	82	112
	Vanaf 1990	0,39	0,30	0,21	78	108
Logies	Tot 1920	0,75	0,27	0,19	88	117
	1920-1974	0,60	0,24	0,17	87	117
	1975-1989	0,33	0,23	0,16	81	111
	1990-1994	0,31	0,22	0,16	79	109
	Vanaf 1990	0,27	0,21	0,15	76	106
Onderwijs	Tot 1920	0,55	0,16	0,11	85	114
	1920-1974	0,42	0,15	0,10	85	114
	1975-1989	0,23	0,13	0,09	75	105
	1990-1994	0,22	0,12	0,08	74	103
	Vanaf 1990	0,17	0,12	0,08	69	98
Bijeenkomst	Tot 1920	0,55	0,21	0,14	78	106
	1920-1974	0,79	0,34	0,24	77	105
	1975-1989	0,60	0,41	0,28	71	99
	1990-1994	0,61	0,40	0,28	70	98
	Vanaf 1990	0,42	0,34	0,24	66	94

BAG-functie	Bouwjaar	Huidige warmtevraag (GJ/m ²)	Isolatie- niveau B (GJ/m ²)	Isolatie- niveau A (GJ/m ²)	Kosten niveau B (€/m ²)	Kosten niveau A (€/m ²)
Sport	Tot 1920	0,80	0,32	0,22	128	180
	1920-1974	0,65	0,34	0,23	127	179
	1975-1989	0,42	0,31	0,22	115	167
	1990-1994	0,42	0,30	0,21	112	164
	Vanaf 1990	0,35	0,28	0,19	105	157
Cel	Tot 1920	1,21	0,38	0,27	53	72
	1920-1974	0,82	0,38	0,27	53	71
	1975-1989	0,49	0,33	0,23	50	68
	1990-1994	0,49	0,30	0,21	49	67
	Vanaf 1990	0,39	0,30	0,21	47	65

Tabel 16 - Overige energievragen van woningen

Woningstijl	Ventilatie (GJ/m ²)	Koude (GJ/m ²)	Hulpenergie (GJ/m ²)	Warm tapwater (GJ/pp)
A+	0,03	0,05	0,01	3,0
A	0,03	0,05	0,01	3,0
B	0,02	0,05	0,01	3,0
C	0,02	0,00	0,01	3,0
D	0,02	0,00	0,01	3,0
E	0,01	0,00	0,01	3,0
F	0,01	0,00	0,01	3,0
G	0,00	0,00	0,01	3,0

Tabel 17 - Overige energievragen van utiliteit

BAG-functie	Ventilatie (GJ/m ²)	Koude (GJ/m ²)	Hulpenergie (GJ/m ²)	Koudevraag (GJ/m ²)	Warm tapwater (GJ/m ²)
Kantoor	0,019	0,034	0,007	0,034	0,006
Winkel	0,008	0,011	0,010	0,011	0,006
Gezondheidszorg	0,046	0,030	0,016	0,030	0,095
Logies	0,048	0,077	0,019	0,077	0,065
Onderwijs	0,009	0,002	0,009	0,002	0,007
Bijeenkomst	0,048	0,077	0,019	0,077	0,065
Sport	0,081	0,000	0,042	0,000	0,079
Cel	0,048	0,077	0,019	0,077	0,065

Tabel 18 - Ouderdomsfactoren: kostenverhogende factor vanwege de ouderdom van de gebouwen

Investeringsonderdeel	Bouwjaar voor 1900	Bouwjaar 1900-1945	Bouwjaar na 1945
Isolatiemaatregelen	2	1,5	1
Amovering	1,3	1	0,65
Energie-infrastructuur	2	1,5	1

Tabel 19 - Inputwaarde potentieel dakoppervlakte zon-PV

BAG-functie	Ratio dak/bruto vloeroppervlak	Aandeel dakoppervlak beschikbaar
Woning - grondgebonden	0,25	1/3
Woning – gestapeld	0,33	1/2
Kantoor	0,48	1/2
Winkel	0,50	1/2
Gezondheidszorg	0,40	1/2
Logies	0,50	1/2
Onderwijs	0,71	1/2
Bijeenkomst	0,40	1/2
Sport	1,00	1/2
Cel	0,26	1/2

De kosten voor netverzwaring bij gebruik van elektrische warmtepompen bedragen 961 euro/kW (zonder leercurve).

