



Gemeente
Amsterdam



Transitievisie Warmte
Amsterdam

Inhoudsopgave

Voorwoord	4	4 Wat betekent dit voor de stad?	41
Samenvatting	6	4.1 Isoleren is altijd goed	41
Het uitgangspunt is betaalbaarheid	6	4.2 Het mogelijk maken van een betaalbare warmtetransitie	42
Samenwerken en afstemmen met de buurt	6	4.3 Hoe sturend wordt de transitievisie warmte?	43
Nieuwe inzichten	8		
1 Inleiding	11	5 Van visie naar uitvoering	45
1.1 De Nederlandse transitie naar aardgasvrij	11	5.1 Hoe ziet de planning voor de eerste buurten eruit?	45
1.2 De Amsterdamse context	13	5.2 Welk proces volgen de buurten naar aardgasvrij?	46
1.3 De Amsterdamse opgave	14	5.3 Stedelijk programmeren – een bereikbare en leefbare stad in transitie	46
1.4 Afbakening – wat is de transitievisie warmte wel en niet?	15	5.4 De Amsterdammer ontzorgen	47
1.5 Wie hebben er meegedacht?	15	5.5 Een aanpak voor de zakelijke markt	48
1.6 Leeswijzer	16	5.6 Een Amsterdamse warmtemotor	48
2 Aardgasvrije warmteoptie per buurt	21		
2.1 Besliscriteria voor warmteopties	21		
2.2 Laagste maatschappelijke kosten	21		
2.3 Toets op duurzaamheid en beschikbaarheid van warmtebronnen	26		
2.4 Minste overlast	32		
3 De fasering van buurten	33		
3.1 Uitgangspunten voor de fasering	33		
3.2 De transitiekaart	35		
3.3 Het prioriteren van de warmtenetbuurten	37		
3.4 Aardgasvrij-initiatieven in de stad	39		

Bijlage 1: Notitie van uitgangspunten: Transitievisie Warmte Amsterdam	49
Bijlage 2: Wie hebben er meegedacht? Werkgroep Transitievisie Warmte	55
Bijlage 3: Isolatie, warmteopties en duurzaamheid	57
Bijlage 4: Analyse, modellen en kengetallen	73
Bijlage 5: Technische en financiële verdieping per woningtype	88
Bijlage 6: Warmteoptiekaart en onderbouwing warmteoptie op buurtniveau	95
Bijlage 7: De intensiteit van de warmtetransitie	125
Bijlage 8: No-regret handelingsperspectief per type gebouw	127
Bijlage 9: Bewonersadviezen voor het vervolg op de transitievisie warmte	129
Begrippenlijst	133

Colofon

Datum versie: 18 augustus 2020

Vastgesteld door B&W en aangeboden ter vaststelling aan de gemeenteraad

De visie is opgesteld door adviesbureau Over Morgen

Rob Geldhof, Silke Nieuwenhuis, Jade Oudejans, Peter-Paul Smoor

Infographics & vormgeving

Paul van Elk en Renee Bakker

In opdracht van de Gemeente Amsterdam

Theun Koelemij en Milan van Schendel

Voorwoord

Marieke van Doorninck

Wethouder Ruimtelijke Ontwikkeling en Duurzaamheid

Iets meer dan vijftig jaar geleden stapten we in onze stad van stadsgas en steenkolen over naar aardgas voor koken en verwarmen. De burgemeester schreef toen aan alle Amsterdammers een boekje waarin stond hoe deze transitie zou verlopen. Buurt voor buurt werd er een tijdpad aangegeven waarmee Amsterdam zou worden aangesloten op aardgas. Ook het afstappen van aardgas doen we nu met een aanpak per buurt. Met de Transitievisie Warmte gaan we nu deze volgende fase in.

Bij het verwarmen van onze huizen met aardgas komt nu nog veel CO₂-vrij. Dit willen we veranderen. In 2015 hebben we in Parijs met vele andere landen afgesproken onze CO₂-uitstoot te verkleinen. Om dit doel te behalen willen we in Amsterdam in 2040 helemaal aardgasvrij zijn. Ons aardgas in Groningen raakt een keer op, maar ook de aardbevingen daar zijn een belangrijke reden om van het aardgas af te gaan. Na ruim vijftig jaar nemen we daarom stap voor stap afscheid van aardgas. We hebben dus opnieuw een transitie, die we opnieuw buurt voor buurt gaan uitvoeren.

We willen de stad zo goed mogelijk aardgasvrij maken. Daarbij vinden we het belangrijk dat het alternatief duurzaam is, de overstap voor iedereen betaalbaar is en dat verschillende bronnen de warmte kunnen leveren. We maken onze stad aardgasvrij met de duurzame warmte die we al hebben en leren veel over warmtebronnen waar we nog weinig over weten. Bronnen die oneindig beschikbaar zijn, zoals water en onze aarde. In sommige buurten zijn we al aan de slag. Voor de meeste buurten zal het nog even duren voordat er volledig duurzaam wordt gewoond.

Natuurlijk willen Amsterdammers weten wat deze overstap voor hen betekent. Om hen alvast wat meer houvast te geven hebben we deze transitievisie warmte geschreven. Hierin geven we net als vijftig jaar geleden een tijdpad weer. Per buurt kijken we wat het meest duurzame alternatief is, waarbij we de kosten voor de stad zo laag mogelijk houden. Voor de ene buurt is dat een warmtenet, voor de andere buurt kan bijvoorbeeld all-electric een oplossing zijn. We laten in dit document zien hoe we verwachten dat een aardgasvrij Amsterdam er met de kennis van nu uit zal zien.

Amsterdammers hebben hun reactie gegeven op deze visie tijdens de inspraakperiode en stadsdelen hebben advies uitgebracht. Aan de hand daarvan hebben we aanpassingen gedaan en deze verwerkt in deze vernieuwde, verbeterde versie. Ook hebben we meer inzicht gegeven hoe we in bestaande en toekomstige programma's verder aan de slag gaan met belangrijke onderwerpen die van belang zijn voor een succesvolle energietransitie, maar buiten de scope van deze visie liggen.

Het definitieve plan voor de buurten wordt samen met buurtbewoners gemaakt. Dat zal de Amsterdammer nog meer houvast geven. Met het verschijnen van deze transitievisie warmte staat er op de website van de gemeente een pagina waarop Amsterdammers zien welke maatregelen zij nu al kunnen nemen om hun huis zo goed mogelijk klaar te maken voor een aardgasvrije toekomst.



Bewoners aan het woord

"Wij vinden bereikbaarheid van de betaalbaarheid het allerbelangrijkst, want iedereen moet mee kunnen doen"

"Een planmatige benadering met een duidelijk tijd-pad moet leiden tot zo min mogelijk overlast voor Amsterdammers"

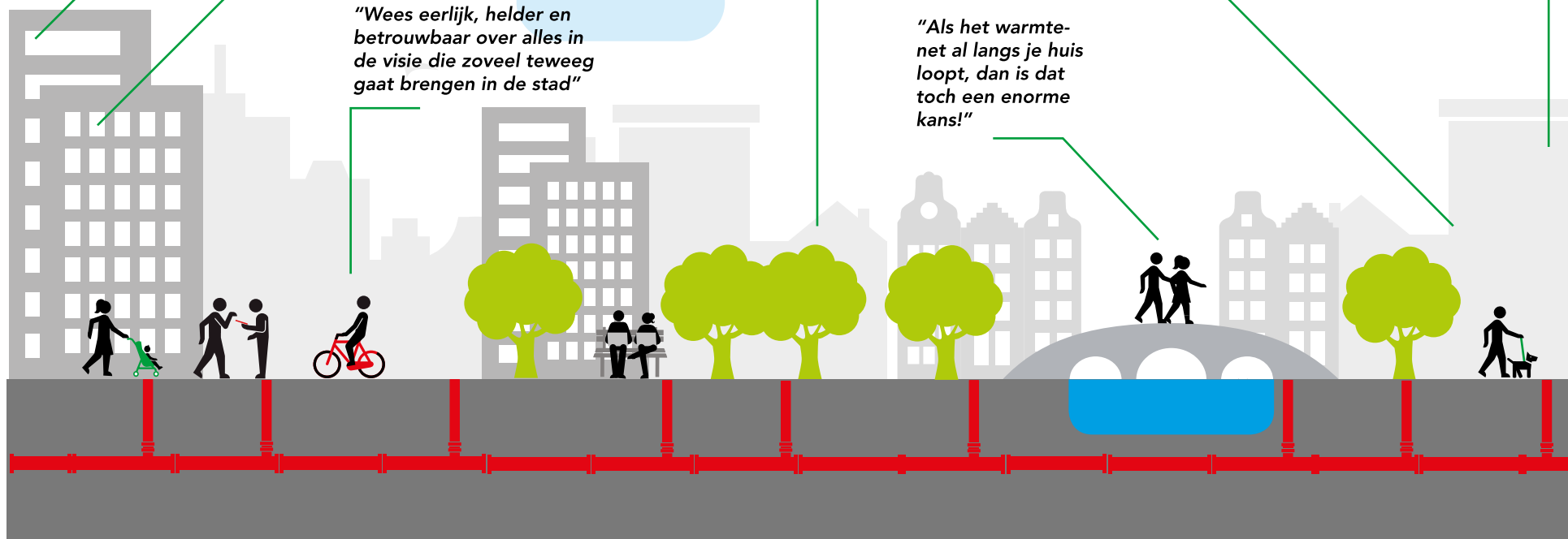
"Wees eerlijk, helder en betrouwbaar over alles in de visie die zoveel teweeg gaat brengen in de stad"

"We moeten starten waar het makkelijk is, maar daarnaast ook enkele lastigere plekken, zodat we kunnen leren."

"Als het warmte-net al langs je huis loopt, dan is dat toch een enorme kans!"

"Wat gaat er gebeuren, wanneer en wat gaat het kosten?"

"We kunnen alleen samen innoveren als we één planning maken voor de hele stad"



Samenvatting

Amsterdam wordt aardgasvrij. De overstap naar aardgasvrij verwarmen en koken vormt een bouwsteen voor een duurzaam en klimaatneutraal Amsterdam. Om de overstap zo betaalbaar en zorgvuldig mogelijk te kunnen maken hebben we goed nagedacht welke oplossingen het beste passen en in welke volgorde buurten aardgasvrij worden. De overstap naar duurzaam verwarmen doen we samen, niet van vandaag op morgen, maar stapsgewijs.

Deze transitievisie warmte geeft richting aan de overstap naar een aardgasvrij Amsterdam. Op basis van de kennis van nu, gecombineerd met de wensen van de Amsterdamse bewoners en partnerorganisaties, schetsen we een route door de stad. Alle Amsterdammers gaan merken dat de stad in transitie is, buiten op straat, maar ook binnen in woningen en gebouwen. In bijna 50 CBS-buurten zijn we al gestart. Voor de overige buurten hebben we een tijdpad opgesteld. Sommige buurten vragen om een collectieve oplossing en volgen een duidelijke fasering, andere buurten zullen op basis van individuele natuurlijke momenten een meer gestaag tempo richting aardgasvrij volgen. Ongeacht het alternatief voor aardgas

en de volgorde van buurten, moeten alle gebouweigenaren aan de slag om hun gebouwen gereed te maken om aardgasvrij te kunnen verwarmen en koken. Heel Amsterdam zal moeten isoleren om de vraag naar warmte terug te dringen en de overstap naar duurzame bronnen mogelijk te maken.

Het uitgangspunt is betaalbaarheid

Op basis van uitgangspunten die we samen met de stad en onze partners hebben opgesteld hebben we keuzes gemaakt. Keuzes in de aardgasvrije warmteoptie per buurt en keuzes in de volgorde waarin Amsterdamse buurten aardgasvrij worden. De laagste maatschappelijke kosten vormen de basis

van die keuzes, zodat de totale kosten van de overstap naar aardgasvrij zo laag mogelijk zijn. Daarnaast zijn de keuzes getoetst op basis van andere criteria, waaronder het verminderen van CO₂-uitstoot op korte termijn en de mogelijkheden om te verduurzamen op lange termijn. We maken duidelijk waarom welke warmteoptie per buurt de voorkeur heeft, waar vrijheid is om zelf te kiezen, waar al keuzes zijn gemaakt of waar we als gemeente voorlopig geen focus op leggen. De keuzes en uitspraken in deze visie maken we zoveel mogelijk transparant en toetsbaar. We hebben de warmtetransitie in Amsterdam in kaart gebracht door de uitgangspunten van de stad toe te passen in (model)analyses. Hier is de transitiekaart uit voortgekomen, waarop voor elke buurt zowel een warmteoplossing als een transitieperiode is opgenomen. De transitiekaart en de bijbehorende beschrijving van de aanpak voor de verschillende typen buurten op de kaart staat op de volgende pagina.

Een haalbare en betaalbare transitie die voor 2040 gereed is, is niet vanzelfsprekend. De grootste maatschappelijke kosten zitten in het aanpassen van gebouwen. Om de grote isolatieopgave mogelijk te maken geven we gebouweigenaren zoveel mogelijk de tijd die ze

nodig hebben om hun gebouwen aan te passen, en beginnen we tegelijkertijd met het aanleggen van nieuwe energieinfrastructuur. Gezamenlijk organiseren we dat iedereen mee kan doen met de overstap naar aardgasvrij en dat we de kosten die gemaakt moeten worden zo eerlijk mogelijk verdelen. De gemeente zorgt in de eerste fase van de transitie voor subsidies voor gebouweigenaren, daar waar de overstap niet op andere manieren betaalbaar kan worden gemaakt. In de verdere uitvoeringsfase moet nagedacht worden welke stappen nodig zijn om de betaalbaarheid gedurende de hele transitie te borgen. Het is daarbij belangrijk dat we gebouweigenaren stimuleren om te kiezen voor de warmteoptie die volgens de transitievisie warmte in hun buurt de voorkeur heeft. Daarbij houden we rekening met de diversiteit aan bewoners, gebruikers, gebouwen, en eigenaren en staan we open voor goede initiatieven in de stad.

Samenwerken en afstemmen met de buurt

Om de transitie planbaar te maken en de stad zo leefbaar mogelijk te houden is afstemming tussen partijen nodig. De gemeente voert hierin de regie en betreft partners in de stad zo vroeg mogelijk in het proces bij haar plannen. In de warmtenetbuurten waar we

Figuur 1.
Transitiekaart Amsterdam

Warmtenetbuurt

- Tussen 2020 en 2030 Warmtenetbuurt: gefaseerd aardgasvrij
- Tussen 2022 en 2032 Warmtenetbuurt: gefaseerd aardgasvrij
- Vanaf 2030 Warmtenetbuurt: gefaseerd starten
- Al (bijna) volledig op het warmtenet

Lokale bronnetten

- Tussen 2020 en 2032 Lokale bronnetten en warmtenet: gestaag aardgasvrij
- Tussen 2020 en 2040 Lokale bronnetten: gestaag aardgasvrij

All Electric

- Tussen 2020 en 2040 All Electric: gestaag aardgasvrij

Aardgasvrij gasnet

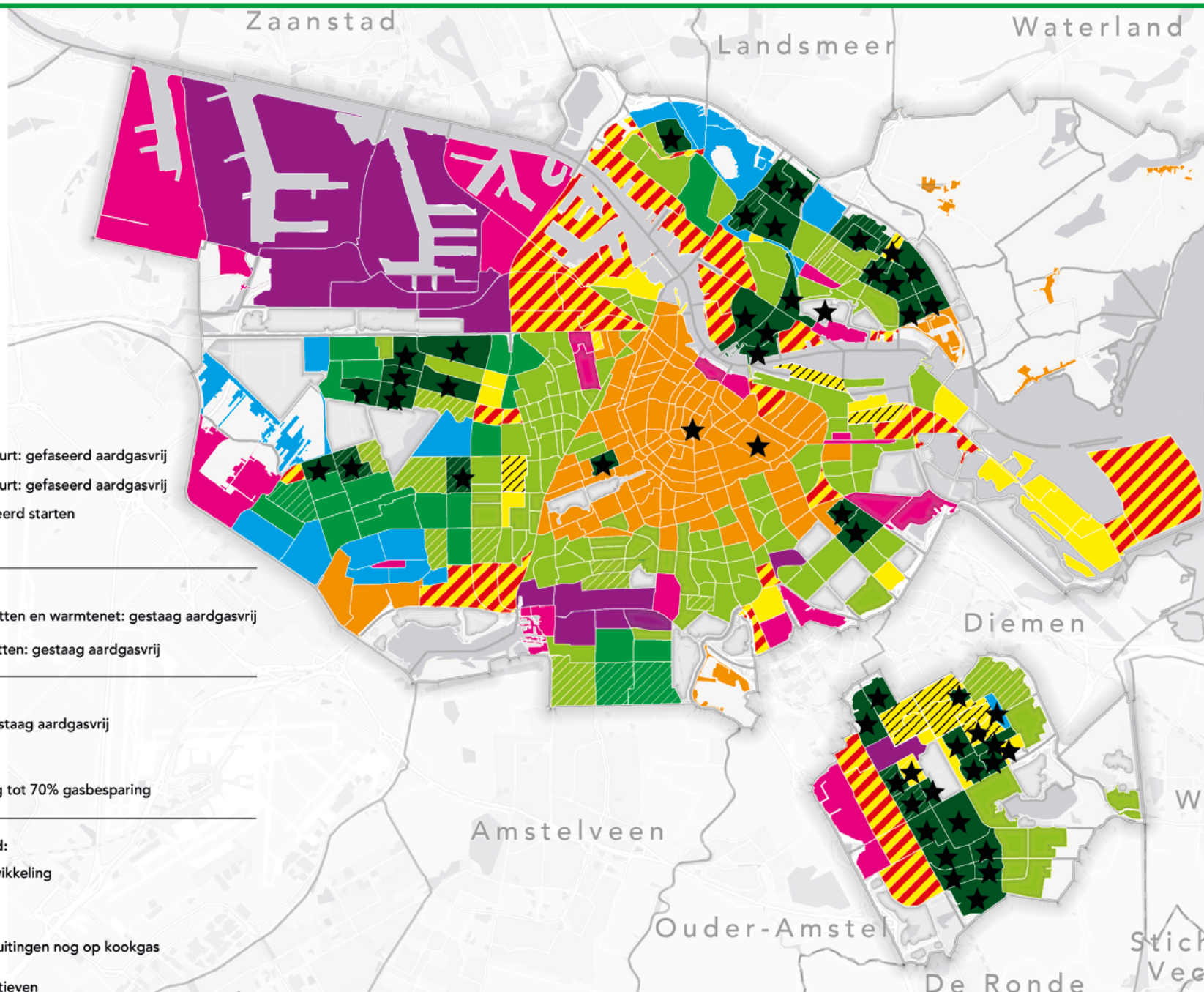
- Tot 2040 Aardgasvrij gasnet: gestaag tot 70% gasbesparing

- ▨ Nieuwbouw- en transformatiegebied: volgt de fasering van de gebiedsontwikkeling

■ Grotendeels onbebouwd

▨ Een aanzienlijk deel van warmteansluitingen nog op kookgas

★ CityDeal-buurt en particuliere initiatieven



voor 2030 aan de slag gaan, stellen we de komende jaren buurtuitvoeringsplannen op. Volgens de Amsterdamse aanpak 'Wijken Aardgasvrij Maken' spreken we in de buurtuitvoeringsplannen met gebouweigenaren, bewoners en bedrijven af hoe de transitie er precies uit zal zien en wat dit concreet betekent voor hen. Hierin komen verschillende onderdelen terug, waaronder een onderbouwing van de financiële en technische haalbaarheid en de samenwerking met de buurt. Voor de eerste fase willen we de buurtuitvoeringsplannen binnen twee à drie jaar klaar hebben, zodat we op korte termijn meer houvast creëren voor alle belanghebbenden. In de transitievisie proberen we om te gaan met de grote onzekerheden die er nu eenmaal zijn. Over de betaalbaarheid, over duurzaam gas, over innovaties, over samenwerken. Een ding is wel zeker: door te wachten worden zaken niet minder onzeker, maar raakt ons doel wel steeds verder buiten bereik. Daarom zijn we al gestart en werken we de komende jaren samen verder aan de warmtetransitie, waarbij deze transitievisie warmte de koers aangeeft.

Nieuwe inzichten

De transitievisie wordt minimaal elke vijf jaar herijkt. Op die manier kunnen we nieuwe inzichten verwerken en waar nodig de richting bijstellen. Bijvoorbeeld als het gaat om de infrastructuur in het centrum en andere vooroorlogse gebieden, of de gedetailleerde planning

van buurten. Ondertussen zetten we de komende jaren via de buurtuitvoeringsplannen, een isolatieaanpak en een aanpak voor de zakelijke markt met betrokken bewoners, bedrijven en partners de eerste belangrijke stappen. Op die manier geven we gezamenlijk vorm aan de warmtetransitie in Amsterdam. Want de stap naar aardgasvrij, die maken we samen.

Deze kaart, de transitiekaart, is een visuele weergave van de uitkomsten in de transitievisie warmte. De transitiekaart schetst het beeld van de route en de aardgasvrije warmteopties van de warmtetransitie in Amsterdam. In de hoofdstukken hierna wordt toegelicht hoe deze kaart tot stand is gekomen.



Uitleg diverse warmteoplossingen

De Transitievisie Warmte (TVW) geeft met de diverse warmteopties een voorkeur voor een toekomstbestendige energie-infrastructuur, zonder daarbij nu al een keuze te maken voor de (mix van) energiebronnen. Het is pas zinvol om deze keuze te maken op basis van een werkelijke casus in een wijk. Dat is het moment waarop een besluit genomen kan worden over de meest passende bron en/of bronnenstrategie en de exacte inrichting van de warmteketen en met bijhorende marktordening. Dit besluit hangt sterk samen met de omvang en de fasering van het project, de locatie en het tijdstip van realisatie. Ook de daarbij horende stand van de techniek, subsidies en het politiek landschap speelt hier een rol. Hieronder worden de diverse warmteopties nader toegelicht.



Warmtenetbuurten met een gefaseerde, collectieve aanpak naar aardgasvrij

Voor iets meer van de helft van de bestaande en toekomstige Amsterdamse gebouwen heeft een warmtenet de laagste maatschappelijke kosten. Deze warmtenetten zullen door een mix van duurzame bronnen worden verwarmd en kunnen op verschillende

manieren worden georganiseerd. In Amsterdam is perspectief op voldoende duurzame warmtebronnen en is de markt open voor verschillende aanbieders. Om het tempo te halen dat nodig is om aardgasvrij te worden, is het belangrijk om het moment van aansluiten op het warmtenet los te koppelen van het moment dat de gebouwgebonden maatregelen gereed zijn. Concreet betekent dit dat warmtenetten gedurende de transitieperiode soms nog hoogtemperatuur (90°C) warmte leveren. We maken afspraken zodat vanaf 2040 alleen nog warmte wordt geleverd op middentemperatuur (maximaal 70°C) of lager. Gebouweigenaren hebben zo de tijd om tegen zo laag mogelijke maatschappelijke kosten de maatregelen te nemen die nodig zijn om op middentemperatuur te kunnen verwarmen, zonder dat de ontwikkeling van het warmtenet vertraagt.

De fasering van warmtenetbuurten volgt een tempo door de stad, dat bepaald wordt door bijvoorbeeld plannings van woningcorporaties en plannings in de openbare ruimte.



Kantoren en all-electric buurten op hun eigen natuurlijke momenten naar aardgasvrij

Voor bedrijventerreinen en locaties met veel kantoorgebouwen zijn lokale bronnetten met bijvoorbeeld warmte-oudeopslag of oppervlaktewater een geschikte aardgasvrije warmteoptie. Voor gebieden met veel utiliteitsbouw geldt dat de overstap naar aardgasvrij tegen lagere kosten is te organiseren dan in woonwijken. Het grootste deel van de utiliteitsbouw in Amsterdam zal dan ook al voor 2032 aardgasvrij zijn. Voor woningeigenaren in relatief nieuwe buurten buiten de ring met lagere dichtheden is all-electric het voor de hand liggende aardgasvrije alternatief. Een collectieve aanpak waarbij de hele buurt in één keer overstapt is hier niet logisch, omdat de maatschappelijke kosten het laagst zijn als iedere eigenaar op een natuurlijk moment, bijvoorbeeld bij verhuizing, verbouwing of vervanging van apparaten, de overstap naar aardgasvrij maakt.

In all-electric buurten kan de overstap naar aardgasvrij zich op die manier organisch ontwikkelen, waardoor er tevens voldoende tijd ontstaat voor de netbeheerder om het huidige elektriciteitsnet waar nodig te verzwaren.



Een historisch centrum waar besparen en hybride oplossingen centraal staan

Voor grote delen van het historische centrum en enkele andere buurten met veel vooroorlogse bouw zijn betaalbare, duurzame warmteopties op dit moment nog niet voorhanden. De investeringen om aardgasvrij te worden zijn in dit deel van de stad het hoogst. Dit wordt veroorzaakt door de hoge kosten en de technische complexiteit om nieuwe infrastructuur en isolatie te realiseren bij oudbouw. De verwachting is daarom dat hier voorlopig het gasnet blijft liggen. De vraag naar gas die overblijft na het toepassen van hybride oplossingen en vergaande besparingsmaatregelen moet op termijn worden vervangen door duurzaam gas, zoals groen gas of groene waterstof. Om dit

mogelijk te maken is het noodzakelijk om tussen nu en 2040 het gasgebruik in deze buurten sterk te reduceren. Door nieuwere gebouwen wel volledig gasvrij te maken, door hybride verwarmingssystemen toe te passen en door waar mogelijk te isoleren. Onder die voorwaarde, is met de kennis van nu, de inschatting dat de resterende vraag naar gas in 2040 op een duurzame manier kan worden ingevuld. Of het gasnet ook de definitieve oplossing is voor het centrum is nog onduidelijk. Dat zal afhangen van de toekomstige beschikbaarheid van duurzaam gas en technologische innovatie. Bij iedere herijking van de transitievisie wordt die keuze heroverwogen.



Aardgasvrije nieuwbouw met oplossingen passend bij locatie en schaal

Amsterdam heeft de grootste nieuwbouwpoging van Nederland. Voor kleinschalige nieuwbouw is all-electric vaak de optimale oplossing. Voor groot-schalige nieuwbouw met een hoge



dichtheid is een collectieve warmte-oplossing, eventueel in combinatie met WKO, vaak de meest passende oplossing. Per locatie zal worden gekeken welk temperatuurniveau het beste past. De gemeente geeft de voorkeur aan het leveren van laagtemperatuur (circa

40°C) bij warmtenetten in de nieuwbouw, tenzij de nieuwbouw de transitie van omliggende bestaande bebouwing kan versnellen door levering van 70°C.

Hoofdstuk 1

Inleiding

Iets meer dan vijftig jaar geleden begon Amsterdam met de omschakeling van stadsgas en steenkolen naar aardgas voor koken en verwarmen. Voor het eerst kwam *'gasverwarming binnen ieders bereik'*, vermeldt een publicatie van het Gemeente-Energiebedrijf Amsterdam uit 1964. Buurt voor buurt werd het tijdpad aangegeven waarmee Amsterdam zou worden aangesloten op het aardgas. Inmiddels weten we dat het Gronings aardgas niet tot in het einde der tijden gebruikt kan worden en hebben we een opgave om het energieverbruik van de stad te verduurzamen. Amsterdam gaat van het aardgas af. In deze transitievisie warmte geven we opnieuw een tijdpad weer, dit keer om de volgorde te schetsen waarin buurten of gebouwen van het aardgas af zullen gaan en stapsgewijs over zullen gaan naar duurzame oplossingen. Hiermee laten we zien hoe we verwachten dat een aardgasvrij Amsterdam er met de kennis van nu uit zal zien.

Dit is de eerste editie van de transitievisie warmte van Amsterdam. Er zullen nieuwe edities volgen, want een transitie van tientallen jaren is niet op voorhand volledig voorspelbaar en planbaar. Wel is de richting die we inzetten duidelijk. Met die richting laten we de stad op basis van deze Transitievisie Warmte kennismaken.

1.1 De Nederlandse transitie naar aardgasvrij

In december 2015 heeft Nederland in Parijs ingestemd met een nieuw Klimaatakkoord van de Verenigde Naties. Net als alle andere landen moet Nederland een flinke inspanning leveren om de opwarming van de aarde te beperken tot maximaal 2, en liefst niet meer dan 1,5 graden Celsius. Het kabinet heeft in het regeerakkoord aangegeven dat ze de uitstoot van broeikasgasen in 2030 met 49 procent ten opzichte van 1990 wil verminderen. Om dit doel te halen is het Nationale Klimaatakkoord opgesteld, waarin overheid, organisaties en bedrijven in Nederland concrete afspraken hebben gemaakt. Als een van de onderdelen heeft de overheid het doel gesteld om in 2050 een volledig aardgasvrije gebouwde omgeving te hebben. Om dat te behalen is het nodig dat een kwart van de woningen in 2030 aardgasvrij is. Deze transitie naar een aardgasvrije gebouwde omgeving is enorm en heeft een grote impact op de bijna zeven miljoen woningen in Nederland. We ruilen onze individuele gasgestookte cv-ketels in voor duurzame aardgasvrije warmteoplossingen. Gemeenten hebben een belangrijke

regierol in deze transitie naar een aardgasvrije omgeving. In lijn met het door het kabinet gepresenteerde Klimaatakkoord werken we aan plannen op drie niveaus en zorgen we voor afstemming tussen die plannen:

1. Regionaal doen we dat in de vorm van de Regionale Energie Strategie (RES) waarin we duurzame energiebronnen in de regio in kaart brengen. Onderdeel van de RES is de Regionale Structuur Warmte (RSW), waarmee we de regionale warmtevraag, de warmtebronnen, de benodigde infrastructuur en de bovenlokale kansen en uitdagingen op het gebied van de warmtetransitie in beeld brengen.¹ Ook werken we in de Metropoolregio Amsterdam (MRA) in het programma Warmte-Koude aan regionale samenwerking in de warmtetransitie.
2. Op gemeentelijk niveau doen we dat met deze Transitievisie Warmte (TVW). Die beschrijft hoe we als gemeente samen met onze stakeholders onze warmtevraag op een aardgasvrije en duurzame manier gaan invullen en in welk tempo dat zal verlopen.
3. Voor alle wijken of buurten waar we al gestart zijn of waar gestart wordt met een aanpak richting aardgasvrij, stellen we vervolgens een concreet plan van

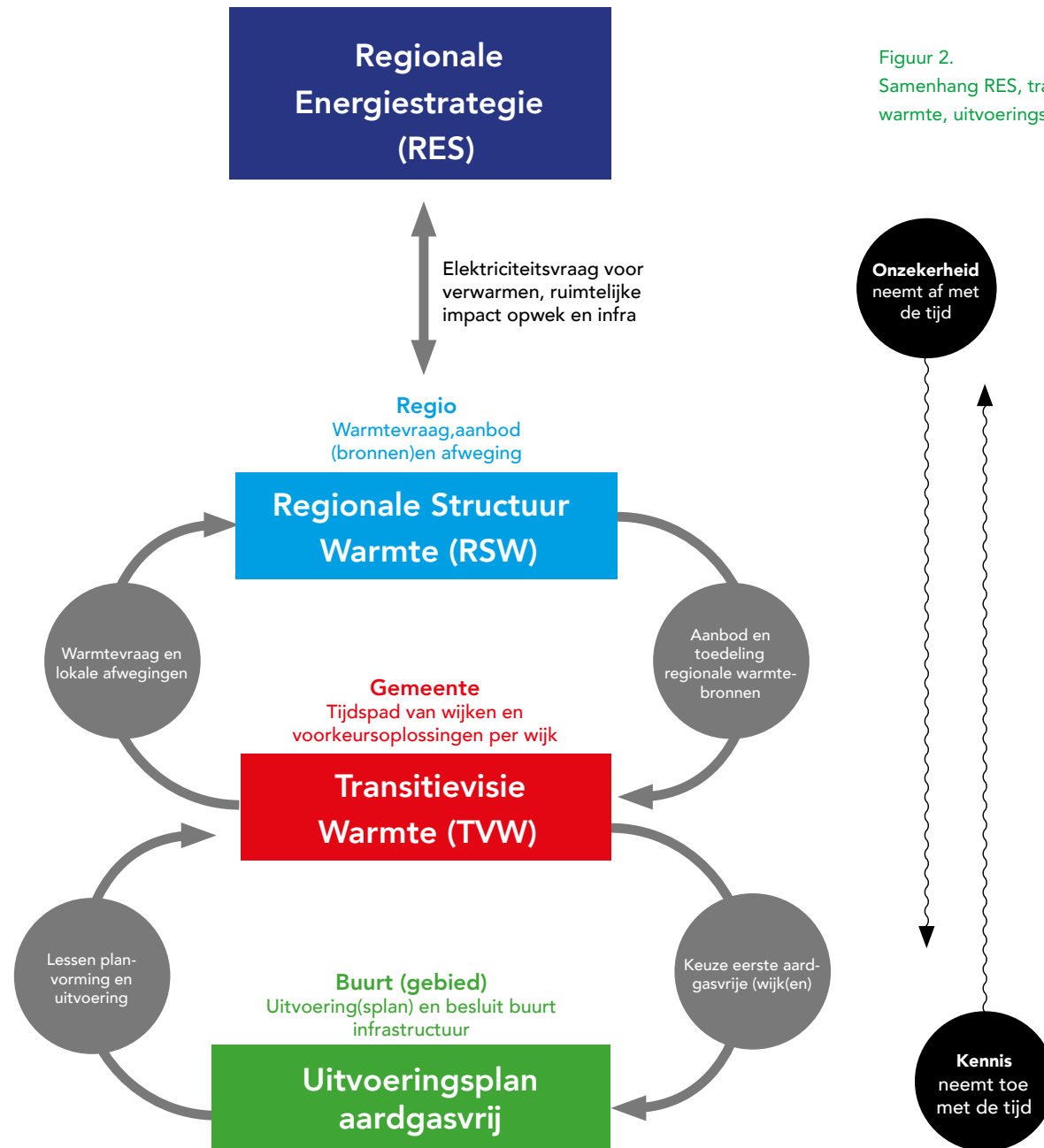
¹ De potentie van warmtebronnen is op Amsterdams niveau al uitgezocht, en is input geweest voor deze transitievisie warmte. In regionaal verband (energieregio Noord-Holland Zuid) krijgt de RSW vorm in de RES 1.0 die in 2021 gereed moet zijn. Daarin worden de resultaten van deze transitievisie warmte weer meegenomen.

'In de transitievisie warmte legt de gemeenteraad een realistisch tijdpad vast waarop wijken van het aardgas gaan. Voor de wijken waarvan de transitie vóór 2030 gepland is, zijn ook de potentiële alternatieve energie infrastructuren (all-electric, (type) warmtenet etc.) bekend.'

Klimaatakkoord, 28 juni 2019

aanpak op, een zogenaamd uitvoeringsplan. Deze plannen geven we vorm samen met bewoners, ondernemers en organisaties in de wijk. In die plannen maken we een definitieve keuze voor het warmtealternatief voor de buurt, brengen we in kaart welke kosten hiermee gepaard gaan en spreken we af hoe we op een betaalbare manier een aardgasvrije wijk of buurt gaan realiseren. Die afspraken landen uiteindelijk in een beslissing op het niveau van een complex, VvE, woning of ander gebouw, met een bijbehorend besluitvormingstraject.

In 2022 wordt de invoering van de Warmtewet 2.0 voorzien. Deze vernieuwde warmtewet zal mogelijk invloed hebben op lokale beslissingen. Een belangrijke wijziging is bijvoorbeeld het 'ophaalrecht', waarmee het mogelijk zal worden om lokale onbenutte restwarmte door middel van een verplichte beschikbaarstelling nuttig in te zetten voor de verwarming van woningen en/of kantoren.



Figuur 2. Samenhang RES, transitievisie warmte, uitvoeringsplan

1.2 De Amsterdamse context

De ambitie van de Amsterdamse gemeenteraad is om 55 procent CO₂-reductie in 2030 te realiseren ten opzichte van 1990. In 2040 willen we aardgasvrij zijn, en in 2050 volledig klimaatneutraal. De eerste stappen naar aardgasvrije buurten zijn al gezet. In 2016 sloten we met partners in de stad de City Deal 'Naar een stad zonder aardgas' en besloten we samen met die partijen werk te gaan maken van de warmtetransitie.

Door de gezamenlijke City Deal partners zijn bijna 50 CBS-buurten verkozen tot zogenaamde 'City Deal buurten'. Dit zijn de buurten waar we in Amsterdam starten met de overstap naar aardgasvrij. In een paar van deze buurten is het initiatief uit de buurt zelf gekomen en ondersteunt de gemeente de plannen. In een aantal van de City Deal buurten is de voorbereidende planvorming richting aardgasvrij al gevorderd. De ervaringen en lessen uit deze buurten hebben geleid tot de Amsterdamse aanpak 'Wijken Aardgasvrij Maken' en zorgt ervoor dat we steeds beter samenwerken met bewoners en partners in de buurten. Zie hoofdstuk 3.4 voor een overzicht van de City Deal buurten en initiatieven.



Figuur 3. Overzicht van de huidige procentuele CO₂-uitstoot per sector in verhouding tot de totale CO₂-uitstoot in Amsterdam. Bron: Nieuw Amsterdams Klimaat: Routekaart Amsterdam Klimaatneutraal 2050. Gemeente Amsterdam, maart 2020.

In Amsterdam ligt bovendien al een groot warmtenet. De woningcorporaties en de warmtebedrijven hebben de handen ineengeslagen voor de Amsterdamse Warmtemotor. Door te verkennen of een groot deel van het corporatievastgoed de komende tien jaar kan worden aangesloten op het warmtenet, creëren zij samen kansen voor de rest van het vastgoed in die buurten.

1.3 De Amsterdamse opgave

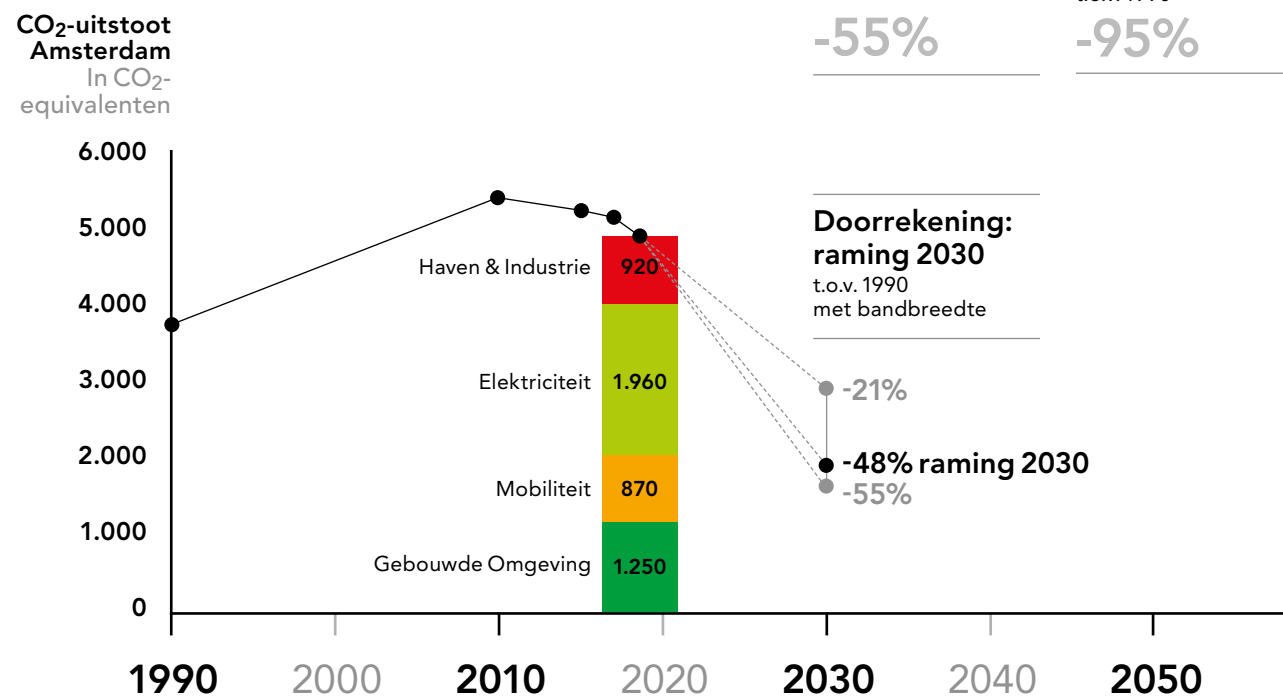
Geen gemeente in Nederland heeft een grotere opgave dan Amsterdam. Circa 430 duizend woningen en enkele tienduizenden utiliteitsgebouwen moeten de komende decennia aardgasvrij worden gemaakt. Daarnaast heeft Amsterdam een grote nieuwbouwopgave, die aardgasvrij moet worden gerealiseerd. Als we kijken naar de totale CO₂-uitstoot van Amsterdam, is te zien dat de warmtebehoefte in de gebouwde omgeving momenteel zorgt voor een kwart van onze uitstoot van broeikasgassen, zie figuur 3.

We zetten al stappen in de goede richting om de CO₂-uitstoot in de gebouwde omgeving te laten dalen. In totaal heeft Amsterdam 650.000 woning-equivalenten (WEQ²). Daarvan zijn er al zo'n 100.000 WEQ aangesloten

² Woningequivalent: de hoeveelheid warmte-energie die nodig is om een gemiddelde woning in Amsterdam van ruimteverwarming en warm water te voorzien. Voor utiliteitsbouw is 1 WEQ gelijkgesteld aan 80 m² bruto vloeroppervlakte (BVO).

op het warmtenet. Het totale aardgasverbruik in de Amsterdamse gebouwde omgeving is circa 645 miljoen m³ per jaar. Dit verbruik is de afgelopen jaren gedaald, terwijl het aantal gebouwen in de stad is toegenomen. Dat komt deels door besparingsmaatregelen, maar vooral omdat meer gebouwen zijn aangesloten op het warmtenet en nieuwbouw bijna niet meer wordt aan-

gesloten op een gasinfrastructuur. Mede hierom, wordt in de **Routekaart** (Gemeente Amsterdam, 2020) een daling van 48 procent voorzien in de uitstoot van broeikasgassen in Amsterdam in 2030 ten opzichte van 1990, zoals weergegeven in figuur 4.



Figuur 4. Doorrekening van de raming van broeikasgasuitstoot in Amsterdam in 2030, vergeleken met 1990. Bron: Nieuw Amsterdams Klimaat: Routekaart Amsterdam Klimaatneutraal 2050. Gemeente Amsterdam, maart 2020.

Daarnaast is er in Amsterdam een grote nieuwbouwpoging. Tijdens de transitieperiode worden er circa 150.000 nieuwe woningen bijgebouwd en circa 1,6 miljoen m² aan utiliteit. De stad groeit daarmee naar circa 810.000 woning-equivalenten in 2040.

1.4 Afbakening – wat is de transitievisie warmte wel en niet?

Stedelijke visie op de schaal van buurten

De transitievisie warmte is een stedelijke visie van de gemeente Amsterdam die per buurt laat zien met welke techniek en in welke periode buurten aardgasvrij worden. De transitievisie gaat over het grote geheel, neemt de 481 CBS-buurten als ‘korrelgrootte’ en gaat uit van gemiddelden en meest voorkomende situaties. De transitiekaart geeft een beeld op buurtniveau. Afwijkende gebouwtypes binnen buurten, zoals een nieuwbouwcomplex in een buurt die gebouwd is in 1925, zijn niet zichtbaar op de transitiekaart, maar komen naar voren in de ruimte voor opt-out (zie tabel 1 op p. 23 en de begrippenlijst op de laatste pagina) en zullen in de buurtuitvoeringsplannen wel worden belicht.

Maatschappelijke kosten en betaalbaarheid voor bewoners

In het Nederlandse Klimaatakkoord is afgesproken dat de transitievisie warmte uitgaat van de laagste maatschappelijke kosten van de hele

warmteketen: van energiebron via een infrastructuur naar een gebouw, tot en met de aanpassingen die in het gebouw zelf nodig zijn. Door de laagste maatschappelijke kosten als uitgangspunt te nemen brengen we de betaalbaarheid voor bewoners dichterbij. De transitievisie warmte geeft geen antwoord op de vraag hoe de laagste kosten voor de stad eerlijk verdeeld worden en gaat niet over de diverse instrumenten die kunnen zorgen voor een eerlijke verdeling van de kosten, zoals de tariefregulering in de Warmtewet 2.0 die nu wordt opgesteld door de rijksoverheid of bijvoorbeeld subsidies en goedkope energieleningen.

De transitievisie warmte geeft geen doorrekening van de kosten per vermeden ton CO₂. De kosten per vermeden ton CO₂ zijn, naast de laagste maatschappelijke kosten zoals hierboven beschreven, tevens afhankelijk van de kosten voor verduurzaming van bronnen, die noodzakelijk is om uiterlijk in 2050 CO₂-neutraal te worden. De toekomstige CO₂-uitstoot is afhankelijk van de gekozen sub-oplossing binnen de aardgasvrije voorkeursinfrastructuur en van de gekozen bron en zal tevens sterk veranderen in de tijd. De kosten per ton vermeden CO₂ zijn daarmee onderhevig aan veel externe factoren en zeer lastig te voorspellen. Daarom is ervoor gekozen om CO₂ in de transitievisie warmte – die focust op het tijdspad naar aardgasvrij – niet mee te nemen in

de berekening van de maatschappelijke kosten, maar separaat te behandelen in het hoofdstuk duurzaamheid (zie hoofdstuk 2.3).

Tempo en duurzaamheid

De transitievisie warmte geeft een beeld van de aardgasvrije infrastructuur per buurt in 2040, zonder daarbij nu al een keuze te maken voor de (mix van) energiebronnen en beschrijft het tempo waarin buurten aardgasvrij worden. In de ene buurt gaat dat collectief en gefaseerd, in de andere buurt individueel en op basis van natuurlijke momenten. Om de doelstelling van een aardgasvrije stad te halen is het nodig dat gebouwen en buurten de overstap maken naar nieuwe manieren van verwarmen en de infrastructuur die daarbij hoort. De visie houdt rekening met de kansen voor verduurzaming van de bronnen die deze infrastructuren voeden.

De transitievisie warmte is geen specifieke verduurzamingsstrategie voor warmtebronnen of voor de opwek van elektriciteit en duurzame gassen. De Regionale Energiestrategie (RES) gaat in op de mogelijkheden om duurzame energie op te wekken in de regio, inclusief duurzame warmte. De Warmtewet 2.0 waaraan de rijksoverheid werkt zal verduurzaming van warmtebronnen door de warmteleverancier reguleren. Tot slot is de gemeente Amsterdam met onder andere partners uit de City Deal in gesprek over verdere verduurzaming.

1.5 Wie hebben er meegedacht?

Deze visie is opgesteld in opdracht van de gemeente Amsterdam. Maar één van de leidende principes binnen de warmtetransitie in Amsterdam is samenwerken naar een aardgasvrij Amsterdam. Want we hebben partners nodig om de warmtetransitie te kunnen realiseren. Professionele stakeholders, bewoners en bedrijven hebben dus meegedacht tijdens het opstellen van deze transitievisie warmte. Bijlage 2 geeft een compleet beeld welke partijen op welke manier betrokken zijn bij het opstellen van deze transitievisie warmte.

Amsterdammers hebben onder andere meegedacht aan de start van de beleidsvorming door inbreng te leveren op de uitgangspunten. Online is via social mediakanalen een enquête verspreid (juni 2019). Deze is 3700 keer ingevuld. Hieruit kwam naar voren dat Amsterdammers betaalbaarheid het belangrijkste vinden. Tijdens een bewonersavond met een diverse groep Amsterdammers (26 juni 2019) is de verdieping gezocht op de resultaten van de enquête. De input is verwerkt in de Notitie van uitgangspunten in bijlage 1 van deze transitievisie warmte. Op 21 november 2019 heeft de gemeenteraad kennisgenomen van deze notitie. Begin 2020 is participatie georganiseerd om in samenspraak met Amsterdammers de toegankelijkheid en leesbaarheid van de transitievisie warmte te vergroten.

Tijdens een tweede bewonersavond (14 januari 2020) werd bij een diverse groep bewoners getoetst of de resultaten van de transitievisie warmte begrijpelijk en duidelijk zijn en welke reacties ze oproepen. Als vervolg op de bewonersavond heeft een groep van tien Amsterdammers deelgenomen aan een 'meeleesgroep' om beleidsmakers gedetailleerder van commentaar te voorzien. Via social mediakanalen is een enquête verspreid (januari 2020) over de vraag hoe Amsterdammers bij de uitvoering betrokken willen worden. Deze is bijna 3400 keer ingevuld. Hier kwam naar voren dat Amsterdammers vooral willen meedenken over de manier waarop een nieuw verwarmingsstelsel geïnstalleerd wordt en de financiering daarvan. In bijlage 9 zijn de bewonersadviezen over de uitvoering van de transitievisie warmte opgenomen. Naast inwoners van Amsterdam zijn ook grote vastgoedbeleggers en -beheerders begin 2020 via een aparte bijeenkomst betrokken om te reageren op de conceptresultaten van de transitievisie warmte en wat die voor hen betekenen.

1.6 Leeswijzer

Deze transitievisie warmte start met leidende principes, oftewel belangrijke pijlers voor de warmtetransitie in Amsterdam opgesteld door de stad. In hoofdstuk 2 wordt uitgelegd in welke stappen tot een beeld van het voorkeursalternatief voor aardgas

per buurt is gekomen en wordt inzicht gegeven in de verwachte toekomstige verdeling van aardgasvrije warmteopties in Amsterdam. In hoofdstuk 3 maken we de stap naar de fasering oftewel de volgorde van buurten. Daarin staat wat het voorkeursalternatief per buurt betekent voor het tempo en de volgorde waarin buurten aardgasvrij worden, met als resultaat de kaart waarin de fasering en voorkeursalternatieven samen komen zoals ook eerder op pagina 7 afgebeeld. Hoofdstuk 4 bespreekt vervolgens de impact die dit heeft op de stad, waarbij randvoorwaarden voor de haalbaarheid van de transitie zoals betaalbaarheid en de isolatieopgave ter sprake komen. In hoofdstuk 5 gaan we in op de uitvoering van de transitie naar aardgasvrij, en hoe die uitvoering vorm krijgt in de eerste fase buurten en in de rest van de stad.



Houd dit in gedachten bij het lezen van deze transitievisie warmte

Grenzen liggen niet vast

De warmtetransitie volgt op veel plekken in de stad een gebiedsgerichte of buurtgerichte aanpak, de kaarten in deze transitievisie warmte zijn daarom ingericht volgens de 481 CBS-buurt van Amsterdam. Dit betekent natuurlijk niet dat een aardgasvrije wijkaanpak exact de CBS-grenzen volgt of dat een bewonersinitiatief altijd maar in één buurt mag plaatsvinden. De grenzen zijn niet beperkend. Ze kunnen wel helpen om richting te geven.

Verschillende oplossingen binnen buurten zijn mogelijk

Het feit dat een buurt de kleur heeft van een warmtenet, betekent niet dat elk gebouw in die buurt op een warmtenet aangesloten wordt. Buurten zijn niet altijd homogeen en het kan dus zijn dat in delen van een buurt andere oplossingen kostenefficiënter zijn. Zo kunnen binnen een buurt oudere en nieuwere gebouwen voorkomen en zijn er vaak verschillende soorten eigenaren in een buurt aanwezig zijn. Voor utiliteitsgebouwen zijn bijvoorbeeld andere oplossingen interessant dan voor woningen. De transitiekaart in deze transitievisie warmte geeft wel een duidelijk voorkeursalternatief aan voor de buurt als geheel, waar we als gemeente met beleid op zullen sturen. Dat doen we omdat we de totale maatschappelijke kosten zo laag mogelijk willen houden.

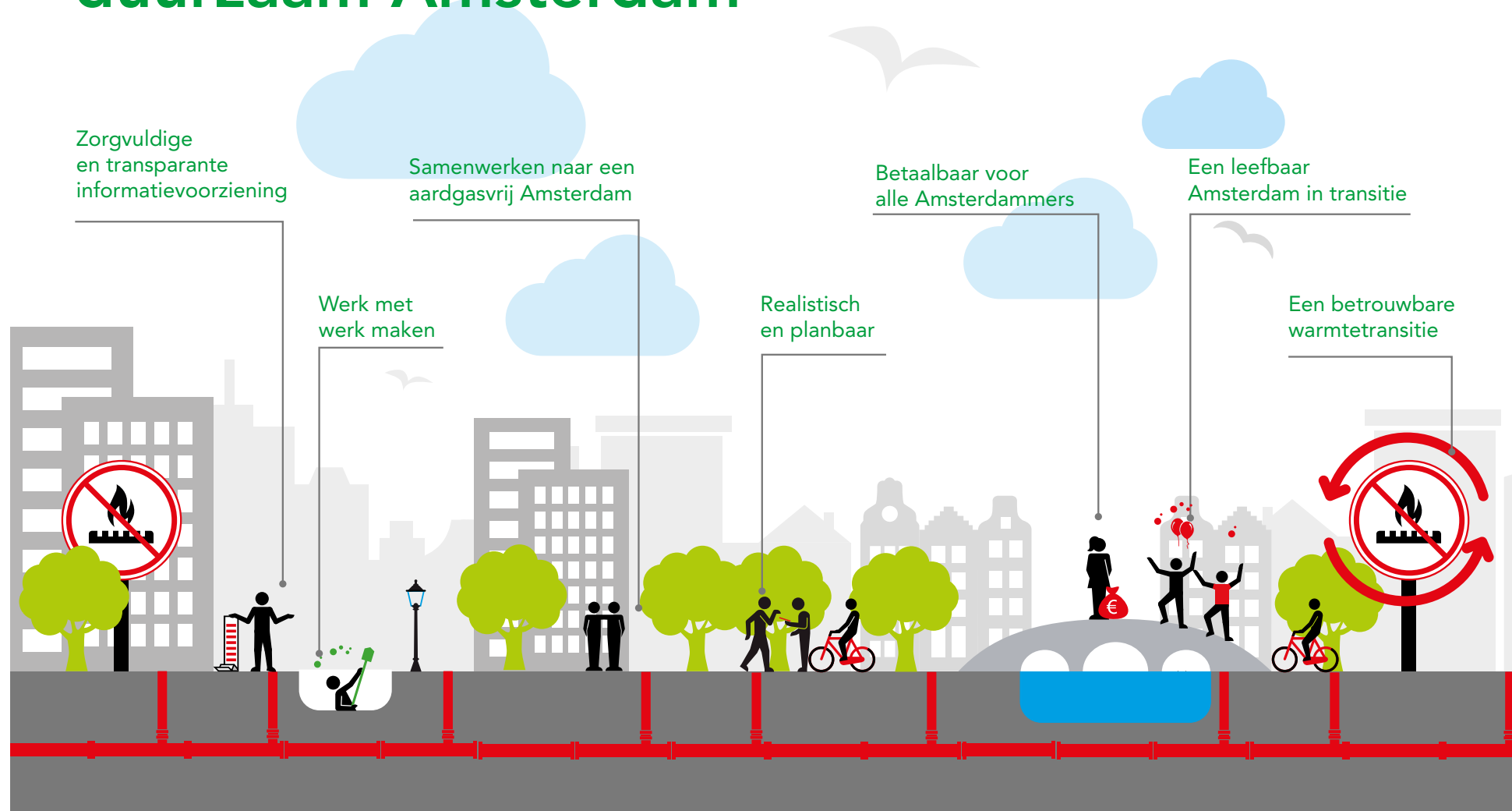
De route naar aardgasvrij is niet in beton gegoten

Dit is een eerste versie van de Amsterdamse transitievisie warmte. Het beeld van de transitie naar een aardgasvrij Amsterdam geeft een duidelijke richting weer, maar moet de komende jaren steeds herijkt worden. Wel is zeker dat we de komende jaren doorgaan met de aanpak in de buurten die reeds gestart zijn, dat steeds meer individuele eigenaren de stap naar aardgasvrij zullen gaan zetten en dat het verder beperken van de warmtevraag in heel Amsterdam essentieel is. Rekening houden met flexibiliteit in de uitvoering, continu blijven leren en ruimte houden voor innovatie zijn daarbij belangrijk. Ook vinden we het belangrijk om initiatieven in de stad die passen binnen de uitgangspunten van deze transitievisie te stimuleren. Het kan dus ook zo zijn dat er in buurten die nu nog niet zijn weergegeven in één van de eerste fases, toch al stappen worden gezet richting aardgasvrij.

Van wie is het Amsterdamse warmtenet en hoe wordt groei georganiseerd?

De ontwikkeling, het beheer en het investeren in de warmte-infrastructuur van Amsterdam kan worden georganiseerd door meerdere partijen. Op dit moment zijn er twee warmtebedrijven in Amsterdam actief: Vattenfall en Westpoort Warmte. De gemeente wil ook ruimte geven aan andere partijen bij de verdere ontwikkeling van warmtenetten. Hiervoor zijn verschillende vormen denkbaar. Bewoners kunnen indien gewenst eigenaar worden van een warmtenet, de gemeente kan zelf investeren, of er kan toetreding van derde partijen plaatsvinden op de hoofdinfrastructuur. Om te zorgen voor de benodigde uitbreiding van het Amsterdamse warmtenet, zullen de gemeente en haar partners afspreken hoe de ontwikkeling van nieuwe warmtenetten in Amsterdam kan worden vormgegeven. Daarbij is zowel ruimte voor het (grotendeels reeds bestaande) stedelijke warmtenet als voor kleinschalige, decentrale warmtenetten die bijvoorbeeld vanuit buurtinitiatieven kunnen ontstaan. In deze transitievisie warmte wordt niet ingegaan op de marktordening van warmtenetten. Als de kaart een warmtenet inkleurt zegt dat nog niets over de eigendomssituatie van het (toekomstige) warmtenet.

Aardgasvrij als bouwsteen voor een duurzaam Amsterdam



Leidende principes voor de transitie naar een aardgasvrij Amsterdam

De warmtetransitie gaat heel Amsterdam raken. Daarom is het van groot belang om te weten wat voor Amsterdammers belangrijk is bij deze grootschalige overstap naar het aardgasvrij verwarmen van de stad. Op basis van een uitgebreide ronde door de stad zijn de volgende leidende principes voor de warmtetransitie in Amsterdam opgesteld³. Ze vormen een aanvulling op de uitgangspunten die de gemeente hanteert voor de warmtetransitie: betaalbaar, open en duurzaam en kunnen worden gezien als belangrijke pijlers die we gedurende de transitieperiode nastreven. Deze leidende principes zijn dan ook gebruikt als fundament voor de transitievisie warmte.