Tabel 20 - Inputwaarde netverzwaring elektriciteit

Techniek	Isolatieschil	Netverzwaring ¹³ (kW)
Bodemwarmtepomp	A+	0,5
	A	1,1
	B	1,7
Lucht-waterwarmtepomp	A+	1,9
	A	4,1
	B	7,2

Tabel 21 - Productiekosten warmtebronnen

Warmtebron	Kosten (€/GJ)	Opmerking
Afvalverbrandingsinstallatie	2,67	-
Biomassacentrale	20	-
Geothermie	Elektriciteitsprijs/20	SPF 20 (pompenergie)
Industrie	Elektriciteitsprijs/20	SPF 20 (pompenergie)
Gasturbine	4,94	-
Kolencentrale	2,38	-
STEG	4,94	-
WKO	Elektriciteitsprijs/3,5	SPF 3,5

Tabel 22 - Bijstookfactor warmtebronnen

Schil	Bijstook (%)	Rendement bijstook
A+	10,0%	0,9
A	12,5%	0,9
B	15,0%	0,9
C	17,5%	0,9
D	20,0%	0,9
E	22,5%	0,9
F	25,0%	0,9
G	27,50%	0,9

¹³ Inclusief gelijktijdigheidsfactor.

Voor warmtelevering met een warmtenet wordt een leidingverlies aangehouden van 15%.
De gelijktijdigheidsfactor voor de aansluitingen op het warmtenet wordt verondersteld op 50%.

Tabel 23 - Inputwaarde warmtenet

Type gebouw	Aansluitkosten	Aansluitwaarde
Gestapelde woning	€ 8.000	7,5 kW
Grondgebonden woning	€ 12.000	9,0 kW
Utiliteit	150 €/kW	0,5 kW/m ²

Tabel 24 - Belastingtarieven 2016

Onderdeel	Woningen	Utiliteit
BTW	21%	21%
Opslag duurzame energie gas	1,13 €/ct/m ³	1,13 €/ct/m ³
Opslag duurzame energie elektriciteit	0,56 €/ct/kWh	0,43 €/ct/kWh
Energiebelasting gas	25,168 €/ct/m ³	25,168 €/ct/m ³
Energiebelasting elektriciteit	10,07 €/ct/kWh	3,67 €/ct/kWh
Belastingvermindering	€ 310,81	€ 0

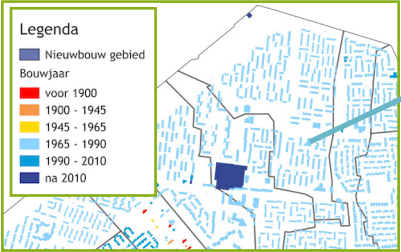
C Buurtanalyses



Buurtanalyse Gouda

HOEVENBUURT

Voor toelichting zie
Hoofdstuk 5



1

Zeer homogene buurt, dus
gekozen oplossing toepas-
baar op veel grond-
gebonden woningen van
particulieren

Dit is het ideale moment
om van gas los te gaan

Vervangen gasinfrastructuur



2018 2035 2040

2

Kenmerken referentiewoning

- Bouwjaar 1970
- 125 m² / 350 m³
- Natuurlijke ventilatie (behalve badkamer)
- Radiatoren
- HR-107 ketel op zolder
- Grotendeels dubbelglas
- Geïsoleerde spouw
- 1.400 m³ aardgas per jaar
- 3.200 kWh per jaar
- € 2.000,- per jaar (energieverbruik en vastrecht)