1. Aardgasvrij als bouwsteen voor een duurzaam Amsterdam

Uitgangspunt van het klimaatakkoord is een CO₂-neutrale gebouwde omgeving in 2050. De transitie naar een aardgasvrij Amsterdam kan niet los worden gezien van die opgave. Vanuit de opgave aardgasvrij dragen we bij aan de bredere duurzaamheidsdoelstellingen van de stad.



2. Samenwerken naar een aardgasvrij Amsterdam

Om de overstap naar een aardgasvrije gebouwde omgeving voor iedereen mogelijk te maken vraagt de warmtetransitie een gezamenlijke afstemming in planvorming en uitvoering. We werken daarom samen met professionele stakeholders, met andere opgaven en thema's binnen de gemeente, maar ook met Amsterdamse bewoners en bedrijven.



3. Zorgvuldige en transparante informatievoorziening

Binnen de transitie naar aardgasvrij is tijdige, transparante en zorgvuldige informatievoorziening essentieel. Hierdoor worden bewoners en stakeholders in staat gesteld om de juiste afwegingen te maken.



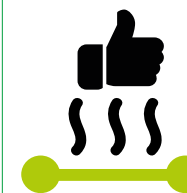
4. Realistisch en planbaar

We streven naar een realistische en planbare visie op de warmtetransitie, die rekening houdt met de uitvoerbaarheid, de beschikbare arbeidscapaciteit en financiële haalbaarheid.



5. Betaalbaar

We willen dat de overstap naar aardgasvrij voor iedereen, bewoners en andere belanghebbenden, betaalbaar is en dat de kosten eerlijk verdeeld worden. We baseren keuzes op de laagste maatschappelijke kosten, zodat de totale kosten die over alle partijen verdeeld moeten worden zo laag mogelijk zijn.



6. Een betrouwbare warmtevoorziening

We vinden het belangrijk dat Amsterdamse bewoners en bedrijven kunnen rekenen op een betrouwbare warmtevoorziening, nu en in de toekomst. Daarom kijken we naar de leveringszekerheid van bronnen en passen we alleen oplossingen toe waarvan we weten dat ze werken en toekomstbestendig zijn.

³ Deze principes zijn als onderdeel van de Notitie van Uitgangspunten in november 2019 met de gemeenteraad gedeeld.



7. Werk met werk maken

We willen zinloze investeringen voorkomen en kansen om kosten te besparen aangrijpen. Daarom is het nodig dat partijen geplande investeringen zoveel mogelijk op elkaar afstemmen, en werkzaamheden afstemmen.



8. Een leefbaar Amsterdam in transitie

De warmtetransitie heeft veel impact, zowel binnen in gebouwen als buiten op straat. We willen dat Amsterdam een leefbare stad blijft terwijl deze transitie in de stad plaatsvindt.

In Bijlage 1 staat een uitgebreide omschrijving van de leidende principes en de totstandkoming ervan. Deze principes zijn een overkoepelend beeld van wat Amsterdamse bedrijven en organisaties, huurders, VvE-leden en woningeigenaren belangrijk vinden. Uiteraard leggen verschillende partijen

op verschillende plekken de nadruk, waarmee rekening moet worden gehouden in de uitvoering.

Daarnaast realiseren we ons dat bovenstaande leidende principes niet altijd volledig samengaan. Er kunnen spanningen ontstaan, bijvoorbeeld tussen het zoeken naar de meest betaalbare en tegelijkertijd de meest duurzame oplossing, of tussen tempo maken om CO₂-doelstellingen te halen en het tegelijkertijd leefbaar houden van de stad. In de transitievisie warmte is in dit geval gezocht naar een optimale balans tussen de principes, en opgeschreven hoe die afweging tot stand is gekomen.



Hoofdstuk 2

Aardgasvrije warmteoptie per buurt

In dit hoofdstuk geven we per buurt aan wat het aardgasvrije alternatief wordt voor verwarmen en koken met aardgas. Deze alternatieven heten warmteopties. Welke warmteoptie waar komt is bepaald op basis van beslisriteria die door partijen in de stad zijn afgesproken. Die criteria zijn: laagste maatschappelijke kosten, beschikbaarheid van bronnen, duurzaamheid, bestaande infrastructuur en overlast. Het resultaat is een kaart met warmteopties. In 2040 zal iets meer dan de helft van de stad zijn aangesloten op een warmtenet (laag- of middentemperatuur). De rest van de stad is min of meer gelijk verdeeld over all-electric, lokale bronnetten en het bestaande gasnet dat op termijn aardgasvrij wordt.

Op pagina 25 en 26 staat een korte beschrijving van de warmteopties, in bijlage 3 staan de warmteopties uitgebreider beschreven.

2.1 Beslisriteria voor warmteopties

In een uitgebreide ronde door de stad hebben we bewoners, bestuurders en professionals gevraagd om na te denken over de belangrijkste criteria voor het maken van keuzes tussen verschillende warmteopties en de volgorde van buurten. Met de werkgroep transitievisie warmte (zie bijlage 2 voor samenstelling), zijn beslisriteria vastgesteld voor het maken van een afweging tussen de warmteopties. Die criteria zijn in bijlage 1 nader uitgewerkt. Onderstaande tabel geeft een samenvatting van deze beslisriteria en geeft aan in welke paragraaf zij behandeld worden.

2.2 Laagste maatschappelijke kosten

De laagste maatschappelijke kosten zijn de laagste totale kosten voor de gehele keten en al haar gebruikers. Dus zowel kosten voor aanpassingen aan gebouwen, kosten voor de infrastructuur en kosten voor de bron en levering van energie, die nodig zijn voor een aardgasvrije gebouwde omgeving. Daarbij worden niet alleen de investeringen, maar ook onderhoud en operationele kosten meegenomen, dus inclusief de energierekening van de eindgebruiker, gedurende een periode van 30 jaar. De kosten per vermeden ton CO₂ zijn naast deze maatschappelijke kosten tevens afhankelijk van de kosten voor verduurzaming van bronnen.

Beslis criterium	Korte beschrijving	§
Laagste maatschappelijke kosten	De aardgasvrije warmteoptie waarvoor de totale maatschappelijke kosten voor een gebied het laagst zijn, krijgt voorrang boven duurdere oplossingen.	2.2
Bestaande infrastructuur per buurt	Bestaande of reeds geplande infrastructuur heeft invloed op de warmteoptie per buurt.	
Aanwezigheid van warmtebronnen	De nabijheid van warmtebronnen weegt mee en kan bepalend zijn voor de warmteoptie in een buurt.	
Duurzaamheid	Warmteopties die leiden tot een besparing van CO ₂ -uitstoot en die een blijvende afhankelijkheid van fossiele brandstoffen voorkomen krijgen de voorrang boven warmteopties die niet leiden tot CO ₂ -besparing of leiden tot een blijvende afhankelijkheid van fossiel.	2.3
Minste overlast	Warmteopties die minder overlast geven in de buurt of in de woning krijgen de voorkeur boven warmteopties die meer overlast geven.	2.4

Voor bestaande bouw geldt dat de transitiekosten dus niet alleen bestaan uit investeringen in de infrastructuur, maar ook voor een groot deel uit kosten voor het isoleren van gebouwen. De kosten van gebouwgebonden maatregelen zijn groter de kosten voor infrastructuur en zijn daarmee bepalend voor de keuze voor een warmteoptie. De verschillende warmteopties vragen om een verschillend isolatieniveau, wat is terug te zien in de maatschappelijke kosten. Dit kostenverschil wordt toegelicht in bijlage 5. De laagste maatschappelijke kosten per warmteoptie zijn bepaald op basis van een financieel-technische analyse. Die analyse bestaat uit twee onderdelen:

1. Modelmatige **financieel-technische analyse met het Warmtetransitiemodel (WTM)** van Over Morgen en vergelijking met andere modellen. Deze vergelijkende analyse wordt toegelicht in bijlage 4. De analyse laat de aardgasvrije warmteopties zien met de laagste maatschappelijke kosten per buurt. Die kosten omvatten de gehele keten, dus zowel kosten voor aanpassingen aan gebouwen (zoals isolatie, een warmtepomp of een inductiekookplaat), kosten voor de infrastructuur en kosten voor de bron en levering van energie. Daarbij worden niet alleen de investeringen, maar ook onderhoud en operationele kosten meegenomen, dus inclusief de

energierekening van de eindgebruiker, gedurende een periode van 30 jaar. Het model houdt tevens rekening met de bestaande infrastructuur in een buurt (zie besliscriteria op pagina 21).

2. **Financiële uitwerking per woningtype.** Deze uitwerking geeft beter inzicht in de technische en financiële consequenties van de warmtetransitie op woningniveau. Amsterdam bestaat voor meer dan 80 procent uit meergezinswoningen. Dit zijn galerijflats, portiekflats en portiekwoningen. Dit type woning is voor zes bouwjaartypes verder uitgewerkt.

In bijlage 4 is de modelmatige financieel-technische analyse (1) uitgewerkt. Bijlage 5 geeft een verdieping op woningniveau (2). De modelmatige analyse is de basis voor de keuze van een warmteoptie per buurt. De modelresultaten zijn gecorrigeerd op basis van lokale omstandigheden, aanvullende informatie en overleg met stakeholders en professionals in de stad.

De uitkomsten van het WTM van Over Morgen zijn vergeleken met twee andere modellen, te weten een studie met het CEGOIA-model van CE Delft⁴ en de Startanalyse van PBL⁵. In buurten

⁴ CE Delft (2017), CEGOIA – Amsterdam. Kansen voor gemeente en woningcorporaties

⁵ Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) (2019), Startanalyse uit de Leidraad Transitievisie Warmte

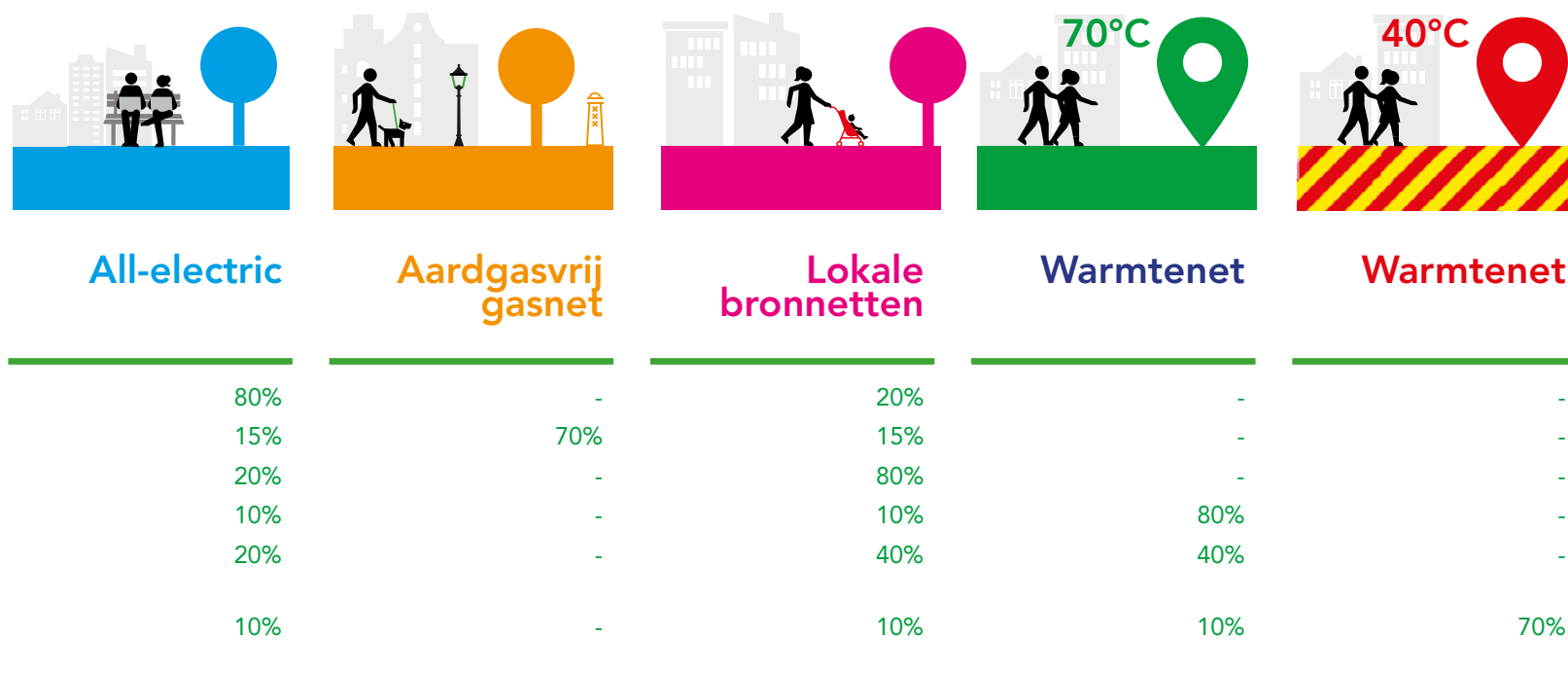
waar de drie modellen dezelfde uitkomst hebben is die uitkomst meestal overgenomen. Een belangrijke reden om af te wijken van de modelresultaten is geplande nieuwbouw en transformatie, aangezien dit in geen van de drie modellen is meegenomen. In buurten waar modellen van elkaar verschillen is de uitkomst van het WTM als uitgangspunt genomen, omdat dit de meest actuele en lokale analyse is, afgestemd op de Amsterdamse kentallen. Buurten waar al een aardgasvrije infrastructuur ligt zijn ook als zodanig meegenomen in de resultaten.

Per buurt is bijgehouden wat de afweging precies is geweest om tot een warmteoptie te komen. Deze afwegingen zijn te vinden in bijlage 6, waar tevens het resultaat wordt weergegeven in de warmteoptiekaart (figuur 21). Voor het overgrote deel van de Amsterdamse buurten leidt de uitkomst van de analyse tot een duidelijke uitkomst voor een warmteoptie. Voor een klein deel van de buurten is deze uitkomst minder robuust. Dit kan twee oorzaken hebben: 1) de drie modellen die worden vergeleken geven voor sommige buurten verschillende uitkomsten, 2) het verschil in de laagste maatschappelijke kosten voor warmteopties is in sommige buurten heel klein. Voor de buurten waar de voorkeur voor een warmteopties door deze oorzaken minder robuust is wordt dit aangegeven in bijlage 6. Voor deze buurten is het

belangrijk om bij het maken van een buurtuitvoeringsplan nogmaals goed na te gaan welke warmteoptie het best passend is.

Een belangrijke nuance bij de warmteoptiekaart is dat de inkleuring van een buurt nooit betekent dat de hele buurt volledig op die warmteoptie over gaat. Om uiteenlopende financiële, technische of andere, lokale redenen kunnen gebouweigenaren kiezen voor andere warmteopties dan de dominante warmteoptie in een buurt. Eigenaren hebben keuzevrijheid om te kiezen voor de warmteoplossing van hun eigen voorkeur. Dit betekent bijvoorbeeld dat individuele vastgoedeigenaren altijd een keuze hebben om aan te sluiten op een collectieve warmte-infrastructuur of niet. Het afwijken van de overwegende warmteoptie in de buurt heeft echter wel invloed op de betaalbaarheid van de warmtetransitie. Voor een collectieve warmteoplossing geldt dat die betaalbaarder wordt als er meer woningen en kantoren aangesloten zijn. Andersom geldt dat het individueel afwijken van de voorkeursoplossing kan leiden tot hoge individuele investeringen in bijvoorbeeld een warmtepomp. Het is daarom belangrijk om af te spreken hoe we gebouweigenaren stimuleren om te kiezen voor de warmteoptie die in hun buurt de voorkeur heeft.

Tabel 1. Indicatieve differentiatie warmteopties binnen buurten

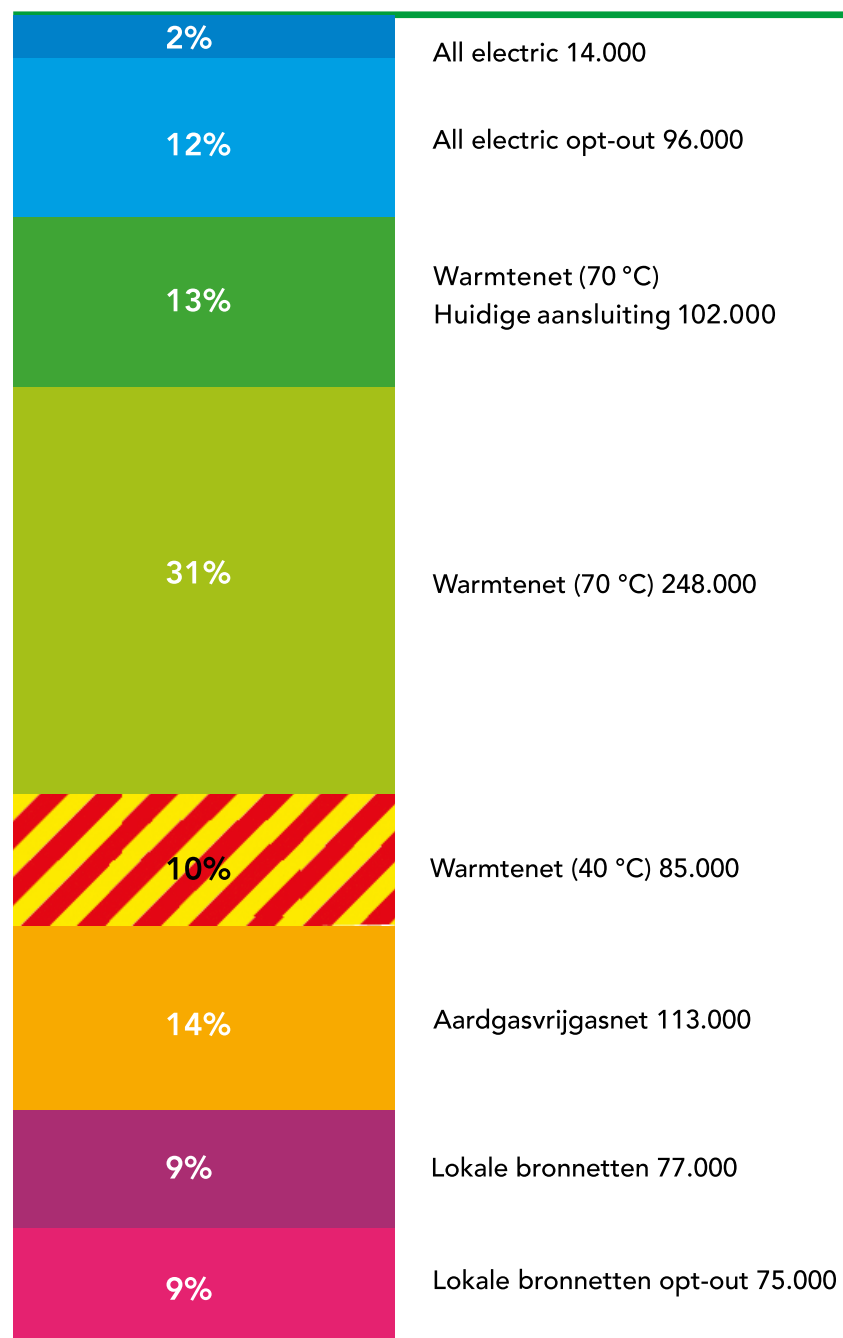


We maken de inschatting dat een bepaald percentage van de vastgoedeigenaren in warmtenetbuurten zal kiezen voor een all-electric oplossing, en dat een ander percentage (voornamelijk utiliteitsgebouwen) zal kiezen voor een lokaal bronnet. We noemen dit verschijnsel waarbij eigenaren niet kiezen voor de overwegende warmteoptie in de buurt 'opt-out'.

In tabel 1 is een inschatting van de spreiding van warmteopties binnen buurten weergegeven. Dit verschijnsel zien we zowel bij bestaande bouw als bij nieuwbouw.

Tabel 1 geeft weer welke opt-outs we voorzien in welk type buurten. Deze percentages zijn inschattingen op basis van huidige inzichten, en zijn

onderhevig aan zaken zoals toekomstig instrumentarium van de gemeente en prikkels voor gebouweigenaren. Uit de inschatting van de opt-outs in de verschillende buurten die is gemaakt in tabel 1 volgt de verdeling van woning-equivalenten over alle warmteopties (Figuur 5). In deze figuur is zowel de bestaande bouw als de nieuwbouw-opgave meegenomen.



Figuur 5. Grafische weergave van de verdeling van warmteopties in Amsterdam in woning-equivalenten (WEQ) in 2040. Deze grafiek is inclusief de nog te realiseren nieuwbouwopgave.

De warmteopties uitgelicht

Ten eerste: geen warmteoptie zonder gebouwaanpassingen

Warmteopties zijn niet alleen een kwestie van een andere infrastructuur en een andere energiedrager. Ze vergen aanpassingen in en aan het gebouw. Sterker nog, de gebouwgebonden maatregelen vormen het grootste deel van de maatschappelijke kosten, en hebben de grootste zichtbare en voelbare impact voor bewoners. Gebouwgebonden maatregelen bestaan grofweg uit vier onderdelen: isolatie, ventilatie, installatie en elektrisch koken. Enerzijds moeten we isoleren om met duurzame bronnen te kunnen verwarmen. Anderzijds moeten we de transitie haalbaar, betaalbaar en op tijd realiseren. Dit betekent het vinden van een balans. In deze visie stellen we dat het grootste deel van de stad (grofweg het deel gebouwd voor 1990) naar een minimumniveau wordt gebracht. Dat is een niveau waarop de warmtevraag hoogstens 80 kWh/m² bedraagt en waarbij er comfortabel met 70 °C in het afgiftesysteem kan worden verwarmd. Een klein deel zal iets verder worden geïsoleerd, tot een niveau van 65 kWh/m² warmtevraag waarbij er ook met lagere temperaturen kan worden verwarmd. Dit noemen we het basisniveau. De meeste woningen vanaf 1990 hebben reeds het basisniveau. Voor een verdieping op de isolatieniveaus verwijzen we naar Bijlage 3. De planning in deze transitievisie geeft gebouweigenaren de tijd om zelf te kiezen wanneer ze gebouwgebonden maatregelen toepassen. Alleen door te kiezen voor natuurlijke momenten kunnen de maatregelen tegen aanvaardbare kosten worden genomen.

All-electric

'All-electric' betekent dat er als infrastructuur alleen nog een elektriciteitsnet in de buurt aanwezig is. Er is dan een warmte-opwek-installatie in de woning of het gebouw nodig die alleen elektriciteit gebruikt. Bijvoorbeeld een warmtepomp of infraroodpanelen. Iedere individuele vastgoedeigenaar, met voldoende financiële middelen, kan op ieder moment de keuze maken om zijn huis niet alleen te isoleren, maar ook de gasketel te vervangen door bijvoorbeeld een warmtepomp. De individuele vastgoedeigenaar is dus veel minder afhankelijk van keuzes en beperkingen van andere vastgoedeigenaren in de straat, of in de buurt. De capaciteit in het bestaande elektriciteitsnet is echter beperkt en is bijvoorbeeld ook nodig voor de realisatie van laadpalen voor elektrische mobiliteit. Het elektriciteitsnet zal dus verzaamd moeten worden, niet alleen op buurniveau, maar ook op gemeentelijk, regionaal, nationaal en internationaal niveau. Buurten waar all-electric oplossingen de laagste maatschappelijke kosten hebben zijn buurten met veel eengezinswoningen, hoofdzakelijk gebouwd na 1990. Voorbeeldbuurten zijn Nieuw Sloten en delen van Noord. Deze buurten worden naar het basisniveau gebracht en zullen vaak alleen de radiatoren hoeven te

vervangen en om te schakelen naar elektrisch koken. Naast deze buurten komt all-electric gespreid door de stad voor, omdat gebouweigenaren om lokale redenen afwijken van de voorkeursoplossing voor de buurt en kiezen voor all-electric ('opt-out').

Aardgasvrij gasnet

In de oude binnenstad en kleine kernen is zowel een warmtenet als all-electric met de huidige stand van de techniek zeer kostbaar of niet inpasbaar. Dat komt onder andere door drukte in de ondergrond en de oude, soms monumentale staat van de bebouwing die werkzaamheden kostbaar en technisch moeilijk inpasbaar maken. In de oude binnenstad en kleine kernen buiten de stad zal het gasnet daarom voorlopig blijven liggen. Randvoorwaarde is dan wel dat er sterk wordt ingezet op een beperking van het gasgebruik. De opgave is 60 tot 70 procent reductie gedurende de transitieperiode. Onder deze voorwaarde is er, op basis van het Klimaatakkoord, voldoende perspectief om de resterende gasvraag in 2040 op een duurzame manier in te vullen, met bijvoorbeeld groen gas of groen waterstofgas. Onder deze voorwaarde is er, op basis van het Klimaatakkoord, voldoende perspectief om de resterende gasvraag in 2040 op een duurzame manier in te vullen, met bijvoorbeeld groen gas of groen waterstofgas. Dit wordt

verder toegelicht in bijlage 3.3.1. Het gasverbruik wordt teruggedrongen door toepassing van hybride systemen (gasketel in combinatie met een warmtepomp), door te isoleren daar waar mogelijk en door de naoorlogse gebouwen in deze buurten wel volledig gasvrij te maken door toepassing van all-electric en lokale bronnetten. Met het isoleren van de bestaande woningen en gebouwen kan circa een vijfde van het gasverbruik worden bespaard. Doordat in deze buurten circa 15 procent van de bebouwing naoorlogs is, kunnen die gebouwen aardgasvrij worden gemaakt door middel van all-electric waardoor nog eens circa een vijfde van de besparing wordt gerealiseerd. Het resterende deel van de gasbesparing kan worden behaald door toepassing van hybride warmteoplossingen.

Lokale bronnetten

Een bronnet is een lokale, vaak kleinschalige (collectieve) warmtevoorziening in de vorm van een zeer laag temperatuurnet waar één of een aantal gebouwen op zijn aangesloten. Met behulp van een warmtepomp wordt het aangevoerde water naverwarmd tot de gewenste temperatuur voor verwarming. Het aangevoerde water kan ook gebruikt worden voor koeling. De warmtepomp heeft ook een bron nodig, bijvoorbeeld warmte-koude opslag (WKO) of oppervlaktewater

(aquathermie). Een bronnet is daarmee een aanvulling op all-electric en warmtenetoplossingen. Ook bij deze infrastructuur moet de capaciteit van het elektriciteitsnet in de buurt vaak worden verhoogd. Bronnetten worden veel toegepast bij utiliteitsgebouwen, omdat deze gebouwen naast een vraag naar warmte vaak tevens een relatief hoge koudevraag hebben. Door de omvang van het gebouw is het elektriciteitsgebruik vaak hoog. Vanwege de lage energiebelasting op elektriciteit zijn de kosten voor het aardgasvrij maken met warmtepompen daarom relatief laag. Lokale bronnetten gelden ook als belangrijke 'opt-out' voor utiliteitsgebouwen in buurten met een andere voorkeurswarmteoptie.

Warmtenet (70°C)

Een warmtenet is een infrastructuur van ondergrondse leidingen die warm water vervoeren naar meerdere gebouwen tegelijkertijd. Er is dan dus sprake van een collectieve warmtevoorziening. De temperatuur van het warme water moet voldoende zijn om de woningen te kunnen verwarmen. Voor het grootste deel van de Amsterdamse woningen buiten de binnenstad is een middentemperatuur warmtenet (70°C) de voorkeursoplossing. Een middentemperatuur warmtenet heeft voor deze woningen de laagste maatschappelijke kosten omdat deze gebieden relatief hoge

gebouwdichtheden hebben en doordat het optimum van het beperken van de warmtevraag door isolatie en/of het vervangen van radiatoren ligt bij het minimumniveau, oftewel maximaal 70°C aanvoertemperatuur voor ruimteverwarming (zie bijlage 3 voor een nadere toelichting). Woningen die vergaand geïsoleerd zijn, kunnen vaak ook met lagere temperaturen af. De temperatuur van het warmtenet zal moeten aansluiten bij de warmtevraag van de woningen. Om het tempo te halen dat nodig is voor aardgasvrij 2040 is het belangrijk om het moment van aansluiten op het warmtenet los te koppelen van het moment dat de gebouwgebonden maatregelen gereed zijn. Concreet betekent dit dat het warmtenet in veel gevallen eerst nog 90°C zal leveren en uiterlijk in 2040 naar 70°C gaat. Gebouweigenaren hebben zo de tijd om de gebouwgebonden maatregelen tegen zo laag mogelijke maatschappelijke kosten te nemen zonder dat de ontwikkeling van het warmtenet wordt vertraagd, en de planning van de transitie in het geding komt. De warmteoptie 70°C-warmtenet is niet per definitie één groot stedelijk warmtenet. In de praktijk zal het gaan om een combinatie van het (grotendeels reeds bestaande) stedelijke warmtenet en kleinschalige, decentrale warmtenetten. Om een warmtenet efficiënt te kunnen opereren en financieren is een minimale omvang van circa 500 woningen nodig.

Gemengd warmtenet (70°C) en lokale bronnetten

In deze buurten is veel utiliteitsbouw. Voor deze gebouwen zijn lokale bronnetten in veel gevallen de warmteoptie met de laagste maatschappelijke kosten. Echter is in deze buurten ook een groot deel van de gebouwen op dit moment al op het warmtenet aangesloten. In de transitievisie is aangenomen dat zij daar niet van afgaan. De weinige woningbouw in deze buurten die nog niet aardgasvrij is, zal daarom naar verwachting ook aansluiten op het warmtenet en de aanwezige utiliteitsbouw zal naar verwachting kiezen voor een eigen warmtepomp met een eigen bron of een gedeelde bron (bronnet). Het gaat met name om de Zuidas, delen van Westpoort, Sloterdijk en delen van Zuidoost.

Nieuwbouw- en transformatiegebieden: lokale bronnetten en warmtenet (laagtemperatuur)

Bij grootschalige nieuwbouw-ontwikkelingen buiten de bestaande stad waarbij wonen de dominante functie is heeft een warmtenet de voorkeur boven all-electric. Warmtenetten kunnen bij nieuwbouwwoningen, eventueel in combinatie met utiliteit, waar passend worden gecombineerd met WKO. De gemeente geeft de voorkeur aan het leveren van laagtemperatuur (circa 40°C) bij warmtenetten in de nieuwbouw, tenzij de nieuwbouw de transitie

van omliggende bestaande bebouwing kan versnellen door levering van 70°C⁶. Door in nieuwbouw- en transformatiegebieden te kiezen voor een warmtenet kunnen (lokale) warmtebronnen beter worden benut, blijft de impact op het elektriciteitsnet beperkt en wordt de betaalbaarheid positief beïnvloed doordat bij voldoende schaalgrootte een warmtenet goedkoper kan worden ontwikkeld dan individuele oplossingen. Als een nieuwbouwgebied veel utiliteit bevat kunnen ook lokale bronnetten voorkomen op nieuwbouwlocaties. Dit is lokaal maatwerk. Figuur 12 in bijlage 3 geeft weer welke warmteoptie voor welke nieuwbouwgebieden is voorzien op basis van de transitievisie warmte.

Nieuwbouw en transformatie binnen de bestaande stad

Naast de grootschalige nieuwbouw- en transformatiegebieden buiten de bestaande stad zijn er ook nieuwbouwlocaties die veel synergie hebben met omliggende bebouwing. Indien in die buurten een middentemperatuur warmtenet (70°C) is voorzien, dan zijn deze nieuwbouwlocaties kansrijk om de omliggende bebouwing versneld of

tegen lagere kosten aardgasvrij te maken door ook aan te sluiten op het middentemperatuur warmtenet. Zo niet, dan heeft de gemeente voorkeur voor een laagtemperatuur oplossing.

2.3 Toets op duurzaamheid en beschikbaarheid van warmtebronnen

De financieel-technische analyse heeft de warmteoptie bepaald op basis van laagste maatschappelijke kosten. Vervolgens zijn die resultaten getoetst aan twee andere belangrijke beslisriteria: beschikbaarheid van warmtebronnen en duurzaamheid.

Bij de keuze voor een duurzame infrastructuur en de daarbij horende aardgasvrije warmteoplossing is het van belang dat deze op korte termijn CO₂ bespaart en dat deze op langere termijn de hoogste kans geeft op een CO₂-neutrale energievoorziening. Bij de keuze voor een duurzame aardgasvrije warmteoplossing spelen daarom twee aspecten een belangrijke rol: de efficiëntie van de warmteoplossing en de mogelijkheid om de energiebron te verduurzamen. Op basis van inzicht in deze twee aspecten kunnen we per warmteoplossing de CO₂-uitstoot op de korte termijn en de toekomstbestendigheid voor de lange termijn beter vergelijkbaar maken.

⁶ De voorkeur van de gemeente voor laagtemperatuur warmte wordt uitgesproken in de aangenomen motie van 9 november 2017 van de leden Groen, Bosman en Dijk inzake het warmteplan Amstelkwartier 2e fase Weststrook (duurzame warmtebronnen in nieuwbouw).

2.3.1 De efficiëntie van de warmteoplossing

De efficiëntie van de warmteoplossing speelt in aanvulling op de laagste maatschappelijke kosten een belangrijke rol bij het maken van een afweging voor een duurzame energie-infrastructuur. Hernieuwbare energiebronnen zijn schaars in Nederland. Hoe efficiënter de warmteoplossing is, hoe minder energie er nodig is en dus hoe minder duurzame bronnen nodig zijn. Energie die je niet gebruikt, hoef je ook niet op te wekken. De efficiëntie van een warmteoptie heeft daarom zowel invloed op de CO₂-uitstoot op korte termijn als op de langere termijn. De volgende onderdelen uit de warmteketen hebben invloed op de efficiëntie van de oplossing:

- **De energievraag van de gebouwen.** Hoe lager de vraag, hoe efficiënter de oplossing. Er is echter een verschil tussen het energetische optimum (hoeveel van de energievraag kan maximaal bespaard worden) en het economische optimum (bij welke mate van energiebesparing wegen de kosten die de gebouweigenaar maakt, het beste op tegen de opbrengsten voor de eigenaar of huurder). Het optimum verschilt per bouwjaar, woningtype en het moment waarop het gebouw is of wordt verbeterd ⁷.

⁷ De meeste bestaande woningen in Amsterdam, gebouwd voor 1990, hebben een gemiddelde

- **Het temperatuurniveau** waarmee het gebouw comfortabel verwarmd kan worden. Hoe lager de temperatuur, hoe efficiënter de oplossing. Ook hier is een verschil tussen het energetische optimum en het economische optimum. Het optimum verschilt ook hier per bouwjaar, woningtype en het moment waarop het gebouw is of wordt verbeterd ⁸.
- **De verliezen van energie**, waaronder de energie die nodig is tijdens transport. Bij transport van warmte, elektriciteit en gas gaat er energie verloren en kan aanvullende energie nodig zijn. Bijvoorbeeld in de vorm van transportpompen.

warmtevraag voor ruimteverwarming van circa 95 kWh/m². Het economisch optimum ligt voor de meeste van deze woningen ergens tussen de 65-80 kWh/m². De meeste bestaande woningen in Amsterdam, gebouwd na 1990, hebben een gemiddelde warmtevraag voor ruimteverwarming van 45 kWh/m². Bij zeer goed geïsoleerde nieuwbouwwoningen is een gemiddelde warmtevraag voor ruimteverwarming van 25 kWh/m² haalbaar.

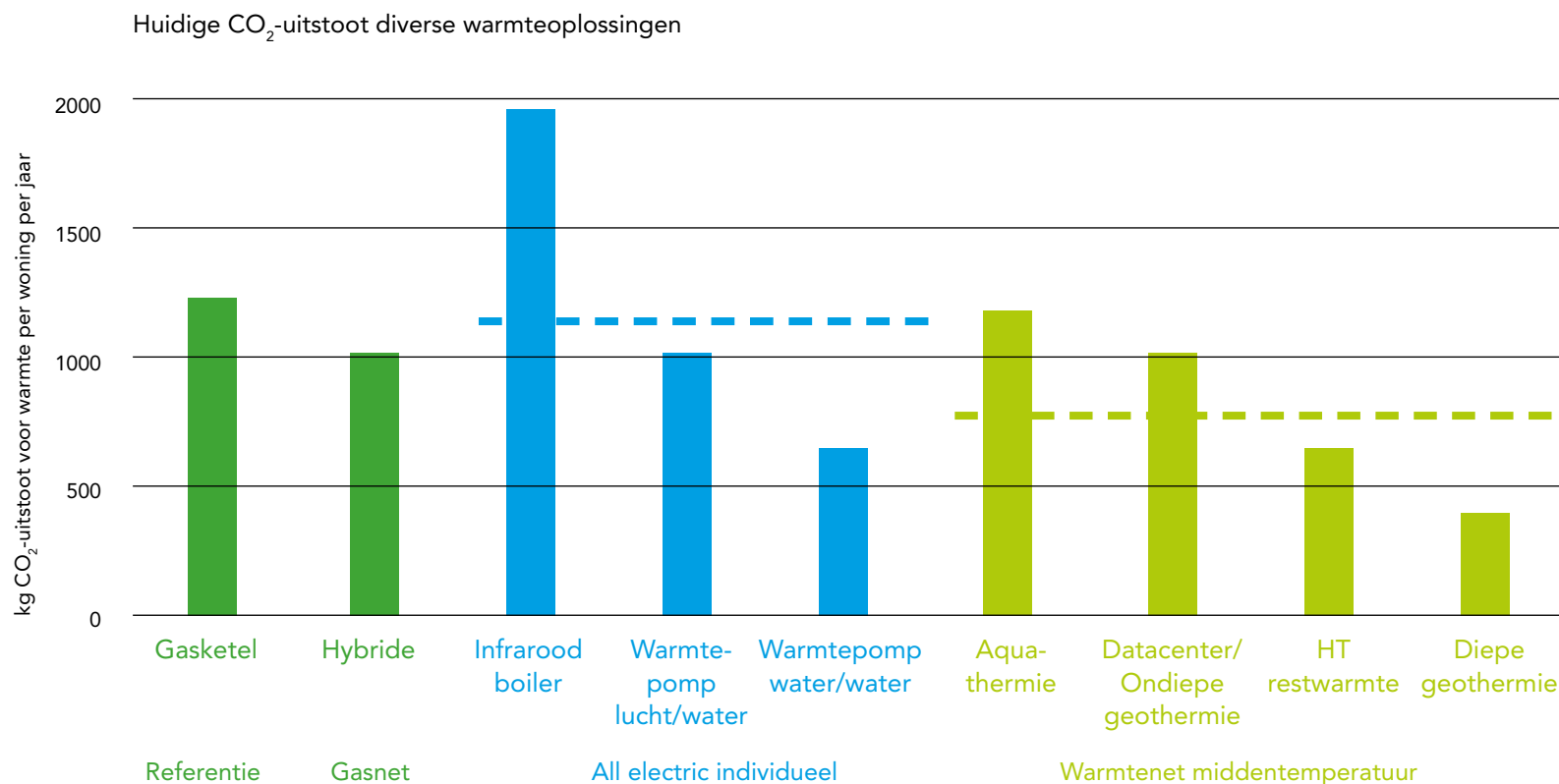
⁸ De meeste bestaande woningen en gebouwen in Amsterdam, gebouwd voor 1990, hebben op de koudste dagen een temperatuur nodig van 80-90 °C om comfortabel warm te worden. Het economisch optimum ligt voor de meeste van deze woningen op 70 °C of lager. De meeste bestaande woningen in Amsterdam, gebouwd na 1990, kunnen al verwarmd worden met 70 °C of lager. Om met 40 °C verwarmd te kunnen worden moeten in de meeste gevallen alle radiatoren vervangen worden. Bij nieuwbouwwoningen is een temperatuur van 40 °C de standaard. Voor verdere onderbouwing, zie bijlage 3.1.1 en bijlage 5.

- **De efficiëntie van de opwekking** van warmte en de hoeveelheid energie in de vorm van gas, elektriciteit of andere energiedragers (afval of biomassa), die daarbij nodig zijn.

In figuur 6 wordt de CO₂-uitstoot van de huidige gasketel vergeleken met de huidige CO₂-uitstoot van individuele warmteopties (all-electric) en collectieve oplossingen (middentemperatuur warmtenet), op basis van landelijke kentallen van verschillende warmtebronnen⁹. In bijlage 4.7.4 zijn de uitgangspunten voor deze berekening weergegeven. De CO₂-uitstoot van deze warmteopties is uitgedrukt in de hoeveelheid CO₂ die jaarlijks wordt uitgestoten om een woning te voorzien van ruimteverwarming en warm tapwater. Een belangrijke notie bij de grafiek in figuur 6 is dat de CO₂-uitstoot is berekend op basis van de huidige stand van de techniek, met de huidige Nederlandse warmte-, gas- en elektriciteitsmix.

⁹ Om de systeem efficiëntie van de verschillende verwarmingstechnieken met elkaar te kunnen vergelijken zijn deze omgerekend naar de CO₂-uitstoot per woning (65 m² GBO/ 80 m² BVO) per jaar voor ruimteverwarming (65 kWh/m²) en warm tapwater (20 kWh/m²). Voor de uitstoot van aardgas is aangenomen 1,89 kg per m³, voor elektriciteit 0,475 kg per kWh (<https://www.co2emissiefactoren.nl/>) en voor hoogwaardige restwarmte (AVI/ STEG)





Figuur 6. Huidige CO₂-uitstoot van verschillende warmteopties voor een gemiddelde bestaande woning met basisniveau isolatie, waarbij de stippellijn een benadering is van de gemiddelde uitstoot per warmteoptie

Deze grafiek geeft dus een momentopname weer, namelijk de gemiddelde CO₂-uitstoot van de verschillende warmteopties van vandaag. Uit de grafiek kan worden afgeleid dat bijna alle aardgasvrije warmteopties met de technieken van vandaag al leiden tot minder CO₂-uitstoot ten opzichte van de huidige gasketel. Infraroodpanelen zijn hierop een uitzondering. Ook kan worden afgeleid dat een middentemperatuur warmtenet met een mix van diverse warmtebronnen

gemiddeld minder CO₂-uitstoot dan een individuele all-electric oplossing (het gemiddelde wordt weergegeven met de stippellijn). In bijlage 3 worden de doorgerekende warmteopties en bronnen nader toegelicht. Voor zover er keuze bestaat binnen een buurt, is het verstandig om aan te sturen op warmteopties die op korte termijn (vandaag al) voor zoveel mogelijk CO₂-besparing zorgen. Het is belangrijk om daarbij te beseffen dat individuele oplossingen lastiger zijn te reguleren dan een

collectief warmtenet. Het risico bestaat bij individuele oplossingen dat individuele vastgoedeigenaren zullen kiezen voor de minder duurzame oplossingen, zoals lucht/water warmtepompen en infrarood panelen. De investeringen voor deze oplossingen zijn lager dan die voor een efficiënte water/waterwarmtepomp en de ruimte voor het toepassen van zonthermie en/of bodemenergie (die dienen als warmtebron bij de toepassing van een water/waterwarmtepomp) is beperkt.

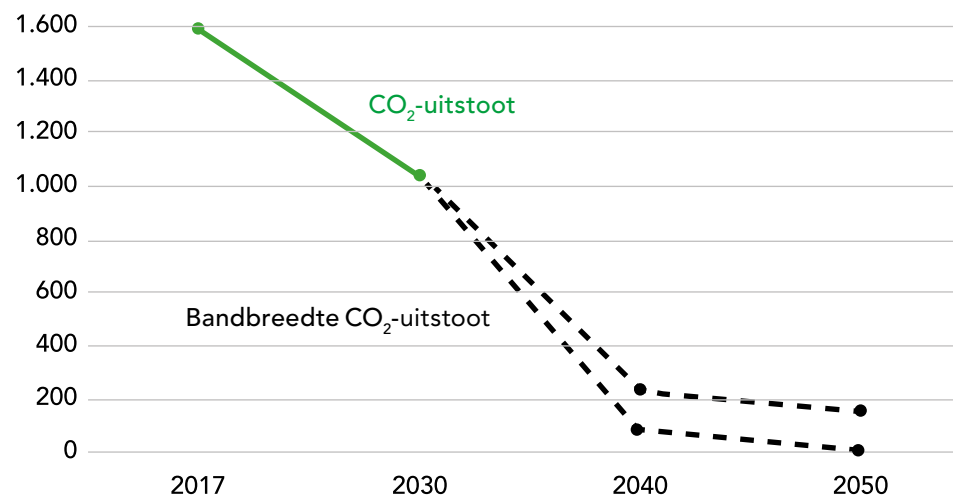
2.3.1.1 CO₂-besparing TVW tot aan 2050

In aanvulling op de berekende huidige CO₂-uitstoot heeft CE Delft berekeningen gemaakt die inzicht geven in de toekomstige CO₂-effecten als de TVW volgens plan wordt uitgevoerd. CE Delft berekent de uitstoot voor drie jaartallen: 2030, 2040 en 2050. De opzet en belangrijkste resultaten van het onderzoek vatten we hieronder samen. Voor de volledige berekening wordt verwezen naar het gehele onderzoek¹⁰.

CE Delft heeft als eerste de warmtevraag van de gebouwde omgeving uitgerekend waarbij rekening is gehouden met de huidige aantallen en typen woningen, maar ook met de groei van de stad.

Deze gebouwtypen zijn vervolgens gekoppeld aan de warmteoptie volgens de TVW, waarbij rekening is gehouden met de opt-out percentages zoals weergegeven in tabel 1. Woningen en andere gebouwen stappen niet alleen over op een andere warmtetechniek, maar worden door de tijd tevens beter geïsoleerd. Hierdoor neemt de totale warmtevraag af. Tot slot is de vraag naar warmteopties vertaald naar CO₂-uitstoot door gebruik te maken van CO₂-emissiefactoren voor energiedragers. Hierbij zijn kengetallen gebruikt voor de verduurzaming van de elektriciteitsmix en van warmtebronnen door de tijd.

Als de TVW volgens plan uitgevoerd wordt, is de CO₂-besparing in 2030 ten opzichte van 2017 35 procent. In 2040 is de CO₂-besparing 85-95 procent, en in 2050 zal de uitstoot 90-100 procent lager liggen dan in 2017, zie figuur 7. Door gebruik te maken van scenario's voor het verduurzamen van het warmtenet, ontstaat er een bandbreedte van de CO₂-effecten vanaf 2030. Met de huidige warmtebronnen (zonder verdere verduurzaming) wordt een reductie van de CO₂-uitstoot berekend van 90 procent. De warmtebron met de laagste uitstoot is geothermie en leidt tot 100% minder CO₂-uitstoot. Voor de verduurzaming van elektriciteit is het scenario en tempo uit het Klimaatakkoord overgenomen.



Figuur 7. Totale CO₂-uitstoot van de warmtevoorziening voor de gebouwde omgeving. Vanaf 2030 geven we een bandbreedte van de CO₂-uitstoot weer op basis van de mogelijke verduurzaming van het warmtenet.



¹⁰ CO₂-effecten van de Transitievisie Warmte gemeente Amsterdam. CE Delft. Juni 2020. www.ce.nl/publicaties

2.3.2 De mogelijkheid om de energiebron te verduurzamen

Een tweede en zeer belangrijk aspect bij de keuze voor een duurzame energie-infrastructuur is dat deze (op termijn) kan worden gevoed met duurzame energiebronnen, waardoor gedurende de warmtetransitie de CO₂-uitstoot verder kan dalen en de afhankelijkheid van fossiele bronstoffen afneemt. Het einddoel is immers niet alleen aardgasvrij, maar ook CO₂-neutraal. We maken daarbij onderscheid tussen gas, elektriciteit en warmte.

Als voorbeeld: we zien in figuur 6 dat een middentemperatuur warmtenet met als warmtebron hoogtemperatuur restwarmte op dit moment minder CO₂-uitstoot dan een middentemperatuur warmtenet met als warmtebron aquathermie of datacenterwarmte. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat bij deze laatste bronnen aanvullend warmtepompen nodig zijn om de gewenste temperatuur van 70°C aan het net te kunnen leveren. De warmtepompen gebruiken hiervoor elektriciteit uit het net. De huidige mix van de elektriciteit wordt in Nederland nu nog grotendeels fossiel opgewekt. In de toekomst zal de elektriciteit verder vergroenen en neemt daarmee de CO₂-uitstoot van deze warmtebronnen dus af. Ook voor hoogtemperatuur restwarmte geldt dat de CO₂-uitstoot in de toekomst zal afnemen door nieuwe bronnen als geothermie, de vergroe-

ning van de elektriciteitsmix, door efficiëntere installaties en mogelijk het afvangen en opslaan van CO₂ bij de afvalenergiecentrale.

Per energiedrager of -bron (gas, warmte, elektriciteit) is de toekomstige beschikbaarheid en de mogelijkheid om op termijn te verduurzamen op basis van de kennis van nu geanalyseerd. Een uitgebreide omschrijving hiervan staat in bijlage 3 bij de omschrijving van de warmteopties. De belangrijkste conclusies delen we hieronder.

2.3.2.1 Gas

Uit de technisch-financiële analyse volgt dat er in de gebouwde omgeving van Amsterdam ook op de langere termijn vraag zal blijven naar gas voor verwarming. Of de binnenstad en kleine kernen binnen de doelstelling van 2040 daadwerkelijk aardgasvrij worden hangt af van de mate waarin hernieuwbaar gas beschikbaar komt voor de Amsterdamse gebouwde omgeving of van technologische innovaties, waardoor andere infrastructuren toch haalbaar en betaalbaar worden in deze delen van de stad. Deze twee ontwikkelingen moeten bij iedere herijking van de transitievisie warmte opnieuw worden beoordeeld om de verduurzamingsstrategie van de binnenstad daarop aan te passen. Er zijn grofweg twee scenario's denkbaar voor de eind-situatie in 2040:

1. Het gasnet blijft de dominante infrastructuur in de binnenstad en de kleine kernen, maar zal op termijn volledig worden gevoed door hernieuwbaar gas dat wordt opgewekt buiten de gemeentegrenzen.
2. Door technologische innovaties worden gasvrije warmteopties alsnog haalbaar en betaalbaar, waardoor er op termijn toch een andere infrastructuur zal komen in de binnenstad en in de kleine kernen. Om dit mogelijk te maken is het van groot belang om ruimte te bieden voor innovatie. Dit kan plaatsvinden in de vorm van pilots, juist op die plekken in de stad waar de huidige aardgasvrije warmteoplossingen nog te duur zijn of technisch moeilijk inpasbaar zijn.

Om blijvende afhankelijkheid van fossiele brandstoffen te voorkomen, zullen we er naar streven om het gasnet in de gebouwde omgeving zoveel mogelijk uit te faseren en tussen nu en 2040 het gasgebruik sterk te reduceren. Om te komen tot een reductie van circa 70 procent van het gasverbruik in deze buurten is de eerste stap het beperken van de energievraag. Door het isoleren van de bestaande woningen en gebouwen kan ongeveer een vijfde van het gasverbruik worden bespaard. Doordat in de binnenstad ook nieuwere bebouwing staat die aardgasvrij kan worden gemaakt door middel van all-electric wordt nog eens circa een vijfde bespaard. Het resterende deel van de

gasbesparing kan worden behaald door toepassing van hybride warmteoplossingen. In bijlage 3.3.1 wordt toegelicht dat experts verwachten dat er op basis van de huidige inzichten voldoende Nederlands hernieuwbaar gas beschikbaar is voor de binnenstad, inclusief de piekvoorziening voor de warmtenetten. Hierbij geldt de belangrijke randvoorwaarde dat in de binnenstad 60 tot 70 procent reductie van het gasgebruik wordt behaald. Dit neemt niet weg dat de potentie van groen gas nog onzeker is. Tevens is het terugdringen van het gasverbruik in de binnenstad en de kleine kernen een grote en kostbare opgave.

2.3.2.2 Elektriciteit

Bij de overstap op aardgasvrije warmteoplossingen zal elektriciteit een veel prominentere rol gaan spelen in het verwarmen van de gebouwde omgeving. Voor het opwekken van warmte met (hybride) warmtepompen in woningen, of om gebouwen en buurten te verwarmen met een warmtenet, zal de vraag naar elektriciteit stijgen. Om een blijvende afhankelijkheid van fossiele energie te voorkomen is het belangrijk dat deze elektriciteit uiterlijk in 2050¹¹ duurzaam opgewekt kan worden.

¹¹ In het nationaal Klimaatakkoord staat de doelstelling dat de gebouwde omgeving in 2050 bijna CO₂-neutraal is. Als Amsterdam hebben we de ambitie dat alle gebouwen in 2050 CO₂-neutraal zijn.

In hoeverre dit mogelijk is hangt af van twee factoren:

1. De mogelijkheid om deze elektriciteit duurzaam op te wekken
2. De impact van de warmteoplossing op het elektriciteitsnet

Op basis van de voorkeursinfrastructuur behorende bij de warmteopties is in bijlage 3.3.2 een inschatting gemaakt van het totale elektriciteitsgebruik per warmteoptie aan het einde van de warmtetransitie. Voor het opwekken van de hoeveelheid duurzame elektriciteit die nodig is voor de toekomstige Amsterdamse warmtevraag is onvoldoende ruimte in een dichtbebouwde stad als Amsterdam. De warmtevraag, en dus ook de elektriciteitsvraag voor verwarmen, kenmerkt zich door een grote piek in het zogenaamde 'stookseizoen', wanneer Amsterdammers hun woning verwarmen. De elektriciteit die wordt opgewekt met zonnepanelen binnen de stad is in de wintermaanden relatief laag en daarom in mindere mate beschikbaar voor het produceren van warmte in het stookseizoen. Uit de concept Regionale Energiestrategie (RES) Amsterdam¹² blijkt dat de potentie voor windenergie, waarmee wel in het stookseizoen elektriciteit kan worden geleverd, in Amsterdam beperkt is.

¹² <https://www.amsterdam.nl/bestuur-organisatie/volg-beleid/ambities/gezonde-duurzame-stad/klimaatneutraal/regionale-energiestrategie-duurzame/>

Het merendeel van de duurzame elektriciteit die nodig is voor het duurzaam verwarmen van Amsterdam zal dus van buiten de gemeentegrenzen moeten komen. Het verduurzamen van de elektriciteitsvraag voor een aardgas-vrije en duurzame verwarming van Amsterdam is daarmee een opgave waar Amsterdam zelf in mindere mate invloed op heeft. Voor de transitievisie warmte is op basis van de concept RES Amsterdam aangenomen dat er voldoende elektriciteit buiten de stad duurzaam kan worden opgewekt.

Daarnaast is het belangrijk om te kijken naar de invloed van verschillende warmteopties op het elektriciteitsnet. Een grotere impact op het elektriciteitsnet creëert meer afhankelijkheid van fossiele energie voor het opvangen van de pieken, aangezien er in de pieken niet genoeg duurzame elektriciteit beschikbaar is. Een grotere afhankelijkheid van elektriciteit heeft tevens een nadelig effect op de snelheid waarmee we de transitie kunnen realiseren, omdat de transportcapaciteit van het net op veel plekken niet is afgestemd op een groeiende vraag naar elektriciteit¹³ en netverzwaring dus tempobepalend kan zijn. In bijlage 3.3.2 is voor de verschillende warmteopties vergeleken welke impact ze hebben op het elektriciteitsnet. De impact op

¹³ Bron: Themastudie Elektriciteit Amsterdam; Gemeente Amsterdam & Liander; Maart 2019

het elektriciteitsnet van een collectieve oplossing is aanzienlijk lager dan die van een individuele all-electric oplossing. De CO₂-uitstoot van een warmtenet met een mix van diverse duurzame bronnen kan daarom sneller dalen dan die van all-electric oplossingen. Bij all-electric is er vanwege de hoge piekbelasting een grotere kans op een blijvende afhankelijkheid van fossiele bronnen.

2.3.2.3 Warmte

Naast duurzame elektriciteit en gas zijn er ook duurzame warmtebronnen nodig in de stad om de buurten die worden aangesloten op collectieve warmtenetten te voorzien van duurzame warmte. Onder warmte wordt de warmte verstaan die door een warmtenet naar gebouwen wordt gebracht. Het gaat daarbij zowel om warmte uit bronnen van hoge als lage temperatuur. De warmte kan worden geleverd door zowel kleinschalige decentrale warmtenetten als door een grootschalig stedelijk warmtenet. Omdat warmte vanwege hoge kosten en verliezen veel lastiger te transporteren is dan gas en elektriciteit, moeten warmtebronnen, in tegenstelling tot gas en elektriciteit, lokaal beschikbaar zijn. Naast de beschikbaarheid van de warmtebron is ook de temperatuur van de warmtebron van belang.

In bijlage 3.3.3 is een berekening gemaakt van de toekomstige warmtevraag op basis van de

resultaten van deze transitievisie warmte. Deze berekening van de toekomstige warmtevraag is vergeleken met de beschikbaarheid van duurzame warmtebronnen zoals is onderzocht in het Amsterdamse bronnenboek¹⁴. In het bronnenboek is een onderbouwde bandbreedte opgenomen van de toekomstige beschikbaarheid van duurzame warmtebronnen (zie paragraaf 3.3.3.6). Uit deze bandbreedte blijkt dat zelfs in het laagste onderzochte scenario van beschikbare warmtebronnen er meer dan voldoende duurzame warmtebronnen in Amsterdam zijn om warmtenetten te kunnen voorzien van warmte. In het laagste scenario van het bronnenboek zal het warmtenet gevoed worden door een mix van warmtebronnen bestaande uit onder andere aquathermie, WKO, restwarmte uit datacenters, biomassa, zonthermische warmte, geothermie en industriële restwarmte. Voor het hoogste scenario geldt een vergelijkbare mix van warmtebronnen maar wordt verwacht dat er met name meer aquathermie en geothermie

¹⁴ Het Amsterdamse bronnenboek. Gemeente Amsterdam, 2019. Het Amsterdamse bronnenboek is ontwikkeld om inzicht te krijgen in de verschillende Amsterdamse warmtebronnen, de plek daarvan en hoeveel warmte er in Amsterdam voor de woningbouwopgave beschikbaar is. Nu en in de toekomst. Het onderzoek is ontwikkeld in het kader van de Thematische studie warmte en energie voor het programma Ruimte voor de Stad. Zie https://issuu.com/gemeenteamsterdam/docs/het_amsterdamse_bronnenboek_online_versie

beschikbaar zal zijn. Daarnaast is er voor het voeden van lokale bronnetten voldoende potentie voor WKO in Amsterdam, daar waar mogelijk aangevuld met zonthermische panelen op grotere daken van utiliteitsgebouwen.

Om blijvende afhankelijkheid van fossiele brandstoffen te voorkomen moeten op termijn steeds meer duurzame warmtebronnen ontwikkeld en benut worden om het warmtenet te voeden. Aangezien een warmtenet een systeem is waarin de warmte circuleert tussen de warmtebron en de warmteafnemer hebben warmtebronnen per definitie een lokaal karakter. In tegenstelling tot bij elektriciteit, is de ontwikkeling van de duurzame warmtebronnen voor het Amsterdamse warmtenet daarom een gezamenlijke opgave van de gemeente en de betrokken investeerders in de te ontwikkelen warmtebronnen. De gemeente heeft invloed op de ontwikkeling van deze warmtebronnen door met investeerders in gesprek te gaan over haar duurzaamheidsambities ten aanzien van toekomstige warmtebronnen. Om de toekomstige warmtebronnen te ontsluiten en om de schaal te maken die nodig is voor de ontwikkeling van de bronnen is het belangrijk dat het warmtenet blijft groeien. In het eindbeeld ontsluit het warmtenet alle duurzame bronnen en levert het middentemperatuur warmtenet hoogstens 70°C met een zo

laag mogelijke retourtemperatuur.