1

Buitenunit wp

Technische maatregel (voor bewoner)

3

Kosten [€]

Kostenbesparing
per jaar [€]

Voor- en nadelen

Fase 1

Hybride warmtepomp (WP) 1

3-4K

150-250

- + Geen bouwkundige aanpassingen nodig
- + Ruimtelijke impact binnenshuis minimaal
- +/- Geen verandering t.a.v. comfort
- Buitenunit WP en omkastings vragen ruimte in tuin of gevel
- Geluidproductie buitenunit aanzienlijk
- Er zijn nog meer ingrepen (fase 2) nodig om van gas los te gaan

Fase 2 - volledig van gas los (minimaal)

Kruipruimte en binnenkant dak isoleren en HR++ glas 2

10-15K

Hybride WP vervangen door elektrische WP

9-13K

Vergroten warmteafgiftesysteem (extra radiatoren)

0,5-1,5K

Mechanische ventilatie (natuurlijke toevoer)

1-2K

Elektrische kookplaat

400-700

Totale investering

20-30K

350-500

- + Isolatie maatregelen relatief eenvoudig en behoud gevelbeeld
- + Verbetering comfort door isolatie en ventilatie
- +/- Uitbreiding warmteafgiftesysteem volstaat
- Ingrep heeft binnenshuis ruimtelijke impact
- Relatief hoge investering

Tussen deze twee uitersten zijn, afhankelijk van de situatie, diverse andere oplossingen mogelijk

Fase 2 - volledig van gas los (maximaal, nieuwbouwniveau)

Isoleren tot nieuwbouwniveau (prefab gevels) 3

20-30K

Hybride WP vervangen door elektrische WP

8-12K

Lagetemperatuurverwarming (LTV)

3-4K

Balansventilatie 4

3-4K

Elektrische kookplaat 5

300-600

Totale investering

35-50K

700-900

- ++ Aanzienlijke comfortverbetering door LTV en hoogwaardige isolatie en ventilatie
- Ingrep heeft binnenshuis grote ruimtelijke impact
- Relatief hoge investering
- De prefab gevels hebben enorme impact op huidig gevelbeeld en dienen wellicht afgestemd te worden met welstand

3

Isoleren (nieuwbouwniveau)

4

Balansventilatie

5

Elektrische kookplaat

5

Actor

Mate van betrokkenheid
uitfaseringsplan

Gemeente Gouda

* * *

Woningcorporaties

*

Stedin

* *

Particuliere
woningeigenaren

* * * * *

4

Mogelijke financieringsvormen

1. ISDE
2. Energiebespaarlening
3. Landelijke isolatie subsidies
4. Outsourcing warmteopwekking

6

Aanbevelingen gemeente

- A. Stel een communicatieplan op: communiceer naar de bewoners dat gas over 20 jaar verdwijnt.
- B. Zet in op een traject van voorlichting en demonstratieprojecten.
- C. Maak onderscheid tussen de korte en lange termijn. Nu Fase 1 toepassen, de komende 20 jaar stapsgewijs Fase 2.
- D. Betrek Stedin vroegtijdig voor continue afstemming betreft het gas- en elektriciteitsnet.

1

Binnenunit wp

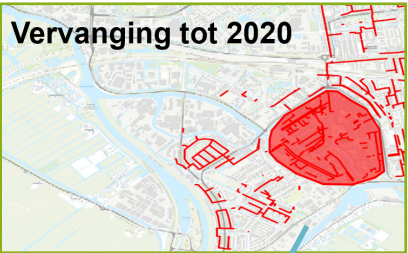
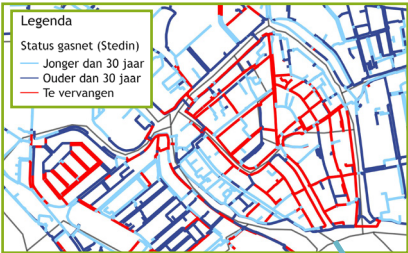
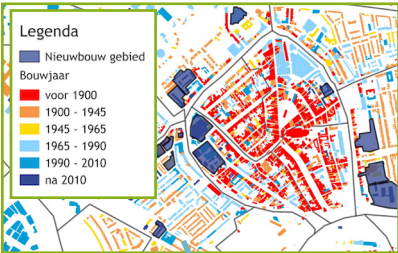
2