2.3.2.4 Conclusie duurzaamheid en beschikbaarheid van bronnen

Op basis van de laagst maatschappelijke kosten is berekend dat voor iets meer dan de helft van de Amsterdamse gebouwen in 2040 een warmtenet de meest passende oplossing is. Daarnaast bestaat de oplossingenmix uit lokale bronnetten, individueel all-electric en het bestaande gasnet dat duurzaam wordt gevoed. Deze uitkomst is vervolgens getoetst aan beschikbaarheid van bronnen en duurzaamheid. Wat betreft de duurzaamheid van warmtenetten zijn er twee conclusies:

- Met de huidige stand van de techniek en de huidige mix van bronnen leveren warmtenetten *op korte termijn* gemiddeld een grotere CO₂-besparing op dan all-electric oplossingen in vergelijking met een cv-ketel op aardgas (zie voor uitleg figuur 6 en bijlage 3).
- Warmtenetten hebben daarnaast ook *op lange termijn* de kleinste kans op een blijvende afhankelijkheid van fossiele energiebronnen. Dit komt omdat er in Amsterdam voldoende duurzame warmtebronnen beschikbaar zijn en omdat warmtenetten een kleinere impact hebben op het elektriciteitsnet, ondanks de toepassing van collectieve warmtepompen bij laagtemperatuur warmtebronnen. Een kleinere impact op het elektriciteitsnet betekent een

kleinere piekbelasting en dus een kleiner beroep op fossiele piekvoorzieningen.

Ten aanzien van all-electric zien we wat betreft efficiëntie een grote variatie in de oplossingen. Voor CO₂-besparing op *korte termijn* is het belangrijk om de meest CO₂-arme oplossingen te stimuleren, zoals (waar mogelijk water-water) warmtepompen. All-electric oplossingen hebben vanwege de hoge piekbelasting een grotere impact op het elektriciteitsnet en hebben daarom een grotere kans op afhankelijkheid van fossiele bronnen op de *lange termijn* dan warmtenetten.

Het is de verwachting dat er op *korte termijn* onvoldoende hernieuwbaar gas beschikbaar is om de buurten waar het gasnet voorlopig blijft liggen van duurzame warmte te kunnen voorzien. Het is noodzakelijk om in deze buurten het gasgebruik sterk te reduceren door over te gaan op hybride systemen en te isoleren. Op basis van de wetenschap lijkt de resterende gasvraag op *lange termijn* duurzaam ingevuld te kunnen worden, onder de voorwaarde dat in deze buurten de vraag naar gas sterk wordt gereduceerd.

2.4 Minste overlast

De warmteoptie die de minste overlast geeft is het behouden van het gasnet. Dit is echter helaas geen realistische oplossing voor het grootste deel van Amsterdam. Voor alle overige

warmteopties geldt dat die gepaard gaan met overlast in de woning of in de buurt. In alle gevallen is er sprake van een infrastructurele ingreep in de openbare ruimte en moeten er aanpassingen worden gedaan in de woning. Zelfs in woningen gebouwd na 2005 moet in veel gevallen nog elektrisch koken worden geïnstalleerd of moeten bij all-electric oplossingen de radiatoren worden vervangen. Overlast als criterium is daarom niet meegenomen in de totstandkoming van de warmteoptiekaart (figuur 21, bijlage 6) maar wel in het bepalen van de fasering in het volgende hoofdstuk. Om overlast in de uitvoering te minimaliseren, is in het bepalen van de fasering rekening gehouden met het gebruik maken van natuurlijke transitie momenten en is in kaart gebracht waar planningen van verschillende partijen samenvallen, zodat 'werk met werk' gemaakt kan worden. In hoofdstuk 5, waarin de stap van visie naar uitvoering wordt beschreven, is het belang van het samenbrengen van planningen om de stad leefbaar te houden verder beschreven.

Hoofdstuk 3

De fasering van buurten

Amsterdam wordt tussen nu en 2040 aardgasvrij. In de fasering maken we onderscheid tussen buurten waar een warmtenet komt en buurten met individuele oplossingen. In buurten waar een warmtenet komt, bepaalt het warmtenet het tempo en worden zij in gemiddeld acht jaar aardgasvrij. De volgorde van warmtenetbuurten is bepaald op basis van faseringscriteria. Buurten met individuele oplossingen beginnen allemaal nu en worden voor 2040 gestaag aardgasvrij of realiseren tot 70 procent gasbesparing in het geval van gasnetbuurten. In deze buurten bepalen gebouweigenaren het tempo. Een aantal buurten heeft een eigen fasering, zoals de buurten waar reeds gestart is en nieuwbouw- en transformatiebuurten.

3.1 Uitgangspunten voor de fasering

Op de fasering zijn drie belangrijke uitgangspunten van invloed:

1. Het jaar waarin de gebouwde omgeving uiterlijk aardgasvrij moet zijn.
2. Beslisriteria voor de fasering die bepalen of een buurt eerder of juist later aan de beurt is, zoals vastgesteld in de Notitie van Uitgangspunten (zie bijlage 1)
3. Het type buurt en het jaar dat een buurt "in transitie" is.

3.1.1 Beslisriteria voor de fasering

Het tweede uitgangspunt wordt gevormd door de beslisriteria voor de fasering van buurten die zijn opgehaald bij Amsterdamse bewoners, bedrijven en andere stakeholders en beschreven in de Notitie van uitgangspunten (zie bijlage 1). De tekst in deze paragraaf geeft de beslisriteria weer voor de fasering van de buurten.

Aanwezigheid van of zicht op een duurzame bron Een buurt is kansrijk indien er een betaalbare duurzame warmte- of elektriciteitsbron voorhanden is of indien er zicht is op een duurzame bron. Op grond van het bronnenboek is vastgesteld dat er voor heel Amsterdam voldoende perspectief is op voldoende warmtebronnen om warmtenetten in de stad te voeden (zie H2).

Als de vraag gebundeld en georganiseerd kan worden Een buurt is kansrijk als de overgang naar aardgasvrij georganiseerd kan plaatsvinden. Bijvoorbeeld als er veel corporatiebezit, particuliere verhuurders of beleggers in een buurt zijn en als de woningen in de buurt vergelijkbaar zijn.

- Hoog percentage corporatiebezit
- Vastgoed van één eigenaar

Als bewoners actief zijn en zich georganiseerd hebben Een buurt is kansrijker indien er een gezamenlijk bewonersinitiatief is en/of als er bij een groot deel van de bewoners, gebruikers en woningeigenaren draagvlak is voor een warmteoplossing. Er zijn bij het schrijven van de transitievisie zes particuliere initiatieven geïdentificeerd waarvan de omvang en concreetheid van het initiatief voldoende groot zijn om de fasering van de transitievisie te beïnvloeden. Deze initiatieven zijn in kaart gebracht op een initiatievenkaart, zie paragraaf 3.4

- Particuliere initiatieven

Als een buurt dichtbij een geschikte infrastructuur ligt (warmtenet)

Een buurt is kansrijk om te starten met de warmtetransitie op het moment dat het warmtenet reeds in de buurt ligt. Als een buurt al basisisolatie heeft toegepast, of beter. Op het moment dat een buurt zonder ingrijpende gebouwmaatregelen over kan stappen op een aardgasvrij alternatief is een buurt kansrijker omdat er sneller tempo gemaakt kan worden met de uitvoering

- **Afstand tot warmtenet (m)**

Als een buurt al basisisolatie heeft toegepast, of beter

Op het moment dat een buurt zonder ingrijpende gebouwmaatregelen over kan stappen op een aardgasvrij alternatief is een buurt kansrijker omdat er sneller tempo gemaakt kan worden met de uitvoering.

- **Gemiddeld energielabel**

- **Gemiddeld bouwjaar**

Als het merendeel van de buurt in een natuurlijk transitie-moment verkeert

Op het moment dat het merendeel van een buurt in een natuurlijk transitie-moment verkeert kan de overstap naar aardgasvrij makkelijker te maken zijn. Onder natuurlijke transitie-momenten wordt verstaan dat er grootschalige renovatie, nieuwbouw of transformatie in de buurt gepland staat of dat er grote ingrepen aan de infrastructuur en groenvoorziening zijn voorzien.

- **Plannen voor 2025 voor:**

openbare ruimte, nieuwbouw, transformatie

Als werkzaamheden gecombineerd kunnen worden

Een buurt kan kansrijk zijn om te starten met de warmtetransitie indien er werkzaamheden gecombineerd kunnen worden waarbij er een gunstige verhouding is tussen extra inspanningen en maatschappelijke opbrengsten.

- **afschrijving gasnet**

- **riolering**

- **waterleiding**

Als er een betaalbare oplossing voorhanden is

Een buurt is kansrijk op het moment dat er voor gebouweigenaren een betaalbare warmteoptie voorhanden is. In de praktijk wordt dit criterium bepaald door alle bovenstaande criteria: een gebundelde en georganiseerde vraag, het benutten van natuurlijke transitie-momenten, werk met werk maken, de nabijheid van bestaande infrastructuur en reeds aanwezige basisisolatie leiden allemaal tot een betere betaalbaarheid voor de gebouweigenaar, en in het verlengde daarvan voor de eindgebruiker.

- **combinatie van bovenstaande indicatoren**

3.1.2 Het type buurt en het aantal jaar dat een buurt in transitie is

Wanneer een buurt aan de beurt is en hoe lang het duurt voordat een buurt aardgasvrij is verschilt per buurt en hangt sterk samen met de warmteoptie in die buurt.

3.1.2.1 Warmtenetbuurten

In buurten waar een warmtenet ligt, worden gebouwen kort na de aanleg van het warmtenet aangesloten. De eerste ervaringen uit de gestarte buurten in Amsterdam leren dat een doorlooptijd van acht tot tien jaar per buurt nodig is om alle stappen van planvorming tot uitvoering te doorlopen. Dit is tevens in lijn met de verwachtingen die in het Klimaatakkoord zijn opgenomen over de gemiddelde transitieperiode van een buurt. De volgorde waarin warmtenetbuurten aardgasvrij worden, wordt bepaald door de besliscriteria die hierboven zijn beschreven in paragraaf 3.1.2.

In de warmtenetbuurten starten we door per fase in de eerste twee tot drie jaar samen met de belangrijke stakeholders en bewoners een concreet uitvoeringsplan op te stellen voor het aardgasvrij maken van de buurt. In dat buurtuitvoeringsplan worden definitieve keuzes gemaakt over de aardgasvrije warmteoplossing. Lees hierover meer in hoofdstuk 5: van visie naar uitvoering.

3.1.2.2 Individuele oplossingen

Buurten met individuele oplossingen zijn all-electric buurten, buurten met lokale bronnetten en de buurten waar het gasnet voorlopig blijft liggen. In deze buurten isoleren eigenaren hun gebouwen op natuurlijke momenten, gaan zij over op elektrisch koken en vervangen zij de gasketel door een warmtepomp of een hybride systeem in gasnetbuurten. Datzelfde geldt voor de netbeheerder en de gemeente. Zij kiezen natuurlijke momenten om waar nodig het elektriciteitsnet te verzwaken en het gasnet te verwijderen. Dat zullen momenten zijn waarop de maatschappelijke kosten zo laag mogelijk zijn. In all-electric buurten en buurten waar lokale bronnetten komen betekent het dat er een einddatum komt voor gaslevering. Die datum zal naar verwachting dichtbij 2040 liggen om gebouweigenaren voldoende tijd te geven om alle nodige maatregelen te treffen. De gemeente zal bestaande en toekomstige instrumenten inzetten om gebouweigenaren te stimuleren hun gebouwen klaar te maken voor het stoppen van gaslevering. In het geval van gasnetbuurten zal de inzet van de gemeente gericht zijn op gasbesparing.

3.1.2.3 Overige buurten

Naast warmtenetbuurten en buurten met een individuele oplossing zijn er buurten die een eigen, vooraf bepaald tempo hebben. Het gaat dan om nieuwbouw- en transformatiebuurten, buurten die reeds bijna volledig zijn aangesloten op het warmtenet en buurten waar al gestart is.

3.2 De transitiekaart

De uitgangspunten voor de fasering zijn gebruikt om te komen tot een transitiekaart. De legenda van de transitiekaart is hieronder toegelicht.

Al (bijna) volledig op het warmtenet (34 buurten) Dit zijn buurten die reeds (bijna) volledig zijn aangesloten op het warmtenet. Het gaat om gebieden zoals delen van Zuidoost, IJburg en Zeeburgereiland. In de transitievisie gaan we ervan uit dat deze buurten ook aangesloten blijven op het warmtenet.

All-electric: gestaag aardgasvrij tussen 2020 en 2040 (18 buurten) Dit zijn buurten waar all-electric is voorzien als warmteoptie. Deze buurten worden gestaag aardgasvrij tussen nu en 2040. Het tempo wordt bepaald door de veelal particuliere gebouweigenaren in deze buurten. Gebouweigenaren isoleren hun gebouwen, gaan over op elektrisch koken en vervangen de cv-ketel door een warmtepomp. De rol van de netbeheerder is om de belasting op het elektriciteitsnet in de gaten te houden

en het net te verzwaren op het moment dat het verbruik vraagt om meer capaciteit. De netbeheerder houdt hierbij rekening met het optimum van de laagste maatschappelijke kosten. De netbeheerder bepaalt dat moment in overleg met de gemeente en kiest een moment waarop werkzaamheden kunnen worden gecombineerd. De netbeheerder bepaalt ook in overleg met de gemeente het moment waarop het (nu vaak relatief jonge) gasnet verwijderd wordt, en de resterende gebouwen versneld aardgasvrij moeten worden gemaakt. Om gebouweigenaren voldoende tijd te geven is het moment van gasnetverwijdering (het moment dat alle woningen in een buurt aardgasvrij zijn) waarschijnlijk niet eerder dan 2035.

Lokale bronnetten: gestaag aardgasvrij tussen 2020 en 2040 (24 buurten)

Dit zijn buurten waar we bronnetten verwachten op basis van zeer lage-temperatuur warmtebronnen. Het gaat om buurten met veel bedrijfsbebouwing en kantoren. Ook voor deze buurten geldt dat zij gestaag aardgasvrij worden tussen nu en 2040, en dat het tempo bepaald wordt door de gebouweigenaren. Ook hier zullen netbeheerder en gemeente de momenten bepalen waarop het elektriciteitsnet eventueel moet worden verzwared en het gasnet kan worden verwijderd.

Het aardgasvrij maken van utiliteitsgebouwen door middel van WKO levert

doorgaans nu al een positieve businesscase op. Bronnetten op basis van WKO zijn doorgaans rendabel en kunnen eenvoudig gecombineerd worden met de ketelvervanging van grote gebouwen.

Lokale bronnetten en warmtenet: gestaag aardgasvrij tussen 2020 en 2032 (14 buurten)

Dit zijn buurten waar we zowel bronnetten verwachten op basis van zeer lage-temperatuur warmtebronnen als waar reeds het midden-temperatuur warmtenet ligt. Het gaat om buurten met veel bedrijfsbebouwing en kantoren. Voor deze buurten geldt dat zij in hoog tempo aardgasvrij kunnen worden, namelijk tussen 2020 en 2032 en dat het tempo bepaald wordt door de gebouweigenaren. Ook hier zullen netbeheerder en gemeente de momenten bepalen waarop het elektriciteitsnet eventueel moet worden verzwared en het gasnet kan worden verwijderd. De redenen dat deze buurten versneld aardgasvrij kunnen worden:

- Het aardgasvrij maken van utiliteitsgebouwen door middel van WKO levert doorgaans nu al een positieve businesscase op. Bronnetten op basis van WKO zijn in de regel rendabel en kunnen eenvoudig gecombineerd worden met de ketelvervanging van grote gebouwen.
- In deze buurten is sprake van een hogere organisatiegraad van gebouweigenaren dan in andere

buurten waar lokale bronnetten verwacht worden. Het gaat dan bijvoorbeeld om de Zuidas en de haven.

- In deze buurten hebben gebouweigenaren de keuze uit meerdere technieken, namelijk het midden-temperatuur warmtenet of lokale bronnetten.

Gasnet/hybride (119 buurten) Dit zijn buurten waar de warmteoptie gasnet met hybride oplossingen is voorzien. In deze buurten zal tussen nu en 2040 worden ingezet op het vergaand besparen van gasgebruik door toepassing van isolatie, elektrisch koken en hybride warmtepompen in de oudbouw. Door de heterogeniteit van de binnenstad, waar tussen de oudbouw ook veel nieuwe woningen en utiliteitsgebouwen staan, zal ook een aanzienlijk deel (ca. 30 procent) van de gebouwen volledig aardgasvrij worden gemaakt door middel van lokale bronnetten of individuele all-electric oplossingen. Bij elkaar leidt dit tot 2040 tot een gasbesparing van hoogstens 70 procent.

Het tempo waarin gas wordt bespaard hangt ook bij deze warmteoptie af van de gebouweigenaren, en het tempo waarin zij de nodige maatregelen kunnen treffen. De netbeheerder zal in overleg met de gemeente bepalen of er lokaal verzwaring van het elektriciteitsnet moet plaatsvinden.

Warmtenetbuurten: gefaseerd aardgasvrij tussen 2020 en 2030 (45 buurten) Dit zijn buurten die in een tijdsbestek van 10 jaar aardgasvrij worden met een middentemperatuur warmtenet (70°C) als overwegende warmteoptie. De eerste twee à drie jaar wordt gebruikt om buurtuitvoeringsplannen op te stellen. Het tempo van deze buurten wordt bepaald door de aanleg van het warmtenet, wat weer wordt bepaald door onder andere de aansluiting van grote gebouweigenaren zoals woningcorporaties en het beschikbaar komen van een betaalbare en financierbare oplossing voor alle eigenaren in de buurt.

Dit zijn allemaal buurten waar reeds op enige wijze is begonnen met de transitie. Het gaat om de zogeheten City Deal-buurten en om buurten met particuliere initiatieven van enige schaal. Op basis van de technisch-financiële analyse komt er voor deze buurten een middentemperatuur warmtenet uit. Doordat deze buurten onder de City Deal vallen of een particulier initiatief volgen kunnen zij desondanks afwijken van die warmteoptie om ruimte te maken voor een pilot of onderzoek. De gemeente zal die afwijking onderbouwen wanneer dat aan de orde is en meenemen in de herijking van de transitievisie.

Warmtenetbuurten: gefaseerd aardgasvrij tussen 2022 en 2032 (26 buurten) Dit zijn buurten die in een tijdsbestek van 10 jaar aardgasvrij worden met een middentemperatuur warmtenet (70°C) als overwegende warmteoptie. Het tempo van deze buurten wordt bepaald door de aanleg van het warmtenet, wat weer wordt bepaald door onder andere de aansluiting van grote gebouweigenaren zoals woningcorporaties en het beschikbaar komen van een betaalbare en financierbare oplossing voor alle eigenaren in de buurt.

Deze buurten vallen in het tijdvak 2022-2032 omdat in deze buurten een stapeling van kansen en prioriteiten is vastgesteld. Die kansen en prioriteiten zijn bepaald op basis van de beslisriteria voor de fasering die de Amsterdamse stakeholders hebben opgesteld.

Warmtenetbuurten: gefaseerd starten na 2030 (132 buurten)

Dit zijn buurten die net als de vorige categorie in een tijdsbestek van 10 jaar aardgasvrij worden met een middentemperatuur warmtenet als overwegende warmteoptie.

Deze buurten vallen in het tijdvak na 2030. Bij het herijken van de transitievisie warmte kan dit tijdvak in meer detail gepland worden. Na 2030 zijn er op grond van de beslisriteria voor de fasering weinig tot geen kansen en prioriteiten meer aan te geven. Dit komt

doordat veel van de andere werkzaamheden nog niet verder gepland zijn.

Nieuwbouw- en transformatiegebieden buiten de bestaande stad (33 buurten) Dit zijn buurten waar grootschalige nieuwbouw of transformatie is voorzien buiten de bestaande en bewoonde stad. Het gaat om gebieden zoals Haven Stad, Schinkelkwartier en Strandeiland. In deze buurten zijn vier warmteopties voorzien:

- Warmtenet (40 °C - circa 70%)
- Lokale bronnetten (circa. 10%)
- Warmtenet (70 °C - circa 10%) In enkele gevallen zal het vanwege lokale omstandigheden logisch zijn om nieuwbouw aan te sluiten op middentemperatuur. Een voorwaarde hierbij is dat de nieuwbouwontwikkeling de omliggende bestaande bouw versneld aardgasvrij kan maken. In dit geval zal de gemeente ook gebruik maken van het 'comply or explain' principe dat door de gemeenteraad is aangenomen¹⁵.
- All electric (circa 10%). Bij nieuwbouwontwikkelingen in lage dichtheid of op zeer kleine schaal, of wanneer echt geen lokale warmtebron kan worden gevonden, is all electric de logische keuze voor nieuwbouw.

Zowel de fasering als het tempo van deze buurten zal volledig worden bepaald door de gebiedsontwikkeling: wanneer deze plaatsvindt en hoe snel deze zich volstrekt.

Bijzondere aanduiding: kookgasopgave Er zijn nog ongeveer 20 duizend woningen die wel zijn aangesloten op het warmtenet maar nog niet aardgasvrij zijn omdat ze nog gas gebruiken om te koken. Dat is ca. 20 procent van de bestaande warmtenetaansluitingen. Deze woningen zijn met name geconcentreerd in Zuidoost, Buitenveldert en Nieuw-West. In de kaart zijn deze buurten geen aparte categorie, maar krijgen zij een bijzondere aanduiding.

Omdat er geen infrastructurele opgave meer hoeft plaats te vinden, zijn deze woningen niet meegenomen in de fasering. Immers, het warmtenet ligt er al. Het verwijderen van het kookgas is een betrekkelijk eenvoudige ingreep die door de gebouweigenaar als onderdeel van andere gebouwgebonden maatregelen wordt gedaan.

¹⁵ Motie van 9 november 2017 van de leden Groen, Bosman en Dijk inzake het warmteplan Amstelskwartier 2e fase Weststrook (duurzame warmtebronnen in nieuwbouw).

3.3 Het prioriteren van de warmtenetbuurten

Uit de uitgangspunten volgt dat de warmtenetbuurten in een betrekkelijk kort tijdsbestek van gemiddeld 10 jaar aardgasvrij worden en dat er een volgorde is waarin deze buurten aardgasvrij worden. De buurten die reeds zijn gestart komen vooraan in de fasering. Dit zijn allemaal zogenaamde City Deal-buurten en een aantal particuliere initiatieven. In de transitievisie gaan we ervan uit dat die buurten aardgasvrij zullen worden tussen 2020 en 2030. Om de volgorde van de overige warmtenetbuurten te bepalen zijn de faseringscriteria van al deze buurten in kaart gebracht. Dat is gedaan op basis van data over de gebouwde omgeving, plannings, bewonersinitiatieven en infrastructuur. Vervolgens is in overleg met stakeholders in de stad een rangschikking gemaakt van deze criteria op basis van de impact die zij hebben op de fasering. Daaruit volgen zeven categorieën met een bijbehorend aantal buurten en woningequivalenten die in meerder of mindere mate voldoen aan de faseringscriteria. In deze berekening zijn gebouwen die reeds op het warmtenet zitten niet meegenomen.

De buurten in kanscategorie 1 t/m 4, totaal 37 buurten, zijn aangemerkt als de meest kansrijke buurten om te beginnen met een warmtenet. Een deel van deze buurten had al de status van City Deal-buurt en valt daarom onder

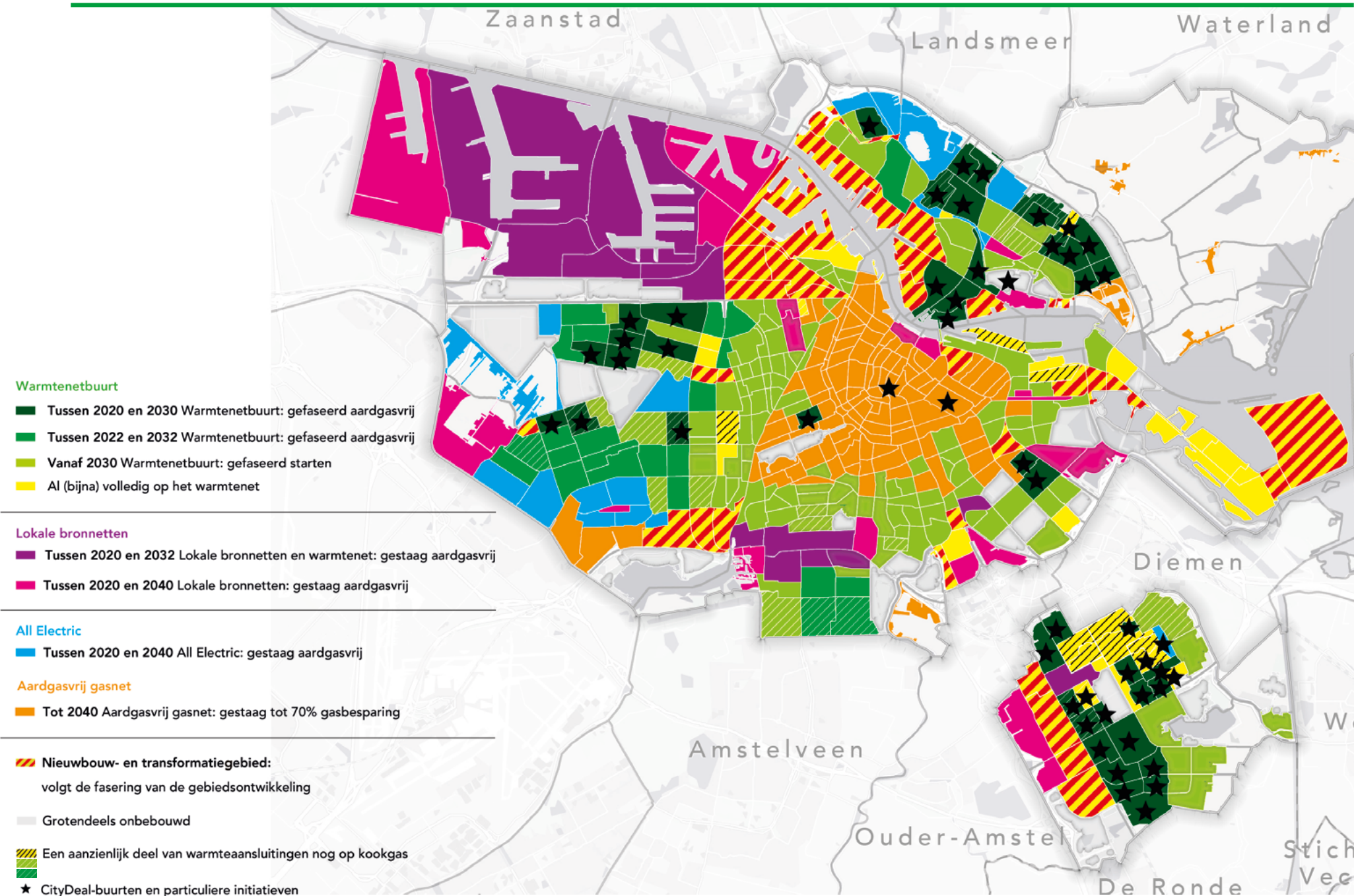
de categorie 'Warmtenetbuurten: gefaseerd aardgasvrij tussen 2020 en 2030'. Het restant aan buurten met in totaal ca. 47 duizend woningequivalenten, is toegewezen aan de faseringscategorie 'Warmtenetbuurten: gefaseerd aardgasvrij tussen 2022 en 2032'. De resterende warmtenetbuurten die vallen in kanscategorie 5 t/m 7 zijn toebedeeld aan de categorie 'Warmtenetbuurten: gefaseerd vanaf 2030'.

Figuur 8 geeft de transitiekaart weer met de fasering van Amsterdam Aardgasvrij, inclusief de prioritering van de warmtenetbuurten.