Schil isoleren

Buurtanalyse Gouda

CENTRUM

Voor toelichting zie
Hoofdstuk 5



1 Zeer inhomogene buurt, i.c.m. diverse functionaliteiten (woningen, winkels etc.) maakt organisatie lastig

Continue vervangingsmomenten, lastig te overzien voor koppelmogelijkheden

Technische maatregel (gebouw)	3	Kosten per woning [€]	Kostenbesparing per jaar [€]	Voor- en nadelen
Volledig van gas los (minimaal)				
Ketel vervangen door afleverset stadsverwarming ter plaatse van ketel	1	3-6K	Afhankelijk van energiecontract	+ Eenvoudige ingreep, enkel ketel vervangen door afleverset stadsverwarming + Relatief kleine investering +/- Geen verandering t.a.v. comfort - Geen kostenbesparing!
Elektrische kookplaat	2	300-600		

Technische maatregel (openbare ruimte)		Kosten per woning [€]	Kostenbesparing per jaar [€]	Voor- en nadelen
Aanleg warmtenet	3	10-40K	N.v.t.	- Vraagt om herziening van geheel infrastructureel plan



De aanvoertemperatuur is bepalend; bij een aanvoertemperatuur van 90 graden Celsius zijn er geen aanvullende ingrepen nodig. Wanneer gekozen wordt voor 70 graden dan dient of de schil nageïsoleerd te worden of is er meer verwarmd oppervlak (extra radiatoren) nodig. Deze ingrepen vragen een extra investering van 6-10K



- Kenmerken rij referentiewoningen**
- Bouwjaar variërend tussen 1600 en 1900
 - Enkele panden gemeentelijke monumentale status
 - Begane grond veelal kantoor- of winkelfunctie, verdiepingen appartementen
 - HR-107 ketel per functie of woning
 - Radiatoren
 - Natuurlijke ventilatie
 - Grotendeels enkelglas
 - Ongeïsoleerde massieve muren, daken en vloeren
 - Gas en elektraverbruik sterk uiteenlopend



- 4 Mogelijke financieringsvormen**
1. Volledig private exploitatie
 2. Volledig publieke exploitatie
 3. Publiek-private samenwerking

- 6 Aanbevelingen gemeente**
- A. Stel een communicatieplan op: communiceer naar de gebruikers toe dat het gasnet zal verdwijnen en houd ze geïnformeerd over de warmtenet plannen.
 - B. Start onderzoek naar een geschikte warmtebron. Geothermie van CRODA is een interessante mogelijkheid.
 - C. Zoek of richt een warmtenet exploitant op welke een financieel aantrekkelijk aanbod kan doen. Zet in op 'an offer you cannot refuse'.
 - D. Voer centrale regie wat betreft de infrastructurele maatregelen.
 - E. Begin parallel hieraan een onderzoek naar de ruimtelijke consequenties voor de gebruiker en neem hierin de 70/90 graden Celsius afweging mee.