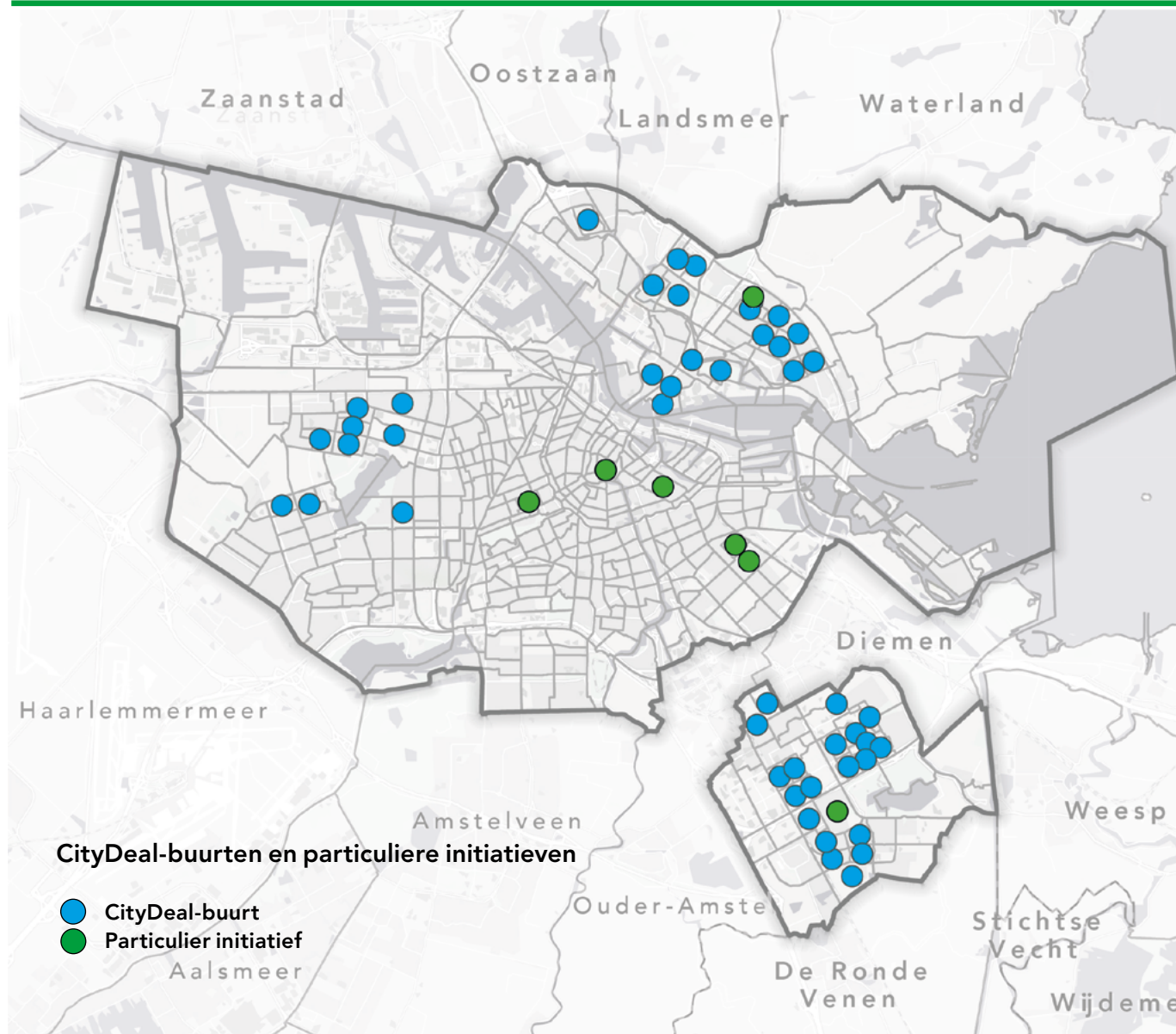
Intensiteit van de transitie

De transitie naar aardgasvrij zoals voorgesteld in de transitiekaart heeft impact op de leefbaarheid van de stad. Om inzicht te krijgen in het aantal buurten dat gelijktijdig in transitie is, is in bijlage 7 de mate van impact die de transitie heeft op de stad, de zogenaamde intensiteit van de transitie, verder uitgewerkt.

Kanscategorie	Aanwezige criteria	Aantal buurten	Aantal WEO
Kans 1	Bundeling vraag Bestaande infra Werk met werk Natuurlijk transitiemoment Basisisolatie	7	10.000
Kans 2	Bundeling vraag Bestaande infra Werk met werk Natuurlijk transitiemoment	5	11.000
Kans 3	Bundeling vraag Bestaande infra Werk met werk	12	19.000
Kans 4	Bundeling vraag Bestaande infra	13	15.000
Kans 5	Bundeling vraag OF Bestaande infra	100	140.000
Kans 6	Werk met werk OF Natuurlijk transitiemoment OF Basisisolatie	58	71.000
Kans 7	Geen faseringscriteria aanwezig	26	28.000



Figuur 8. Transitiekaart Amsterdam



Figuur 9. Initiatievenkaart warmtetransitie Amsterdam

3.4 Aardgasvrij-initiatieven in de stad

De kaart in figuur 9 geeft de initiatieven in de buurt weer waar de bewoners, partners of maatschappelijke organisaties het gesprek met de gemeente al zijn gestart over het aardgasvrij worden van hun buurt. In de kaart wordt onderscheid gemaakt tussen particuliere initiatieven (in groen) en City Deal-buurt (in blauw).

Bij de particuliere initiatieven komt het initiatief vanuit bewoners zelf. Dus echt van 'onderop' en vaak vanuit een streven om tegen de laagste prijs zo duurzaam en innovatief mogelijk woningen of gebouwen te verwarmen. De gemeente ondersteunt deze koplopers met denkracht en subsidie. Op die manier kunnen innovatieve en nieuwe oplossingen voor duurzaam verwarmen beter worden onderzocht, zodat we deze oplossingen op grotere schaal mogelijk ook in andere soortgelijke gebieden kunnen toepassen. Voor een aantal van de reeds gestarte initiatieven geldt dat zij een andere voorkeurswarmteoptie hebben dan is weergegeven op de transitiekaart. Wij gaan graag samen met de betrokken partijen in gesprek over de best passende oplossing in deze buurten. Doordat deze buurten onder de City Deal vallen of een particulier initiatief volgen, kunnen zij afwijken van de voorkeurswarmteoptie om ruimte te maken voor een pilot of onderzoek. De gemeente zal die afwijking meenemen in de herijking van de transitievisie.

Ook bij nieuwe initiatieven kan het voorkomen dat zij afwijken van de voorkeurswarmteoptie of de voorgestelde fasering in deze transitievisie. Indien er in een buurt veel draagvlak is voor een warmteoptie of een transitietempo dat afwijkt van de hier geschetste planning en dit geen bijkomende maatschappelijke kosten met zich meebrengt, zal de gemeente in gesprek gaan met het initiatief over de mogelijkheden om versneld aardgasvrij te worden. Een belangrijke notie bij de kaart in figuur 9 is dat deze initiatieven slechts voorbeelden zijn van wat er op dit moment leeft in de stad. Er zijn meerdere initiatieven die hard op weg zijn om de plannen om aardgasvrij te worden werkelijkheid te laten worden. De buurten die op deze kaart in geel en blauw zijn weergegeven zijn in dat proces verder gevorderd. Het gaat om de volgende initiatieven:

Energie-coöperatie MeerEnergie

In Middenmeer zijn bewoners in gesprek gegaan met datacenter Equinix op het Science Park. Het datacenter is bereid alle restwarmte gratis af te staan, genoeg voor verwarming en warm water van 5.000 woningen. Het plan is om de lage temperatuur restwarmte via een collectieve warmtepomp op te waarden naar de hogere temperatuur die nodig is om de huizen te verwarmen.

Groen Gas Gaasperdam

Voor Gaasperdam wordt gedacht aan groengas, opgewekt uit het riool en het

groente- en fruitafval van de bewoners zelf. Uit hun eigen afval en uitwerpselen dus. De 13.000 huishoudens in Gaasperdam kunnen dan hun cv-ketel houden, maar wel in combinatie met een hybride warmtepomp en kierdichting. Daarmee wordt het gasverbruik in één keer gehalveerd. Gaasperdam ligt gunstig volgens de initiatiefneemster: dicht bij een hoofdleiding van het riool. Die plek, bij het AMC, lijkt daarmee geknipt voor een hogedrukvergister die gas produceert uit organische reststromen.

Ketelhuis Wilhelmina Gasthuis-terrein

Een aantal bewoners, huurders en ondernemers van het WG-terrein zijn samen de energiecoöperatie KetelhuisWG gestart. De gebouwen liggen dicht bij het Jacob van Lennepkanaal, waarbij het water uit dit kanaal gebruikt kan worden om de woningen te verwarmen. Wel moet het water via een warmtepomp nog opgewaardeerd worden. Met onderzoek wordt gekeken of het warmtealternatief financieel haalbaar is, wie het gaat beheren en uiteraard of het een uitvoerbaar plan is. De verwachting is dat de resultaten van dit onderzoek halverwege 2020 gereed zijn.

Binnengasthuisterrein Universiteitskwartier

Vanwege de unieke locatie in de binnenstad en de samenhang met de andere gebouwen in het gebied, hebben de

UvA en de Gemeente Amsterdam in maart 2018 een overeenkomst gesloten om samen een duurzaam Universiteitskwartier te realiseren. Er bevinden zich naast alle gebouwen van de UvA en andere MKB-ers en hotels in het gebied zo'n 600 inwoners in ongeveer 400 woningen, waarvan ongeveer een derde koopwoning, een derde particuliere huurwoning en een derde corporatie bezit is. Als duurzame warmtebron wordt in dit gebied vooralsnog ingezet op een Warmte Koude Opslag, gekoppeld aan een laag temperatuur warmtenet. Ze plannen dit gefaseerd aan te pakken en eerst via een hybride alternatief richting een volwaardig aardgasvrij alternatief in 2030 te gaan.

Artis & partners

ARTIS wil graag verduurzamen en is daarom in gesprek met andere grote energiegebruikers in de buurt (UvA, HvA, KIT, OLVG, Gemeentelijk vastgoed), die gezamenlijk een significant deel van de buurt vertegenwoordigen. Er zijn plannen voor een lokaal warmtenet, waarbij de keuze voor de bron ligt tussen aardwarmte en aquathermie. Het komende jaar zal via een haalbaarheidsanalyse bepaald worden welke van de twee bronnen gekozen zal worden.

Buikslotermeer Noord

In Buikslotermeer in Amsterdam Noord staan acht appartementenflats met 870 woningen uit medio de jaren 70. Vanuit

verschillende partijen: de Key, Waternet en Firan (het warmtenetbedrijf van de netbeheerder Liander) is het idee ontstaan om warmte te winnen uit de riolering, en deze via een warmte-koude opslag en warmtepompen in de gebouwen te gebruiken om de woningen te verwarmen. De betrokkenen hebben dit jaar een samenwerkingsovereenkomst gesloten met afspraken over het nadere onderzoek naar de haalbaarheid van de beschreven ontwikkeling. Er is enthousiasme en vertrouwen bij de betrokken partijen dat het initiatief op basis van het uitgevoerde vooronderzoek tot realisatie kan worden gebracht.



Hoofdstuk 4

Wat betekent dit voor de stad?

In de voorgaande hoofdstukken is een beeld gegeven van de transitie naar een aardgasvrij Amsterdam in 2040, en is uitgelegd hoe dit beeld tot stand gekomen is. Maar wat betekent die transitie voor de stad en welke dilemma's moeten nog opgelost worden op weg naar een aardgasvrije gebouwde omgeving? In dit hoofdstuk beschrijven we dit aan de hand van drie relevante thema's.

4.1 Isoleren is altijd goed

Amsterdam staat voor een grote isolatieopgave. Door woningen en kantoren te isoleren wordt de vraag naar warmte verminderd. Dit is een essentiële stap in het aardgasvrij maken van de stad. Het belang van isoleren voor de warmtetransitie is in hoofdstuk 2 al ter sprake gekomen, en geldt in ieder geval voor alle gebouwen die voor 1990 gebouwd zijn. Dat is het overgrote deel van de stad. Naast isoleren zijn ook ventilatie en de overstap naar elektrisch koken essentieel in het voorbereiden op een alternatief voor aardgas. Het is dus belangrijk dat iedere gebouwbezitter start met het nemen van een aantal basismaatregelen. In bijlage 8 wordt per woningtype beschreven welke maatregelen 'no-regret' zijn, oftewel maatregelen die onafhankelijk van de toekomstige warmteoptie altijd genomen kunnen worden. Deze maatregelen verdienen zichzelf in de loop van de jaren terug via een besparing op de energierekening en zorgen bovendien voor een verbetering van het comfort in de woning. Door het nemen van deze maatregelen zorgen we ervoor dat woningen en kantoren transitiegereed worden gemaakt.

Het verleden wijst uit dat het isoleren van de gebouwde omgeving een opgave van lange adem is. Het tempo ligt laag. In hoofdstuk 5 gaan we in op de uitvoering van de visie en beschrijven we hoe we werken aan

een isolatieprogramma om het juiste tempo te bereiken in de isolatieaanpak ter voorbereiding op een aardgasvrij Amsterdam.

Van duurzame hoge temperatuur nu naar duurzamere lage temperatuur straks

Het isolatievraagstuk krijgt extra urgentie vanuit de opgave om warmtenetten op termijn te verduurzamen. Met een aanvoertemperatuur van 70 graden voor bestaande bouw kunnen alle beschikbare warmtebronnen in de stad, indien nodig met tussenkomst van een wijkwarmtepomp, op een zelfde flexibel en toekomstbestendig warmtenet worden ontsloten. Dat is nodig om zoveel mogelijk duurzame bronnen te kunnen invoeden, zoals beschreven in hoofdstuk 2 en bijlage 3. Dit neemt niet weg dat er daarnaast kleinere, lokale warmtenetten nodig zullen zijn en dat nieuwbouw in de meeste gevallen op laagtemperatuur (40 °C) warmtenetten zal worden aangesloten. Voor alle warmtenetten geldt dat het van belang is dat de leveringstemperatuur past bij de warmtevraag van de woning en bij voorkeur zo laag mogelijk is.

Het is belangrijk de ontwikkeling van het warmtenet los te koppelen van de gebouwmaatregelen. Op dit moment zijn nog lang niet alle Amsterdamse woningen geïsoleerd tot het niveau van 70 graden. Het is echter noodzakelijk om nu al stappen te zetten om ervoor te

zorgen dat heel Amsterdam in 2040 aardgasvrij is. Warmtenetten worden daarom gedurende de warmtetransitie nog deels geleverd met een aanvoertemperatuur van 90 graden. Zo kunnen ook de oudere buurten in de stad van warmte worden voorzien en wordt op korte termijn al CO₂-reductie gerealiseerd. Om een afhankelijkheid van fossiele warmtebronnen te voorkomen is het van belang dat stakeholders gezamenlijk afspreken om vanaf een bepaald moment, uiterlijk in 2040, stadsbreed geen 90 graden warmte meer te leveren en de aanvoertemperatuur in de bestaande distributienetten te verlagen naar 70 graden. Op deze manier zijn de investeringskosten voor de vastgoedeigenaren voorspelbaar en planbaar en blijven de totale maatschappelijke kosten het laagst.

Wat vinden Amsterdammers?

Tijdens de tweede Denk Mee Avond over de transitievisie warmte hebben Amsterdammers meegedacht over de vervolgstappen op de transitievisie warmte en de concrete eerste stappen die gezet moeten worden om gebouweigenaren in verschillende typen buurten in actie te laten komen. In bijlage 9 zijn hun adviezen te vinden, die worden meegenomen in de uitvoering van de transitievisie warmte.

4.2 Het mogelijk maken van een betaalbare warmtetransitie

De overstap naar aardgasvrij vraagt een bijdrage van alle betrokken partijen in Amsterdam. We willen dat die overstap naar aardgasvrij voor iedereen, bewoners en andere belanghebbenden, betaalbaar is en dat de kosten eerlijk verdeeld worden. Eerlijk verdeeld tussen partijen, tussen buurten met verschillende oplossingen, en tussen bewoners binnen die buurt. Betaalbaarheid bekijken we vanuit twee verschillende invalshoeken: 1) de totale maatschappelijke kosten oftewel de gezamenlijke kosten voor de stad, en 2) de kosten voor de gebouweigenaar en/of bewoner/huurder.

Laagste maatschappelijke kosten door subsidie en collectiviteit

Omdat we als gemeente de kosten van de warmtetransitie voor de stad als geheel zo laag mogelijk willen houden, is in deze transitievisie warmte zowel bij de volgorde van buurten als bij de keuze voor aardgasvrije warmteoplossingen gekeken naar de maatschappelijke kosten van de warmtetransitie het laagst zijn. Hierbij is de verdeling van kosten en dekking over partijen een vervolgvraag. Voor dit vraagstuk wordt landelijk onder de nieuwe Warmtewet 2.0 naar oplossingen gekeken. In Amsterdam wordt daarnaast binnen de zogenaamde 'warmtemotor' naar een goede verdeling van kosten en opbrengsten gezocht, zie paragraaf 5.6.

We zien dat op dit moment de warmtetransitie nog bijna nergens rendabel is. Om gebouweigenaren bereid te krijgen kosten te maken voor de overstap naar aardgasvrij is het noodzakelijk om de onrendabele top weg te nemen. De transitie kan alleen succesvol verlopen als de business case voor zowel de bewoners als de andere betrokken partijen passend is. De gemeente wil haar subsidiebeleid zo inrichten dat daarmee de onrendabele top kan worden gefinancierd op de plekken waar de overstap nog niet uit kan. Om dit ook op langere termijn te kunnen garanderen, is steun vanuit de Rijksoverheid essentieel. Hierbij is het van belang dat we bij de overstap naar aardgasvrij zoveel mogelijk de route volgen die in deze transitievisie wordt geschetst, op basis van de laagste maatschappelijke kosten voor alle betrokken partijen in de stad. Hoe meer gebouweigenaren kiezen voor een andere optie dan de maatschappelijk goedkoopste optie in hun buurt, hoe minder we die laagste kosten voor de rest van de stad kunnen garanderen. De volgende paragraaf 4.3 'Hoe sturend is de transitievisie warmte?' gaat daar verder op in.

Haalbaar en betaalbaar voor iedereen

Uiteraard is het belangrijk niet alleen naar de totale kosten te kijken als het gaat om betaalbaarheid. De gebruikskosten van de gebouweigenaar en/of de eindgebruiker (bewoner, huurder) hebben een grote impact op de betaalbaar-

heid. In het coalitieakkoord 'Een nieuwe lente en een nieuw geluid'¹⁶, hebben we als uitgangspunt gesteld dat de totale woonlasten voor huishoudens met lage en middeninkomens niet mogen stijgen als gevolg van de kosten van de energietransitie. De gezamenlijke City Deal partijen onderschrijven dit. Voor de gebruiker bestaat betaalbaarheid uit de totale woon- en energielasten voor en na de investering die nodig is om aardgasvrij te worden. Dit betekent dat:

- De investering voor een gebouweigenaar haalbaar of financieerbaar moet zijn
- De maandlasten (energierekening) voor de eindgebruiker betaalbaar moeten zijn

Om de investering voor gebouweigenaren tegemoet te komen werkt de gemeente nauw samen met grote eigenaren zoals de woningcorporaties en de grote vastgoedeigenaren. Voor individuele eigenaren die aardgasvrij worden, zijn subsidies beschikbaar vanuit de gemeente Amsterdam. Ook op Rijksoverheidsniveau zijn subsidies beschikbaar en worden nieuwe financieringsinstrumenten opgezet om de voorinvestering voor de gebouweigenaar haalbaarder te maken, zoals gebouwgebonden financiering. Gemeente Amsterdam maakt zich er hard voor om in de startbuurten met een mix van deze instrumenten steeds samen met

¹⁶ <https://www.amsterdam.nl/bestuur-organisatie/volg-beleid/coalitieakkoord-2018/>

de partners en bewoners in de buurt tot een betaalbaar aanbod voor iedereen te komen.

Omdat veel van de startbuurten ontwikkelbuurten zijn¹⁷ wordt hier extra gelet op de betaalbaarheid. Door deze buurten de kans te geven om vroegtijdig de overstap naar aardgasvrij te maken, zijn zij niet afhankelijk van een stijgende energiebelasting op aardgas, een externe factor die het gebruik van aardgas voor bewoners duurder zal maken. Voor veel van deze buurten lijkt het warmtenet een alternatief te kunnen bieden waarbij de gemiddelde woonlasten niet stijgen en in combinatie met isolatie mogelijk zelfs afnemen.

Kosten warmtetransitie waarschijnlijk hoger in binnenstad

Voor de buurten met oudbouw in de binnenstad en de kleine kernen vraagt de positie van huurders en particuliere woningeigenaren specifiek om aandacht. De warmtevraag moet in de

binnenstad vergaand worden teruggebracht. Dit betekent dat in een aantal buurten mogelijk in verhouding duurdere besparingsmaatregelen moeten worden genomen. Anderzijds zullen de verbruikskosten voor gas in de toekomst toenemen. Voor deze gebouweigenaren en/of bewoners zullen de kosten voor de warmtetransitie daarom in verhouding waarschijnlijk hoger zijn dan voor bewoners op andere plekken in de stad. Als gemeente Amsterdam nemen we het risico op energiearmoede serieus. Als vervolg op deze transitievisie warmte zal daarom in kaart worden gebracht waar het risico hierop het grootst is en hoe dit tegen kan worden gegaan.

Investeringskosten voor bewoners in all-electric of duurzaam gas buurten

Gebouweigenaren in buurten met als voorkeursoptie all-electric of een duurzaam gasnet komen mogelijk voor (hoge) investeringen te staan. Een warmtepomp is kostbaar en voordat een woning of gebouw elektrisch of met duurzaam gas kan worden verwarmd moet soms eerst nog vergaand geïsoleerd worden. De planning in deze transitievisie geeft gebouweigenaren zoveel mogelijk ruimte om deze maatregelen op natuurlijke momenten te nemen, om zo de kosten van de investeringen aanvaardbaar te houden. Ook dan zullen voor sommige individuele woningeigenaren de investeringskosten moeilijk of niet financieerbaar zijn. De gemeente is zich daarvan bewust en

zal zich inzetten om woningeigenaren hierin te ondersteunen.

4.3 Hoe sturend wordt de transitievisie warmte?

Om de transitie betaalbaar te houden is het belangrijk om af te spreken hoe we ervoor zorgen dat de meeste gebouweigenaren kiezen voor de warmteoptie die in hun buurt de voorkeur heeft. Voor particuliere woningeigenaren geldt dat zij in principe zelf mogen kiezen welke warmteoplossing ze willen toepassen. De praktijk zal echter ook uitwijzen dat er niet altijd keuze is. Niet in alle buurten komt een warmtenet, all-electric vraagt om vergaande isolatie die niet altijd technisch haalbaar of betaalbaar is, en het gasnet zal in de meeste buurten uiteindelijk verdwijnen.

Het is maatschappelijk niet kosteneffectief om een dubbele infrastructuur aan te leggen, maar zoals eerder beschreven verwachten we in alle buurten een bepaald percentage 'opt-out': eigenaren die ervoor kiezen niet op de dominante oplossing aan te sluiten maar zelf een individuele oplossing of een kleinschalige warmteoplossing met bronnet te realiseren. Voor buurten waar een all-electric oplossing wordt voorzien is er geen keuze, daar is het elektriciteitsnet straks de enige infrastructuur. In het geval van warmtenetten geldt over het algemeen dat hoe meer opt-outs er zijn, hoe duurder de realisatie van het warmtenet in de buurt wordt, wat een

negatief effect heeft op de betaalbaarheid. Een belangrijk dilemma voor de gemeente als regisseur van de transitie is daarom in welke mate en op welke manier we sturend willen zijn in het realiseren van de voorkeursoptie per buurt.

Tot nu toe heeft de gemeente in de transitie naar aardgasvrij vooral gestuurd door initiatieven in de stad – van particulieren tot City Deal partners – te steunen en samen de gewenste richting te zoeken. De aardgasvrijregisseurs van de gemeente (zie 5.2) faciliteren deze initiatieven met onafhankelijke informatie over alle mogelijkheden om aardgasvrij te worden en de kosten daarvan. De gemeentelijke subsidieregeling is recent aangepast zodat gebiedsgerichte plannen extra gestimuleerd worden.

In buurten waar gemeente, bewoners en andere stakeholders al met elkaar in gesprek zijn zetten we deze manier van werken en faciliteren voort en wordt in samenspraak de richting bepaald. Met het vaststellen van de transitievisie warmte gaat de gemeente in buurten waar het gesprek nog moet starten nadrukkelijker regisseren. De gemeente kan bijvoorbeeld sturing geven door inzet van de eigen medewerkers en door middel van gemeentelijke subsidies. De gemeente heeft binnen de huidige wetgeving geen juridische instrumenten om te sturen op de

¹⁷ Ontwikkelbuurten zijn buurten waar de maatschappelijke problemen het grootst en meest hardnekkig zijn in onze stad. In de Ontwikkelbuurten werkt de gemeente sinds 2017 samen met bewoners, corporaties en overige betrokkenen in 32 buurten in Nieuw West, Zuidoost en Noord. Focus hierbij ligt op betere woningen en maatschappelijke accommodaties, een aantrekkelijker en veiliger leefomgeving, een adequatere set aan sociale maatregelen waarmee de sociaaleconomische status van de buurt en de bewoners verbetert, toekomstbestendigere en evenwichtiger woonbuurten. Bron: Bestuursopdracht Ontwikkelbuurten, vastgesteld door het College van B&W op 14 maart 2017.

voorkeursinfrastructuur en op de keuzes van woningeigenaren.

De uitkomsten van deze transitievisie warmte zijn daarmee juridisch niet bindend maar vormen een richtlijn voor de ontwikkeling van de overstap naar aardgasvrije warmteopties in de stad. Het is mogelijk dat er in de toekomst vanuit nationale regelgeving wel bindende voorwaarden worden gesteld aan de warmtetransitie.

De transitiekaart is het meest robuust voor de buurten die in de eerste fase aan de beurt zijn. Deze buurten zijn geselecteerd op basis van de besliscriteria die zijn aangedragen in de notitie van uitgangspunten. Voor de buurten die na 2030 aan de beurt zijn is het belangrijk om tijdens de herijkingsmomenten (minimaal elke vijf jaar) na te gaan of er nieuwe inzichten zijn op basis van omringende buurten die stappen hebben gezet of technieken die verder zijn ontwikkeld. Waar nodig kan de richting voor de buurten in de 2e en 3e fase vervolgens worden bijgesteld. Bijvoorbeeld als het gaat om de infrastructuur in het centrum en andere vooroorlogse gebieden, buurten waarvan de kosten tussen twee warmteopties dicht bij elkaar liggen, of de gedetailleerde planning van buurten. Ondertussen zetten we de komende jaren via de buurtuitvoeringsplannen, een isolatieaanpak en een aanpak voor

de zakelijke markt met betrokken bewoners, bedrijven en partners de eerste belangrijke stappen.

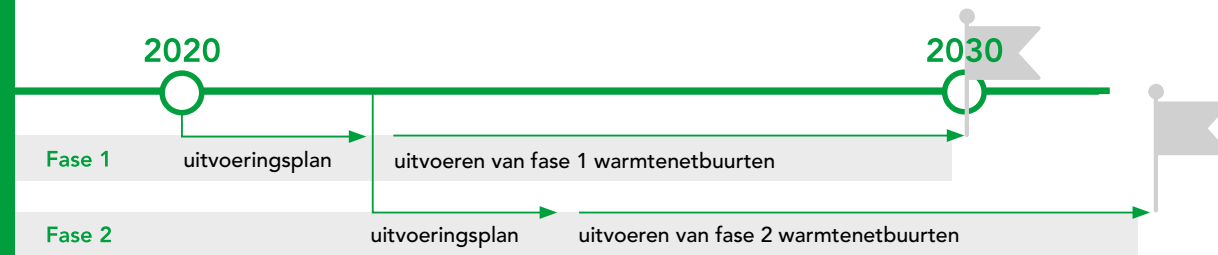
De gemeente heeft in de subsidie-regeling aardgasvrij al een incentive voor gebiedsgericht werken gegeven. Bij het opstellen van buurtuitvoeringsplannen zal de gemeente, na vaststellen van de transitievisie door de raad, de uitkomsten van de transitievisie als uitgangspunt nemen voor het gesprek met de buurt en het opstellen van buurtuitvoeringsplannen (zie hoofdstuk 5). De praktijk zal leren of verdergaande regie wenselijk of zelfs noodzakelijk is om de ambitie aardgasvrij in 2040 te halen en welke manieren van sturing hiervoor het meest effectief zijn. Als uitwerking van het Klimaatakkoord beraadt ook de rijksoverheid zich met partners zoals de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) op meer sturingsmogelijkheden voor gemeenten.



Hoofdstuk 5

Van visie naar uitvoering

De transitievisie warmte geeft op stadsniveau richting aan de opgave van een aardgasvrije gebouwde omgeving. In dit hoofdstuk gaan we verder in op stappen die nodig zijn om te komen van deze visie naar de daadwerkelijke uitvoering. De transitievisie werken we uit op buurtniveau in buurtuitvoeringsplannen. Dat doen we met de aanpak Wijken Aardgasvrij Maken. Door stedelijke programmering zorgen we daarbij voor een afstemming tussen aardgasvrij en andere opgaves in de stad.



Figuur 10. Planning uitvoeringsplannen warmtenetbuurten fase 1 en fase 2

5.1 Hoe ziet de planning er voor de eerste buurten uit?

In de warmtenetbuurten is een collectieve gefaseerde aanpak nodig zoals beschreven in hoofdstuk 3. We stellen daar buurtuitvoeringsplannen op samen met de buurtbewoners en de betrokken partijen volgens de aanpak Wijken Aardgasvrij Maken (WAM), zie tevens paragraaf 5.2. Het buurtuitvoeringsplan is een gedetailleerd plan dat houvast biedt door onder andere:

-  een meer gedetailleerde planning van de overstap naar aardgasvrij
-  een uitwerking van de technische haalbaarheid van de warmteoplossing inclusief eventuele uitzonderingen op de voorkeursoplossing voor specifieke complexen
-  een financiële doorrekening van de benodigde investeringen met aandacht voor de financiering daarvan en mogelijke subsidies
-  de samenhang met andere werkzaamheden in de ondergrond en de openbare ruimte

In ongeveer vijftig CBS buurten is het overleg al gestart met bewoners en andere stakeholders om te komen tot een buurtuitvoeringsplan. Daar gaan we door op de koers die we samen hebben gekozen om tot een oplossing voor de buurt te komen. Wel leggen we onszelf een deadline op: voor de eerste fase warmtenetbuurten willen we binnen twee à drie jaar de buurtuitvoeringsplannen gereed hebben voor besluitvorming in de gemeenteraad. Daarna kan dan per buurt de uitwerking en uitvoering plaatsvinden, zie paragraaf 5.3. In de tweede fase warmtenetbuurten starten we vanaf 2022 met het opstellen van de uitvoeringsplannen en willen we in twee jaar tijd komen tot een gedragen plan. In bovenstaande figuur 10, is de planning voor de eerste en tweede fase warmtenetbuurten weergegeven.