5	Actor	Mate van betrokkenheid uitfaseringsplan
	Gemeente Gouda	* * * * *
	Stedin	* *
	Gebouweigenaren & huurders	* * * *

Buurtanalyse Gouda

KORTE AKKEREN

Voor toelichting zie
Hoofdstuk 5

Aandeel corporatie-
bezit substantieel,
dus samenwerking
met corporaties van
essentieel belang

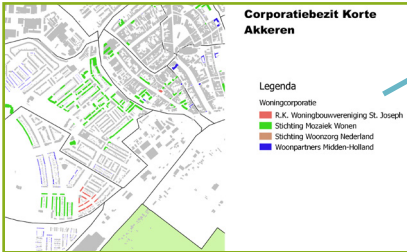
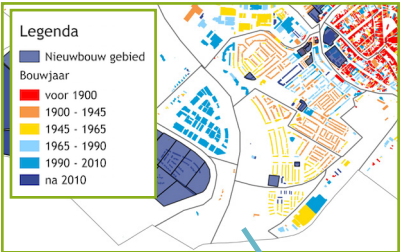
1

Befragmenteerde
vervanging resulteert
in gefragmenteerde
uitfasering

2

Kenmerken referentiewoning

- Bouwjaar 1950
- 115 m2
- HR-107 ketel op zolder
- Radiatoren
- Natuurlijke ventilatie (behalve badkamer)
- Grotendeels dubbelglas
- Geïsoleerde spouw
- 1.300 m3 aardgas per jaar
- 3.300 kWh per jaar
- € 2.000,- per jaar (gebruik en vastrecht)



Redelijk homogene buurt, dus gekozen
oplossing toepasbaar op veel woningen

Technische maatregel (voor bewoner) 3	Kosten [€]	Kostenbesparing per jaar [€]	Voor- en nadelen
Volledig van gas los (minimaal)			
Kruipruimte en binnenkant dak isoleren en HR++ glas 1	10-15K	350-500	+ Geen bouwkundige aanpassingen nodig + Ruimtelijke impact binnenshuis minimaal +/- Geen verandering t.a.v. comfort - Buitenunit WP en omkasting vragen ruimte in tuin of gevel - Geluidproductie buitenunit aanzienlijk - Er zijn nog meer ingrepen (fase 2) nodig om van gas los te gaan
Gasketel vervangen door elektrische wp	9-13K		
Vergroten warmteafgiftesysteem (extra radiatoren)	0,5-1,5K		
Mechanische ventilatie (natuurlijke toevoer)	1-2K		
Elektrische kookplaat 2	300-600		
Totale investering	20-30K		

Tussen deze twee uitersten zijn, afhankelijk van de situatie, diverse andere oplossingen mogelijk

Volledig van gas los (maximaal, nieuwbouwniveau)			
Isoleren tot nieuwbouwniveau (prefab gevels) 3	20-30K	700-900	++ Aanzienlijke comfortverbetering door LTV en hoogwaardige isolatie en ventilatie - Ingrep heeft binnenshuis grote ruimtelijke impact - Relatief hoge investering - De prefab gevels hebben enorme impact op huidig gevelbeeld en dienen wellicht afgestemd te worden met welstand
Gasketel vervangen door elektrische wp 4	9-13K		
Lagetemperatuurverwarming (LTV) 5	3-4K		
Balansventilatie 6	3-4K		
Elektrische kookplaat	300-600		
Totale investering	35-50K		



- 4 Mogelijke financieringsvormen
1. Energie Prestatie Vergoeding (EPV)
 2. Investeringssubsidie Duurzame Energie (ISDE)
 3. Stimuleringsregeling energieprestatie huursector (STEP)



5

Actor	Mate van betrokkenheid uitfaseringsplan
Gemeente Gouda	* * *
Woningcorporaties	* * * * *
Stedin	* *
Particuliere woningeigenaren	* *

6

- Aanbevelingen gemeente
- A Stel een communicatie plan op: communiceer naar de bewoners dat het gasnet zal verdwijnen.
 - B Onderzoek samen met de woningcorporaties de uitfaseringsmogelijkheden.
 - C Onderzoek hiervoor of het grootschalig aanbesteden van NOM-renovaties mogelijk is.
 - D Onderzoek of soortgelijke woningen van particuliere woningeigenaren hierin meegenomen kunnen worden.
 - E Betrek Stedin vroegtijdig voor continue afstemming betreft het gas- en elektriciteitsnet.