5.2 Welk proces volgen de buurten naar aardgasvrij?

5.2.1 Buurtuitvoeringsplannen

Amsterdam werkt samen met stakeholders en bewoners volgens de Wijken Aardgasvrij Maken (WAM) aanpak, waarbij de buurt verschillende fases doorloopt, van eerste verkenning van verschillende warmteoplossingen tot uiteindelijk realisatie van de collectieve voorkeursvariant. Dat gebeurt onder leiding van gemeentelijke 'aardgasvrijregisseurs' die in nauw contact met de buurt staan. Bij het opstellen van een buurtuitvoeringsplan worden professionele stakeholders voor de energietransitie zoals de netbeheerder, de woningcorporaties en andere grote eigenaren betrokken. Vanzelfsprekend behoren ook bewoners, in de vorm van particuliere eigenaren, VvE's, bewonerscommissies en huurders, tot de stakeholders. De participatie van bewoners bij dit proces zal in elke buurt weer anders verlopen, afhankelijk van de gewenste betrokkenheid van bewoners. Stadsdelen ondersteunen bij het bereiken van bewoners, het ophalen van wensen, en het creëren van draagvlak. Door continu te leren en de WAM-aanpak te blijven aanscherpen, zorgen we dat het proces naar een aardgasvrije buurt over de tijd steeds efficiënter verloopt.

Om te komen tot een buurtuitvoeringsplan is een breed gedragen voorkeursoplossing nodig. In buurten waar we na

vaststellen van de transitievisie warmte met de WAM-aanpak beginnen, is de transitievisie warmte het vertrekpunt om te komen tot een gezamenlijke voorkeursoplossing. Belangrijk om hierbij te noemen is dat in het WAM-proces keuzes gemaakt worden op basis van consensus. De gemeente heeft op dit moment geen andere instrumenten beschikbaar dan overleg en subsidie om regie te voeren (zie 4.3). Volledig sturen op de voorkeursvariant per buurt kan dus alleen als aanvullend instrumentarium vanuit de Rijksoverheid beschikbaar komt. Het gesprek met bewoners en stakeholders gaat niet alleen over de voorkeursoplossing, maar ook over de veranderingen die nodig zijn in de woning, de fasering binnen de buurt, hoe overlast in de buurt beperkt kan worden en de collectieve inkoop van isolatie of inductieplaten.

De WAM-aanpak duurt nu ongeveer drie jaar, vanaf het eerste contact met de buurt tot en met het opstellen van een concreet plan dat klaar is voor besluitvorming door onder meer de gemeenteraad. De uitvoering zal in elke buurt gefaseerd plaatsvinden en zal binnen een buurt meerdere jaren duren. In de ene buurt zal het sneller gaan dan in de andere. Dit is mede afhankelijk van de afstemming met de andere werkzaamheden in het gebied. Een buurt met voornamelijk woningen van grote vastgoedeigenaren zoals woningcorporaties kan sneller de overstap naar een

collectieve oplossing maken dan een buurt waarin veel particuliere woning-eigenaren, retail, horeca en utiliteit zoals scholen aanwezig zijn. Het is van belang dat bewonerscommissies in samenwerking met corporaties tijdig worden betrokken bij de WAM-aanpak en op de hoogte zijn van de voorkeursoplossing die geldt voor hun buurt. Op die manier kunnen zij goed voorbereid deelnemen aan het buurtproces en zich voorbereiden op de inzet van de corporatie voor hun complexen. Ook de particuliere eigenaren en de VvE's worden vroegtijdig betrokken en ondersteund om de keuze te kunnen maken voor hun eigen woning.

5.2.2 Rol van stadsdelen bij buurtgerichte uitvoering

Stadsdelen fungeren als de oren en ogen van de stad. Ze staan nauw in contact met de buurten en haar bewoners. Zij zijn om deze reden geschikte kandidaten om een actieve rol op zich te nemen bij de buurtgerichte uitvoering van de TVW en andere participatietrajecten. De precieze betrokkenheid van de stadsdelen en de toepassing binnen de WAM wordt gezamenlijk nog verder uitgewerkt. Wel kan er nu al onderscheid worden gemaakt in uitvoeringsgerichte aspecten aan de ene kant, en bestuurlijke aan de andere kant. Aspecten die te maken hebben met de uitvoering zijn bijvoorbeeld het afstemmen over openbare ruimte en bereikbaarheid, bijdragen aan communicatie

en informatievoorziening, of activiteiten organiseren op het gebied van democratisering. Bestuurlijke aspecten gaan meer over het vaststellen van buurtuitvoeringsplannen. De samenwerking en de verdeling van taken en rollen moet goed aansluiten op de ambtelijke en bestuurlijke verhoudingen die we met elkaar hebben afgesproken. De stedelijke directies zorgen voor het opstellen van (strategisch) beleid en de stadsdelen als 'ogen en oren' in de buurt zorgen voor de betrokkenheid van de bewoners en het (mede) tot stand brengen van de uitvoering.

5.3 Stedelijk programmeren – een bereikbare en leefbare stad in transitie

Een nauwe samenhang tussen stedelijk programmeren en de WAM-aanpak is essentieel. Belangrijke criteria bij stedelijk programmeren zijn de bereikbaarheid, leefbaarheid en veiligheid voor de bewoner, bezoeker en ondernemer. Deze criteria bepalen welk werk op welke manier geprogrammeerd wordt. De stadsregisseur wijst daarom tijdvakken aan voor uitvoering en stelt eisen aan de wijze van uitvoering.

Meerdere werkzaamheden tegelijkertijd voor minder overlast

Uitgangspunt van de transitievisie warmte is 'werk met werk maken' en tijdige afstemming tussen partners. Dit is een belangrijk aandachtspunt tijdens het opstellen van de buurtuitvoerings-

plannen, niet alleen binnen aardgasvrij, maar ook afstemming met andere werkzaamheden in de stad. Dit loopt uiteen van regulier onderhoud aan de wegen, riool en andere infrastructuur van de gemeente en andere partijen, tot opgaven in de openbare ruimte die voortkomen uit de verschillende programma's en ambities van de stad zoals de programma's 'Bruggen en Kademuren' en 'Amsterdam Rainproof'. Niet alleen binnen een buurt moeten partners investeringen en plannen afstemmen, ook tussen buurten is dit essentieel om tot goede buurtuitvoeringsplannen en uitvoering te komen.

Door het grote aantal opgaven in de openbare ruimte is de stad aan de grens gekomen van wat met de huidige werkwijze mogelijk is. De bereikbaarheid en leefbaarheid staan onder druk en tegelijkertijd kunnen niet alle gewenste werkzaamheden worden uitgevoerd. Daarom werkt de stadsregisseur in opdracht van het college aan de ontwikkeling van zogenaamde regieslots. Bij een regieslot gaat het programmeren gebiedsgericht, in plaats van per stukje straat. Vanuit de programmering wordt gekeken naar een buurt, wijk, gebied of tracé. Als blijkt dat hier vanuit verschillende partijen (gemeente, nutspartijen, vastgoedeigenaren) en vanuit verschillende opgaven werk te doen is, stuurt Stadsregie erop aan om deze werkzaamheden in een slot (tijdvak) gecombineerd uit te voeren.



Het buurtgericht voorbereiden en uitvoeren van werkzaamheden vraagt ook dat projecten op een andere manier georganiseerd worden, namelijk met een gezamenlijke projectorganisatie vanuit verschillende partijen en opgaven. Dit aspect wordt de komende jaren uitgewerkt en toegepast. Deze nieuwe wijze van programmeren leent zich bij uitstek ook voor de warmtetransitie en zal invloed hebben op de manier waarop we aardgasvrije buurten organiseren. De aanpak van regieslots is kortgeleden gestart en bevindt zich nog in een eerste fase. Door te experimenteren en te leren, brengen we deze aanpak de komende jaren in de praktijk.

5.4 De Amsterdammer ontzorgen

5.4.1 Handelingsperspectief op maat

Er moet handelingsperspectief zijn voor zowel gebouweigenaren als huurders. De gemeente maakt een pagina binnen de gemeentelijke website om particuliere woningeigenaren zo goed mogelijk te informeren over de stappen die nodig zijn om woningen voor te bereiden op de warmtetransitie. Op de pagina wordt de informatie van de TVW gekoppeld aan de woning en mogelijkheden om die duurzamer te maken. Zo ontstaat handelingsperspectief op maat.

Speciale aandacht is er voor VvE's en ook huurders kunnen gemakkelijk zien wat de transitievisie warmte voor ze gaat betekenen, en wat zij mogelijk zelf

al kunnen doen. Informatie gericht op gedragsverandering speelt daarin een rol. Voor corporaties en grote vastgoedeigenaren geeft de transitievisie warmte richting in de uitwerking van een concrete investeringsplanning voor hun vastgoed.

5.4.2 Een isolatieprogramma opzetten

Zoals in hoofdstuk 2 en 4 is beschreven, is isolatie een belangrijke bouwsteen voor de warmtetransitie. De grote isolatieopgave vraagt om goede samenwerking tussen partijen. De gemeente wil daarin het voortouw nemen door hulp en ondersteuning te bieden. We werken daarom aan een isolatieprogramma waarin passende informatievoorziening en acties per doelgroep en type buurt centraal staan. Om de kosten voor isoleren zo laag mogelijk te houden is het belangrijk dat zoveel mogelijk natuurlijke momenten van onderhoud, verbouwing en verhuizing te benutten. Een programma voor het isoleren met een grotere groep bewoners en/of gebouw-eigenaren die in hetzelfde natuurlijke moment verkeren kan de kosten drukken. De gemeente wil collectieve inkoopacties organiseren en verstrekt energieleningen voor onder andere het isoleren van woningen. Daarnaast ontwikkelt de rijksoverheid een landelijke isolatiestandaard in het kader van het Klimaatakkoord. Ook speelt voor de utiliteitsbouw wet- en regelgeving een rol. Kantoren moeten

in 2030 energielabel A hebben en de Wet milieubeheer geeft mogelijkheden om energiemaatregelen te eisen die zich in vijf jaar terugverdienen.

5.4.3 Programma warmtepompen onderzoeken

Een voordeel van all electric is dat elk huishouden haar eigen natuurlijke moment kan kiezen om te verduurzamen en aanpassingen te doen aan het huis. Een keerzijde daarvan is dat er hierdoor het schaalvoordeel van het collectief kan ontbreken. Door middel van het isolatieprogramma proberen we voor alle typen buurten zulk collectief voordeel te bereiken. Als toevoeging daarop zou het voor all electric en hybride gasnet buurten interessant kunnen zijn om collectieve inkoop en duidelijke informatievoorziening wat betreft warmtepompen te organiseren. Er zijn momenteel nog veel vragen van bewoners over de toepassing, betaalbaarheid, en het geluid dat warmtepompen produceren. Sinds de eerste toepassing van warmtepompen zijn er al veel verbeteringen op deze drie aspecten gedaan. De gemeente zal onderzoeken of ze deze lessen kan delen en of er een stedelijke ondersteuning voor toepassing van warmtepompen kan worden opgezet, inclusief de mogelijkheid voor collectieve inkoop en installatie die mogelijk de kosten nog verder verlagen.

5.5 Een aanpak voor de zakelijke markt

In de eerste fase warmtenetbuurten bevinden zich naast woningen ook ondernemers, horeca, retail en maatschappelijke voorzieningen. Het is dus belangrijk om de zakelijke markt goed mee te nemen in de buurtuitvoeringsplannen. Bovendien geeft de transitiekaart aan dat een aantal buurten met veel kantoren en utiliteitsbouw in 2032 aardgasvrij moet zijn. Zoals in hoofdstuk 3 beschreven volgen eigenaren in deze buurten, die veelal een bronnet hebben als voorkeursoplossing, een tempo naar aardgasvrij op basis van natuurlijke vervangingsmomenten. Dit past bij het kleinschalige karakter van deze warmteoptie en het feit dat deze buurten voor een groot deel uit utiliteitsgebouwen bestaan. Een aanpak voor de zakelijke markt zal dus ook specifiek gericht zijn op deze buurten.

Om bedrijfsleven in de warmtenetbuurten en bronnetbuurten te ondersteunen lopen al acties zoals energieadvies aan ondernemers door adviesbureau Klimaatroute, waar aardgasvrij een onderdeel van is. Het ondersteuningsaanbod voor de zakelijke markt wordt in kaart gebracht en verder ontwikkeld in samenwerking met de afdeling Economische Zaken en de programma's Amsterdam Klimaatneutraal en Amsterdam Aardgasvrij. Het programma voor de zakelijke markt moet in 2020 gereed zijn.

5.6 Een Amsterdamse warmtemotor

Naast de gemeente zijn de woningcorporaties en de warmtebedrijven heel actief in de warmtetransitie. Zij hebben de handen ineengeslagen voor de Amsterdamse Warmtemotor. Dit is een verkenning of het corporatiebezit dicht bij het huidige warmtenetwerk de komende tien jaar kan worden aangesloten op het warmtenet.

De buurten waarop de warmtemotor zich richt, maken deel uit van de eerste fase warmtenetbuurten van deze transitievisie warmte.

In de verkenning van de warmtemotor betrekken corporaties en warmtebedrijven ook de particuliere woningen en utiliteitsbouw in die gebieden. De gedachte is dat deze gebouw-eigenaren meeliften op de expertise en omvang van de corporaties en een aanbieding voor aansluiting op het warmtenet ontvangen. Zo profiteren zij ook van het tempo en de prijsvoordelen die de warmtemotor moet opleveren.

Bijlage 1

Notitie van uitgangspunten Transitievisie Warmte Amsterdam

Opgesteld in augustus 2019

Gemeente Amsterdam werkt samen met stakeholders aan een Transitievisie Warmte, die voor de zomer van 2020 ter besluitvorming zal worden aangeboden. Elke gemeente moet uiterlijk in 2021 zo'n visie vaststellen, waarbij het tijdspad wordt weergegeven waarin buurten aardgasvrij worden, en per buurt tevens een voorkeursrichting wordt aangegeven voor de toekomstige aardgasvrije infrastructuur.

Als eerste onderdeel van het proces om te komen tot deze transitievisie warmte zijn uitgangspunten opgesteld, die wij in deze notitie aan u voorleggen. Deze uitgangspunten zullen we hanteren om de keuzes die we maken in het proces tot het komen van de transitievisie te kunnen onderbouwen. Deze zijn opgesteld door de Werkgroep Transitievisie Warmte (gemeente Amsterdam, Liander, AFWC, Ymere, Vattenfall, WPW, Waternet, !WOON) en vergeleken, getoetst en aangescherpt op basis van input van bewoners, bedrijven, professionele stakeholders en gemeentelijke uitgangspunten.

Om in de uitgangspunten de stem van de Amsterdammers te laten horen hebben we een zogenaamde 'Ronde door de stad' opgezet. Via deze ronde door de stad hebben we input van Amsterdammers opgehaald op drie verschillende manieren:

1. Via een stadsbrede online enquête met een aantal vragen over de warmtetransitie. Deze enquête is door 3875 Amsterdammers ingevuld (zie bijlage 1).¹⁸
2. Via een Denk Mee Avond waarbij we honderd Amsterdammers hebben uitgenodigd om met hen de antwoorden uit de enquête te duiden. Hieruit zijn tien adviezen gekomen (zie bijlage 2).
3. Tot slot hebben we met een camera op een aantal plekken in Amsterdam korte straatinterviews gehouden om live te horen hoe Amsterdammers denken over de overstap naar aardgasvrij (zie bijlage 3).

De stem van de Amsterdammers uit de ronde door de stad is meegenomen in de uitgangspunten. Een aantal uitspraken van de deelnemers van de Denk Mee Avond zijn tevens in cursief opgenomen in de notitie. Daarnaast zijn de uitgangspunten ook getoetst op input van professionele stakeholders:

- Via een interviewronde met professionele key stakeholders
- Via een e-mailronde met het bedrijfsleven

¹⁸ Zie voor de complete Notitie van uitgangspunten inclusief bijlagen amsterdam.raadsinformatie.nl/document/8143364/1/09012f9782be217a

Vervolgens heeft een groep van onafhankelijke experts, in de vorm van de klankbordgroep, gereflecteerd op het proces en de inhoud van deze notitie. Deze reflectie heeft geleid tot een aanscherping van de uitgangspunten en een aantal aanbevelingen voor het vervolg van het proces (zie bijlage 6).

De volgorde waarin principes en criteria in deze notitie staan benoemd geeft een beeld van de mate waarin ze door de stad belangrijk worden gevonden. De Werkgroep Transitievisie Warmte erkent dat er een spanningsveld bestaat tussen bepaalde uitgangspunten, zo gaan bijvoorbeeld CO₂-reductie en betaalbaarheid niet altijd hand in hand en kan het bieden van ruimte aan initiatieven en innovatie ervoor zorgen dat niet altijd de meest technisch-financieel voordelige oplossing wordt gekozen. Dat komt extra naar voren in gebieden die (nog) buiten de wijkaanpak vallen. Ook tussen verschillende partijen en hun belangen bestaan spanningen, bijvoorbeeld ten aanzien van de verdeling van de kosten van de warmtetransitie in de keten. In bijlage 4 staat een aantal belangrijke spanningen en dilemma's benoemd. Deze zullen we dit najaar met de Werkgroep Transitievisie Warmte nader uitwerken, om zo de mogelijkheden en consequenties van de keuzes binnen de warmtetransitie duidelijk in beeld te krijgen.

De volgende stap in het proces naar een transitievisie warmte is het vertalen van deze uitgangspunten naar een voorkeursrichting voor een infrastructuur per buurt en een tijdspad van buurten kan worden opgesteld. Daarin wordt de wegging tussen de verschillende criteria uit deze notitie en de manier waarop ze tot keuzes leiden verder uitgewerkt.

Leeswijzer

Deze notitie van uitgangspunten bestaat uit drie blokken van uitgangspunten. Eerst worden de leidende principes beschreven die we hanteren bij het opstellen van de transitievisie warmte. Daarna gaan we in op de beslisriteria, oftewel het afwegingskader, waarmee in de transitievisie warmte keuzes worden gemaakt over de voorkeursrichting van de toekomstige infrastructuur (beslisriteria deel 1), en de volgorde van buurten (beslisriteria deel 2).

1 Leidende principes

Leidende principes zijn algemene uitgangspunten die van toepassing zijn op de gehele warmtetransitie in Amsterdam. Alle stappen die worden gezet in de warmtetransitie kunnen getoetst worden aan deze leidende principes om op die manier het draagvlak bij Amsterdammers en de belangrijkste stakeholders te waarborgen. De leidende principes zijn onderverdeeld in drie delen: algemene principes, principes die gelden in de ontwerpfase (het moment dat wordt bedacht welke warmte infrastructuur de voorkeur heeft), en principes die gelden in de (voorbereiding op de) uitvoeringsfase.

1.1 Algemeen

We kunnen alleen samen innoveren als we één planning maken voor de hele stad

1. Aardgasvrij als bouwsteen voor een duurzaam Amsterdam

Uitgangspunt van het klimaatakkoord is een CO₂-neutrale gebouwde omgeving in 2050. De transitie naar een aardgasvrij Amsterdam kan niet los worden gezien van die opgave. Vanuit de opgave aardgasvrij dragen we bij aan de bredere duurzaamheidsdoelstellingen van de stad. We houden dus rekening met de CO₂-impact van de keuzes die we maken en kijken verder dan alleen aardgasvrij, naar CO₂-reductie en een volledig CO₂-neutrale gebouwde omgeving van Amsterdam in 2050. We realiseren ons dat de warmtetransitie een stapsgewijs proces is waarbij ook tussenoplossingen nodig zijn. De transitie naar aardgasvrij is daarmee onderdeel van de route naar een volledig CO₂-neutrale gebouwde omgeving in Amsterdam. Het is daarbij goed om te beseffen dat niet alle partijen dezelfde doelen en dezelfde ambities hanteren. Corporaties mikken bijvoorbeeld op CO₂-neutraal bezit in 2050, en niet op aardgasvrij 2040.

2. Samenwerken naar een aardgasvrij Amsterdam

Om de overstap naar een aardgasvrije gebouwde omgeving voor iedereen mogelijk te maken vraagt de warmtetransitie een gezamenlijke afstemming in planvorming en uitvoering. We werken daarom samen met professionele stakeholders, met andere opgaven en thema's binnen de gemeente, maar ook met Amsterdamse bewoners en bedrijven. Daarbij houden we rekening met de diversiteit aan bewoners, gebruikers, gebouwen, eigenaren en staan we open voor goede initiatieven in de stad.

3. Zorgvuldige en transparante informatievoorziening

Binnen de transitie naar aardgasvrij is tijdige, transparante en zorgvuldige informatievoorziening essentieel. Hierdoor worden bewoners en stakeholders in staat gesteld om de juiste afwegingen te maken. We maken hierbij duidelijk wat de startsituatie is, wat de gemiddelde kosten en baten zijn die bij een bepaalde warmteoplossing horen, op welke onderdelen er vrijheid is om zelf te kiezen, maar ook waar al keuzes zijn gemaakt of waar we voorlopig niet aan de slag gaan. Erkenning van het feit dat er zorgen, vragen en andere visies zijn, met name aan het begin van het traject, is daarbij essentieel. De keuzes en uitspraken in de transitievisie warmte maken we transparant en toetsbaar.

4. Realistisch en planbaar

We streven naar een realistische en planbare visie op de warmtetransitie, die rekening houdt met de uitvoerbaarheid en de beschikbare arbeidscapaciteit en ook financieel realistisch is. Door richtinggevend te zijn op de lange termijn en duidelijke afspraken te maken over de korte termijn. We durven heldere keuzes te maken, want alleen dan kunnen Amsterdamse bewoners en bedrijven zich op tijd en op de juiste manieren voorbereiden op de overgang naar aardgasvrij. Hierbij is het van belang dat we alle voorbereidingen die we kunnen doen aangrijpen, zowel op gebied van infrastructuur en het geschikt maken van gebouwen. We beseffen dat beperkingen in het absorptievermogen van de markt een belangrijk aandachtspunt is.

1.2 Ontwerpfase

Wij vinden betaalbaarheid het allerbelangrijkst, want iedereen moet mee kunnen doen

5. Betaalbaar

We willen dat de overstap naar aardgasvrij voor iedereen, bewoners en andere belanghebbenden, betaalbaar is en dat de kosten eerlijk verdeeld worden. Dit betekent dat grootschalige uitrol pas kan starten als we weten dat de business case voor de partijen en de bewoners passend is. We baseren keuzes op de laagste maatschappelijke kosten, zodat de totale kosten die over alle partijen verdeeld moeten worden zo laag mogelijk zijn. Voor de gebruiker bestaat betaalbaarheid uit de totale woon- en energiekosten voor en na de investering (impact maandelijks woon- en energielasten). Voor de investerende partijen wordt betaalbaarheid uitgedrukt in de laagste maatschappelijke kosten (overall business case). Hierbij is de verdeling van kosten en dekking over partijen een belangrijk vraagstuk. Het uitgangspunt hierbij is dat alle kosten ergens in de keten moeten landen en dat partijen hier onderling goede afspraken over maken. We beseffen echter dat de warmtetransitie op dit moment op veel plekken (nog) niet rendabel is. Om gebouweneigenaren bereid te krijgen om kosten te maken voor de stap naar aardgasvrij is het noodzakelijk om in te zetten op het wegnemen van de onrendabele top, bijvoorbeeld in de vorm van een publieke bijdrage.

6. Een betrouwbare warmtevoorziening

We vinden het belangrijk dat Amsterdamse bewoners en bedrijven kunnen rekenen op een betrouwbare warmtevoorziening, nu en in de toekomst. Daarom kijken we naar de leveringszekerheid van bronnen en passen we alleen oplossingen toe waarvan we weten dat ze werken en toekomstbestendig zijn. Hierbij zorgen we expliciet dat er ook (financiële) ruimte is voor innovatie zodat we ook nieuwe oplossingen kunnen uittesten.

1.3 Uitvoeringsfase

Onderhoud moet slim gecombineerd worden zodat de ondergrond niet te vaak opengaat

7. Werk met werk maken

We willen zinloze investeringen voorkomen en kansen om kosten te besparen aangrijpen. Daarom is het nodig dat partijen geplande investeringen zoveel mogelijk op elkaar afstemmen, en werkzaamheden afstemmen. Dit is tevens een kans om de overlast te beperken. Tijdige afstemming tussen partijen voorafgaand aan de uitvoering is hiervoor essentieel. Daarmee wordt ook het inzicht gecreëerd wanneer werk met werk maken niet mogelijk is, zodat partijen niet onnodig op elkaar wachten.

8. Een leefbaar Amsterdam in transitie

De warmtetransitie heeft veel impact, zowel binnen in gebouwen als buiten op straat. We willen dat Amsterdam een leefbare stad blijft terwijl deze transitie in de stad plaatsvindt. Dit realiseren we door de overlast in de woning en in de leefomgeving te beperken en waar mogelijk kansen aan te grijpen om de warmtetransitie in te zetten als vliegwiel voor een mooiere stad.

2.1 Besliscriteria deel 1 – Voorkeursoplossing infrastructuur

De besliscriteria zijn van toepassing op de te maken keuzes binnen de transitievisie warmte. De criteria bestaan uit twee delen: een set criteria die van toepassing is op het bepalen van de voorkeursoplossing voor de te kiezen infrastructuur, en een set van criteria die we gebruiken om de volgorde van de buurten te bepalen binnen de warmtetransitie. De keuzes binnen het proces om te komen tot de transitievisie warmte worden gemaakt op basis van onderstaande criteria. We onderscheiden hierbij criteria in de ontwerpfase en in de uitvoeringsfase.

In de transitievisie warmte wordt naar het volledige spectrum aan warmteoplossingen gekeken, van hoge tot lage temperatuur en van tussenoplossing tot eindoplossing. Alle aardgasvrije warmteoplossingen vallen binnen drie infrastructuren: warmtenet, elektriciteitsnet of gasnet (in combinatie met hernieuwbaar gas). In lijn met het Klimaatakkoord zal in de transitievisie warmte per buurt een voorkeursrichting voor de aardgasvrije infrastructuur worden bepaald, waarvoor onderstaande criteria worden gehanteerd.

2.1.1 Ontwerpfase

Als het warmtenet al langs je huis loopt, dan is dat een kans

1. Laagste maatschappelijke kosten

De aardgasvrije infrastructuur waarvoor de totale maatschappelijke kosten voor een gebied het laagst zijn, krijgt voorrang boven duurdere oplossingen. Het gaat hierbij om de gemiddelde laagste kosten voor alle betrokken partijen in dat gebied, zowel in aanleg als in gebruik. We nemen daarin gebouwgebonden kosten (waaronder isolatiekosten), kosten voor een aardgasvrije infrastructuur en kosten voor de bron, productie en levering mee. Bovendien kijken we naar kosten voor het totale systeem (stadsbreed), dus niet alleen om de kosten die specifiek

gelden voor een betreffend gebied of buurt, om versnippering van infrastructuur te voorkomen. Het in stand houden van het huidige gasnet naast een andere infrastructuur lijkt hierbij onwenselijk vanwege de toenemende maatschappelijke kosten.

2. Aanwezigheid van warmtebronnen

De aanwezigheid van warmtebronnen in de buurt kan bepalend zijn voor de infrastructuur. Indien de bodem van Amsterdam bijvoorbeeld geschikt is voor geothermie, of als er een lage temperatuur warmtebron beschikbaar is zoals oppervlaktewater, wordt een warmte-infrastructuur kansrijker. Daarbij dient rekening gehouden te worden met de temperatuur van de bron in relatie tot de eisen van de bebouwing (bijvoorbeeld lage temperatuur voor nieuwbouw, hoge temperatuur voor monumentale panden). We houden ook rekening met de mate waarin een infrastructuur duurzame warmte kan ontsluiten. De verwachting is dat investeringen in nieuwe bronnen alleen plaats zullen vinden als er zekerheid is over de beschikbaarheid en toegankelijkheid van de benodigde infrastructuur en voldoende warmtevraag is.

3. Bestaande (toekomstbestendige) infrastructuur in de buurt

De infrastructuur die op dit moment al wordt toegepast, die in de nabije omgeving wordt toegepast of die in planning is om aangelegd te worden heeft grote invloed op de infrastructuur voor de omliggende buurten. De infrastructuur moet tevens aansluiten bij het integrale energiesysteem van het gebied en de beschikbaarheid van warmtebronnen, om de toekomstbestendigheid te borgen.

4. Duurzaamheid

De infrastructuur die de meeste CO₂-reductie levert heeft de voorkeur. Het gaat hierbij niet alleen om verduurzaming op korte termijn maar om de keuze voor de infrastructuur die toekomstige duurzame bronnen (zowel warmte als elektriciteit) het beste kan ontsluiten, om zo toegang te bieden tot een CO₂-neutrale energievoorziening. We erkennen dat er een spanningsveld bestaat tussen CO₂-reductie en laagste maatschappelijke kosten en dat daar in de transitievisie warmte inzicht in geboden moet worden.

2.1.2 Uitvoeringsfase

Een planmatige benadering met een duidelijk tijdpad moet leiden tot zo min mogelijk overlast voor Amsterdammers

5. Minste overlast

Bij voorkeur kiezen we voor de infrastructuur die het minste overlast geeft, zowel op straat als in de woning zelf. Belangrijk om hierbij te beseffen is dat het hier gaat om eenmalige overlast, terwijl de criteria van toepassing zijn op de structurele verandering naar een toekomstig en duurzaam energiesysteem.

2.2 Beslisriteria deel 2 – Waarom is een buurt kansrijk om te starten?

De warmtetransitie is een stapsgewijs proces, waarin we buurt voor buurt plannen gaan maken en uitvoeren en terwijl we dat doen continu blijven leren en evalueren. Onder buurten verstaan we de hele gebouwde omgeving, zowel woonwijken als bedrijventerreinen of kantoorgebieden. We kunnen niet in heel Amsterdam tegelijk aan de slag, dus het is van belang om duidelijke keuzes te maken om te komen tot een realistisch tijdpad waarin buurten aardgasvrij worden. Op basis van onderstaande criteria zal bij het opstellen van de transitievisie warmte worden bepaald welke buurten wanneer in dit tijdpad vallen. Buurten die op basis van de criteria als kansrijk worden beschouwd, zullen eerder aan bod komen. In de transitievisie warmte zal ook ingegaan worden op tussenstappen in het proces naar volledig aardgasvrije buurten, zoals no-regret maatregelen en hybride oplossingen.

2.2.1 Ontwerpfase

We moeten starten waar het makkelijk is, maar daarnaast is het belangrijk om te starten in een diversiteit aan wijken, ook enkele lastigere, zodat we kunnen leren.

1. Als er een betaalbare oplossing voorhanden is

Een buurt is kansrijk op het moment dat er een betaalbare alternatieve warmteoplossing voorhanden is die voor het merendeel van de betrokken partijen tegen de laagste maatschappelijke kosten realiseerbaar is. Randvoorwaarde daarbij is dat partijen voldoende capaciteit en investeringsruimte hebben om tempo te kunnen maken in de warmtetransitie. Bijvoorbeeld door een evenwichtige verdeling te maken met betrekking tot

het bezit van de verschillende corporaties binnen de buurten die in het eerste tijdpad van de transitie worden aangewezen. Betaalbaarheid gaat tot slot ook over financierbaarheid. We zoeken hierbij naar een balans tussen buurten met lage maatschappelijke kosten maar mogelijk eigenaar-bewoners met minder investeringsruimte, en buurten waar de warmtetransitie tegen hogere maatschappelijke kosten plaatsvindt, maar waar eigenaar-bewoners meer investeringsruimte hebben.

2. Bij aanwezigheid van, of zicht op, een duurzame bron

Een buurt is kansrijk indien er een betaalbare duurzame warmte- of elektriciteitsbron voorhanden is of indien er zicht is op een duurzame bron. De keuze voor een pad waarmee je op termijn de grootste kans hebt om CO₂-neutraal te worden heeft voorrang boven korte termijn verduurzaming. Hiermee wordt de blijvende afhankelijkheid van fossiele bronnen voorkomen. De infrastructuur hoeft hierbij niet per definitie te wachten op de duurzame bron. Als er een bijvoorbeeld zicht is een geschikte geothermiebron kan vast gestart worden met het aanleggen van een warmtenetwerk en tijdelijk aansluiten van een minder duurzame "transitiebron". Het is hierbij van belang dat er duidelijkheid komt over de beschikbaarheid van de hoeveelheid duurzame bronnen zodat er bereidheid ontstaat bij partijen om te investeren in (het verduurzamen van) bronnen, infrastructuur en gebouwen. Hiervoor wordt tijdens het opstellen van de transitievisie warmte afstemming gezocht met de Regionale Energiestrategie (RES) en blijft die afstemming ook in jaren daarna nodig.

3. Als de vraag goed gebundeld en georganiseerd kan worden

Een buurt is kansrijk als de overgang naar aardgasvrij georganiseerd kan plaatsvinden. Bijvoorbeeld als er veel corporatiebezit of grote VvE's in een buurt zijn en als de woningen homogeen zijn. Ook het planbaar maken van werkzaamheden voor de uitvoerende partijen draagt bij aan de kansrijkheid en betaalbaarheid van de overstap naar aardgasvrij. Om de kosten binnen de warmtetransitie zo laag mogelijk te houden is het noodzakelijk om een balans te zoeken tussen nadenken op gebiedsniveau (nodig voor netwerkoptimalisatie) en op gebouwniveau (nodig voor gebouwoptimalisatie). Dit speelt bijvoorbeeld bij de keuze voor een lokale individuele oplossing in een gebied waar een collectieve oplossing de meest betaalbare optie is. Dit maakt de collectieve oplossing minder betaalbaar. Daarnaast heeft het schaalniveau van de keuzes voor de warmtetransitie (buurt of gebied) ook invloed op de planbaarheid van de warmtetransitie (over buurtgrenzen heen kijken maakt een meer integrale planning mogelijk).

4. Als bewoners actief zijn en zich georganiseerd hebben
Indien er in de buurt een gezamenlijk bewonersinitiatief is en/of als er bij een groot deel van de bewoners, gebruikers en woningeigenaren draagvlak is georganiseerd voor een warmteoplossing, is het slagen van de transitie kansrijker. De stap naar aardgasvrij kan daardoor sneller gemaakt worden, waarbij goed samenspel tussen proces, techniek en bewoners essentieel is. We houden er rekening mee dat prijs niet het enige aspect is waar een keuze op gebaseerd wordt en dat iedere gebouweigenaar daarin een afweging kan maken.
5. Als een buurt dicht bij een geschikte infrastructuur ligt
Een buurt is kansrijk om te starten met de warmtetransitie op het moment dat er in de buurt al een geschikte infrastructuur ligt om gebouwen van warmte of elektriciteit te voorzien.
6. Als een buurt al basisisolatie heeft toegepast
Op het moment dat een buurt zonder ingrijpende maatregelen over kan stappen op een aardgasvrij alternatief is een buurt kansrijker. Het bouwjaar (bouwtype) en de mogelijkheden tot isolatie (uiteindelijke warmtevraag) bepalen welke temperatuur het gebouw nodig heeft. Als de warmtevraag laag is, zijn er meer mogelijkheden voor alternatieve warmteoplossingen. Op het moment dat er een nieuwbouwproject gepland is in de buurt, kan dit ook tot versnelling leiden op het moment dat er goede afstemming plaatsvindt over een aardgasvrije oplossing die zowel voor de nieuwbouw als voor de bestaande bouw past. Uiteraard worden er niet langer vergunningen voor nieuwbouwwoningen op aardgas uitgegeven.
7. Als het merendeel van de gebouwen in een natuurlijk transitiemoment verkeert
Op het moment dat een groot deel van de gebouwen in een buurt een natuurlijk transitiemoment heeft, kan de overstap naar aardgasvrij makkelijker te maken zijn. Deze situatie kan zich bijvoorbeeld voordoen als een buurt grotendeels gerenoveerd of zelfs gesloopt wordt of op het moment dat een buurt grotendeels heringericht wordt. Er moet dan wel rekening gehouden worden met een extra agenda bovenop bestaande agenda's. Onder andere het moment dat opnieuw gekozen moet worden voor een warmteoplossing is kansrijk om over te stappen naar aardgasvrij.
8. Uitvoeringsfase
"Planningen afstemmen is belangrijk, maar dan moeten we het wel op tijd weten! Nu krijg je vlak voordat de straat open gaat een brief in de bus, dan is het al te laat", aldus een bewoner.
9. Als werkzaamheden gecombineerd kunnen worden
Een buurt kan kansrijk zijn om te starten met de warmtetransitie indien er werkzaamheden gecombineerd kunnen worden. Er kan bijvoorbeeld werk met werk gemaakt worden op het moment dat de straat toch al open moet omdat de riolering of wegen vernieuwd moet worden, of op het moment dat woningen gebouwd, gesloopt of gerenoveerd worden. Door de planning van de werkzaamheden in voorbereiding op de uitvoering goed op elkaar af te stemmen, kunnen maatschappelijke kosten bespaard worden en kan draagvlak gecreëerd worden door het minimaliseren van overlast. Hierbij moet rekening gehouden worden met de mogelijke vervroegde afschrijving van assets met een resterende technische levensduur op het moment dat uitvoeringsplannen in een gebied worden gelijkgetrokken.

Bijlage 2

Wie hebben er meegedacht?

Werkgroep Transitievisie Warmte

De transitievisie warmte is opgesteld in samenspraak met de Werkgroep Transitievisie Warmte. De werkgroep bestond uit vertegenwoordigers van Liander, de Amsterdamse Federatie van Woningcorporaties, Ymere, Vattenfall, Westpoort Warmte, Waternet en Stichting !WOON. Deze groep is gedurende een jaar tijd minimaal maandelijks samengekomen om de transitievisie warmte vorm te geven.

De deelnemers van de werkgroep waren:

- AFWC: Frank van der Veek
- City Deal: Arthur Gleijm
- Gemeente Amsterdam: Theun Koelemij en Milan van Schendel
- Liander: Ruben van Loon
- Stichting !WOON: Eef Meijerman
- Vattenfall: Bart Dehue
- Waternet: Ben de Ru / Otto Reinstra
- Westpoort Warmte: Jannis van Zanten
- Ymere: Popko van Meekeren

Bewoners en bedrijven

Bewoners en bedrijven zijn betrokken en hebben inbreng kunnen leveren aan dit stuk via twee 'Rondes door de stad'. Zie het kader op de volgende pagina voor meer informatie.

City Deal partners en bestuurders

De City Deal partijen en bestuurders zijn betrokken via aparte interviewrondes en via de presentatie van tussenresultaten in de City Deal Stuurgroep. Er zijn aparte momenten georganiseerd met de gezamenlijke Amsterdamse woningcorporaties en met een aantal grote particuliere verhuurders.

Afdelingen binnen de gemeente

Verschillende afdelingen van de gemeente Amsterdam hebben meegewerkt aan onderdelen van de visie. Zo is Stadsregie betrokken om de transitievisie af te stemmen met grote geplande werkzaamheden in de stad, en Duurzame Gebiedsontwikkeling voor afstemming over de Amsterdamse nieuwbouw- en transformatieopgave en de toekomstige beschikbaarheid van warmtebronnen.

Klankbordgroep Transitievisie Warmte

Tot slot heeft een groep van onafhankelijke experts, in de vorm van de klankbordgroep, tweemaal gereflecteerd op het proces en de inhoud van de transitievisie warmte. Deze reflectie heeft geleid tot een aanscherping van het rapport en een aantal aanbevelingen. Hieronder is de samenstelling van de klankbordgroep weer-gegeven.

- Politiek: Karin Schrederhof, wethouder Delft
- Wetenschap: Andy van den Dobbelssteen, hoogleraar Climate Design & Sustainability TU Delft
- Markt: Annemarie Costeris, public affairs Nederlandse Vereniging Duurzame Energie (NVDE)
- Bewoners: Bastiaan van Perlo, beleidsmedewerker Woonbond
- Financiële instellingen: Thomas Dekker, programma-manager duurzaam wonen & bouwen Rabobank / Voorzitter Klimaat- en Energiekoepel (KEK) voor young professionals
- Vastgoed sector: Geurt van Randerdaat, directeur en medeoprichter SITE urban development



Bijlage 3

Isolatie, warmte- opties en duurzaamheid

3.1 Beperken van de warmtevraag

Bij een groot deel van de woningvoorraad, die gebouwd is voor de jaren 90, is het nodig om de warmtevraag van gebouwen en woningen te beperken. Enerzijds om woningen geschikt te maken voor duurzamere warmte-opwekinstallaties, die doorgaans een lagere temperatuur leveren dan gasketels, en anderzijds om schaarse bronnen efficiënter te benutten (meer woningen per bron).

De warmtevraag voor ruimteverwarming van een woning, hierna uitgedrukt in kilowattuur per vierkante meter gebruiksoppervlak (kWh/m^2), wordt bepaald door de mate van isolatie, kierdichting en het ventilatiesysteem. De temperatuur die een woning nodig heeft om op de koudste dag van het jaar comfortabel warm te worden, hangt hier voor een groot deel mee samen. Hoe beter de isolatie, kierdichting en hoe efficiënter het ventilatiesysteem, hoe geschikter de woning is om met een lagere temperatuur te kunnen verwarmen. In bestaande woningen moet daarnaast in een aantal gevallen radiatoren worden vervangen, om verwarming op een lagere temperatuur mogelijk te maken. Dit is niet op voorhand op woningniveau met zekerheid vast te stellen.

Warmtevraag uitgedrukt in kilowattuur per vierkante meter woonoppervlak (kWh/m^2)

Het kilowattuur (symbool kWh) is een hoeveelheid energie. De meeste mensen associëren kWh met elektriciteit. Als je een lamp met een vermogen van 1 kW één uur laat werken heeft hij een energie van 1 kWh stroom gebruikt. De afspraak is om Europees zoveel als mogelijk alle vormen van energie uit te drukken in kWh, zodat verschillende soorten energie beter met elkaar vergelijkbaar worden. Zo ook de warmtevraag. Door deze uit te drukken in kWh per vierkante meter woonoppervlak (kWh/m^2) kan de warmtevraag van verschillende woningtypes en woninggroottes goed met elkaar vergeleken worden, of ze nu verwarmd worden met een gasketel, middels een warmtenet of met een warmtepomp. De gemiddelde warmtevraag voor ruimteverwarming van een woning in Nederland is circa $85 \text{ kWh}/\text{m}^2$. Bij niet geïsoleerde woningen kan de gemiddelde warmtevraag oplopen tot boven de $130 \text{ kWh}/\text{m}^2$. Bij zeer goed geïsoleerde nieuwbouw kan het gemiddelde naar onder de $30 \text{ kWh}/\text{m}^2$.

De warmtevraag voor ruimteverwarming is sterk afhankelijk van het bouwjaar. In tabel 2 staat de gemiddelde warmtevraag voor eengezinswoningen en meergezins-

woningen. Deze tabel is gebaseerd op data over het werkelijke gasgebruik op postcodeniveau (Open Data Netbeheerders). Voor warmtapwater is de warmtevraag circa 20 kWh/m². In Amsterdam is deze hoger omdat de woningen relatief klein zijn. Met name bij de woningvoorraad gebouwd voor 1990 is er nog een grote besparingspotentie voor de warmtevraag.

Onder eengezinswoningen wordt verstaan rijwoningen, twee-onder-een-kapwoningen en vrijstaande woningen. Meergezinswoningen zijn bijvoorbeeld galerijflats, portiekflats en portiekwoningen.

	Gemiddeld oppervlak m ²	Gemiddeld gasverbruik m ³	Gemiddelde warmtevraag ruimteverwarming kWh/m ²
Eengezinswoningen			
< 1920	170	2200	95
≥ 1920 - 1950	135	2100	110
≥ 1950 - 1975	125	1800	100
≥ 1975 - 1990	130	1500	85
≥ 1990 - 2005	145	1400	65
≥ 2005	155	1200	50
Nieuwbouw	120	-	35
Meergezinswoningen			
< 1920	85	1250	95
≥ 1920 - 1950	80	1200	95
≥ 1950 - 1975	75	1100	95
≥ 1975 - 1990	70	850	70
≥ 1990 - 2005	90	800	50
≥ 2005	90	700	40
Nieuwbouw	70	-	25
Nederlands gemiddelde	115	1470	85

Tabel 2: Gemiddelde warmtevraag ruimteverwarming van woningen in Nederland gerelateerd aan bouwjaar.

De bestaande woningvoorraad kunnen we grofweg opdelen in vier niveaus van isolatie:

1. Woningen met *slechte of onvoldoende isolatie (80 kWh/m² of hoger)*. Er is een hoge temperatuur van ca. 90°C nodig om op de koudste dagen deze woningen comfortabel warm te stoken.
2. Woningen die een *minimumisolatieniveau* hebben bereikt (*lager dan 80 kWh/m²*). Bij het minimumniveau kunnen woningen comfortabel verwarmd worden met een maximumtemperatuur van 70°C (middentemperatuur). Het kan wel voorkomen dat er een aantal radiatoren vervangen moet worden voordat deze woningen daadwerkelijk met 70°C kunnen worden verwarmd.
3. Woningen die een *basisisolatieniveau* hebben bereikt (*lager dan 65 kWh/m²*). Bij een basisniveau kan de woning zowel comfortabel worden verwarmd met een maximumtemperatuur van 70°C als met 40°C (laagtemperatuur). Voor laagtemperatuur moeten wel aanvullend (een deel van) de radiatoren vervangen worden. De woning is daarmee toekomstbestendig en geschikt voor meerdere alternatieve verwarmingstechnieken. Woningen die reeds op dit niveau zitten zijn woningen gebouwd tussen 1990 en 2005.
4. Woningen met een *hoog isolatieniveau* en voorzien van een energiezuinig ventilatiesysteem (*lager dan 50 kWh/m²*). Deze woningen zijn daarmee zeer geschikt om comfortabel te verwarmen met een maximumtemperatuur van 40°C. Dit zijn recent gebouwde woningen na 2005 en woningen die nog gebouwd gaan worden de komende jaren. Bij de bestaande bouw moeten voor laagtemperatuur wel (een deel van) de radiatoren vervangen worden.

Voor warm tapwater geldt dat voor het veilig kunnen gebruiken van warm tapwater er met de huidige stand van de techniek en regelgeving een temperatuur van minimaal 55°C bij het tappunt nodig is. Om deze temperatuur te kunnen garanderen moet het opweksysteem in praktijk een temperatuur van 60-70°C kunnen leveren. Als de aanvoertemperatuur onvoldoende hoog is, moet er dus een aanvullende voorziening komen in de woning voor het opwekken of het boosten van de warmte voor warm tapwater.

Samenvattend kan het volgende gesteld worden over de isolatieniveaus van woningen:

- Om een woning met 90°C (hoogtemperatuur) te kunnen verwarmen zijn geen aanpassingen nodig.
 - Om een woning comfortabel met 70°C (middentemperatuur) te kunnen verwarmen, moet dus het minimumisolatieniveau bereikt zijn (*lager dan 80 kWh/m²*).
- Om een woning comfortabel met 40°C (laagtemperatuur) te kunnen verwarmen, moet minimaal het basis isolatieniveau bereikt zijn (*lager dan 65 kWh/m²*).

3.1.1 Optimaal isolatieniveau bij 70°C

Bijlage 5 geeft inzicht in wat de technische en financiële consequenties zijn van de diverse isolatieniveaus op woningniveau voor zes voor Amsterdam representatieve woningtypes. Op basis hiervan kan worden geconcludeerd, dat voor de meeste bestaande woningen in Amsterdam het economisch optimum ligt bij een aanvoertemperatuur van maximaal 70°C voor ruimteverwarming.

Dit is ook de belangrijkste reden dat een collectieve laagtemperatuur warmteoptie, zoals laagtemperatuur warmtenet, in de praktijk nauwelijks zal voorkomen in buurten of wijken met veel bestaande woningbouw. Om een laagtemperatuur warmtenet mogelijk te maken is er namelijk voldoende dichtheid, voldoende vergaande isolatie en voldoende schaalgrootte nodig. In de bestaande bouw moeten daarnaast alle radiatoren vervangen worden om woningen geschikt te maken voor verwarmen op laagtemperatuur. Omdat het economisch optimum ligt bij een aanvoertemperatuur van maximaal 70°C voor ruimteverwarming liggen de maatschappelijke kosten bij een laagtemperatuur warmtenet daarom hoger dan bij een middentemperatuur warmtenet.

3.2 Energie-infrastructuren (warmteopties)

Er zijn vier verschillende energie-infrastructuren denkbaar om de gebouwde omgeving te kunnen verwarmen:

- Gasnet
- All-electric
- Lokaal bronnet
- Warmtenet (verschillende temperaturen mogelijk)

De TVW geeft met de diverse warmteopties een voorkeur voor een toekomstbestendige energie-infrastructuur, zonder daarbij nu al een keuze te maken voor de (mix van) energiebronnen. In de TVW is de energiebron om deze reden niet meegenomen in de diverse berekeningen. Het is pas zinvol om deze berekeningen te maken op basis van een werkelijke casus in een wijk. Dat is pas het moment waarop een besluit genomen kan worden over de meest passende bron en de exacte inrichting van de warmteketen met bijhorende marktordening. Dit besluit hangt sterk samen met de omvang en de fasering van het project, de locatie en het tijdstip van realisatie. Ook zijn van belang de daarbij horende stand van de techniek, subsidies en het politiek landschap.

3.2.1 Gasnet

Ongeveer 85 procent van de gebouwde omgeving in Amsterdam is voor de warmtevoorziening nog aangesloten op het gasnet. In de meeste buurten wordt voor 2040 overgegaan op een andere infrastructuur, maar voor het centrum en andere vooroorlogse delen van de stad zijn op dit moment alternatieven voor een gasnet economisch of praktisch onhaalbaar en zal voorlopig het gasnet blijven liggen. Een gasnet is aardgasvrij als er in plaats van aardgas een vorm van hernieuwbaar gas wordt gebruikt (zie paragraaf 3.3 van deze bijlage). Binnen de warmteoptie gasnet zien we twee logische varianten:

1. **Individuele gasketel en hybride warmtepomp.** Als het gasnet voorlopig nog blijft liggen, dan kan er naast de individuele Hr-ketel ook een hybride warmtepomp geplaatst worden in de woning om het gasgebruik verder te beperken. Voorwaarde is wel dat de woning het minimumisolatieniveau bereikt heeft.
2. **Collectieve gasketel en hybride warmtepomp.** Meergezinswoningen kunnen ook collectief verwarmd zijn. Met name de grotere complexen gebouwd na 1950 zijn zeer geschikt om collectief verwarmd te worden. In het complex komt een geïsoleerde aanvoer- en retourleiding. Per woning komt er op de plek van de oude gasketel een afleverset. Als er ook elektrisch wordt gekookt zijn de woningen aardgasvrij en heeft alleen het gebouw nog een gasaansluiting. De individuele gasaansluitingen kunnen dan dus afgesloten worden. Ook in dit geval gaan de woningen naar het minimumniveau.

Een voordeel van een collectieve installatie is dat het ruimtegebruik en de techniek in de woning beperkt blijft. De collectieve warmtevoorziening kan relatief eenvoudig vervangen worden door nieuwe technieken passend bij alle infrastructuren, zonder dat je daarvoor nog aanpassingen hoeft te doen aan het gebouw of de woning. Dit is dus een zeer robuust, flexibel en onderhoudsarm systeem. Met name voor complexen in bezit van woningcorporaties is dit een zeer geschikte en toekomstbestendige oplossing. Het is daarbij wel van belang dat de woningen met een aanvoertemperatuur van maximaal 70°C verwarmd kunnen worden.

3.2.2 All-electric

'All-electric' betekent dat er in principe alleen een elektriciteitsnet in de wijk is. Als dat het geval is, dan is er een warmte-opwekinstallatie in de woning of het gebouw nodig die alleen elektriciteit gebruikt. Dit kan bijvoorbeeld met infraroodpanelen of een warmtepomp. Het grote voordeel van deze oplossing is dat alle woningen en gebouwen al aangesloten zijn op het elektriciteitsnetwerk. Iedere individuele vastgoedeigenaar, met voldoende financiële middelen, kan dus de keuze maken om zijn

huis niet alleen te isoleren, maar ook de gasketel te vervangen door bijvoorbeeld een warmtepomp. De individuele vastgoedeigenaar is dus veel minder afhankelijk van keuzes en beperkingen van andere vastgoedeigenaren in de straat, of in de buurt. Ook is hij/zij veel minder afhankelijk van het tijdstip van deze keuzes.

Er is echter ook een keerzijde. De (over)capaciteit in het bestaande elektriciteitsnet is beperkt en deze is bijvoorbeeld ook nodig voor de realisatie van laadpalen voor elektrische mobiliteit. Het elektriciteitsnet zal dus bij all-electric extra verzwakt moeten worden, niet alleen op wijkniveau, maar ook op gemeentelijk, regionaal, nationaal en mogelijk internationaal niveau.

All-electric leent zich vaak minder voor een wijkgerichte aanpak omdat er een tweetal beperkingen is. De eerste is het tempo waarmee gebouwdeigenaren hun pand gereed kunnen maken voor all-electric en de tweede is de beperkte capaciteit van het bestaande elektriciteitsnet en de tijd die nodig is om deze te vergroten. Rekening houdend met het feit dat we in de toekomst warmte kunnen gaan opslaan in woningen, is het ook sterk de vraag of het verstandig is om op korte termijn al hele buurten gelijktijdig elektrisch te gaan verwarmen. Dit kan ertoe leiden dat er onnodig hoge kosten gemaakt gaan worden voor netverzwaring op wijkniveau, die in de toekomst niet nodig blijken. All-electric is daarom een alternatief dat zich meer leent om organisch te ontwikkelen verspreid over meerdere buurten en delen van de gemeente. Met name voor eengezinswoningen en gebouwen in buurten waar een collectieve warmteoplossing geen logische oplossing is en waarvan de woningen al goed geïsoleerd zijn. Ook bij kleinschalige nieuwbouwprojecten is all-electric een goed alternatief. Het moment van verzwaken van het elektriciteitsnet, en het moment waarop het gasnet wordt verwijderd, worden door de netbeheerder en gemeente in overleg bepaald op een moment dat de maatschappelijke kosten zo laag mogelijk zijn.

Efficiëntie van warmtepompen en infraroodpanelen

Een warmtepomp gebruikt de temperatuur van de omgeving als bron. Dat zorgt ervoor dat er meer energie in de vorm van warmte wordt opgewekt dan dat er aan elektriciteit wordt gebruikt. Van 1 kWh elektriciteit kan een warmtepomp 3-6 kWh aan warmte produceren voor ruimteverwarming (COP van 3-6). Bij infraroodpanelen is de omzetting van elektriciteit naar warmte één staat tot één, veel minder efficiënt dus. Infraroodpanelen hebben wel het voordeel dat ze alleen aan hoeven te staan op het moment dat er een persoon aanwezig is in de ruimte (in tegenstelling tot andere technieken) waardoor ze in praktijk wel wat efficiënter zijn dan de COP doet vermoeden. Een ander nadeel van infraroodpanelen is echter dat ze niet gecombineerd kunnen worden met een warmtebatterij.

Zonthermie als bron voor een warmtepomp

Met de nieuwe generatie zonthermische panelen wordt er, óók als er geen zon is, warmte geproduceerd. Dit kan doordat het paneel behalve uit zon- en daglicht ook heel goed warmte kan winnen uit de buitenlucht. Hierdoor kan ook 's nachts en in de winter voldoende warmte geleverd worden aan een water-waterwarmtepomp, zodat deze net zo efficiënt warmte kan produceren als een warmtepomp met een bodemlus. Voordeel is dat deze oplossing veel eenvoudiger is te installeren dan het boren van een bodemlus. De zonthermische panelen kunnen gecombineerd worden met zonnepanelen voor het opwekken van elektriciteit.

Nieuwe generatie warmtepompen

Er komen steeds meer nieuwe generatie warmtepompen op de markt, die een grotere temperatuursprong kunnen maken door gebruik te maken van andere koudemiddelen, zoals ammoniak (NH₃) en CO₂. Speciaal voor woningen is er nu ook een individuele lucht-water-warmtepomp op de markt met als koudemiddel CO₂, die zonder problemen 70°C kan produceren. Voordeel is dat je dan dus niet meer de bestaande radiatoren hoeft te vervangen. De verwachting is dat er ook water-water-warmtepompen voor woningen op de markt komen met dezelfde eigenschappen. Om op grotere schaal individuele warmtepompen in buurten toe te passen is het wel van belang dat er technieken komen om warmte compact in de woning op de slaan. Dat vraagt wel de nodige extra ruimte in de woning.

Individuele opties met biomassa

In all-electric buurten bestaat het risico dat huiseigenaren de keuze maken om houtachtige biomassa te gebruiken, bijvoorbeeld met een pelletketel of houtkachel. Deze oplossing moet echter niet gestimuleerd worden in verband met de risico's op uitstoot van fijnstof en stankoverlast. Daarnaast is het de vraag hoe betaalbaar houtpellets op de langere termijn zullen zijn.

Als de warmte in de woningen op grotere schaal in een wijk worden opgewekt met infraroodpanelen of een warmtepomp zullen er aanpassingen gedaan moeten worden om de capaciteit van het elektriciteitsnet te vergroten. Uitgaande van de huidige stand van de techniek kan je alleen met warmtepompen of infrarood verwarmen als de woningen minimaal op het basisniveau zitten (55°C of lager). Daarnaast moeten voor het kunnen toepassen van warmtepompen ook alle radiatoren vervangen worden door laagtemperatuur radiatoren.

Je hebt warmtepompen die lucht gebruiken als warmtebron (lucht-water-warmtepompen) en die water gebruiken als warmtebron (water-water-warmtepompen). Een lucht-water-warmtepomp gebruikt als bron bijvoorbeeld buitenlucht. Een water-water-warmtepomp gebruikt als bron bijvoorbeeld bodemenergie of warmte uit zon (zonthermie). Voor het benutten van energie uit buitenlucht is een buitenunit nodig. Voor het benutten van warmte uit de bodem moet er een bodemlus geboord worden onder de woning of in de tuin. Voor het benutten van zonthermie moeten er thermische zonnepanelen geplaatst worden op het dak van de woning. Bij meergezinswoningen is er een collectief bronnet in het gebouw nodig om de individuele warmtepompen in de woningen te verbinden met de bodemlussen of de thermische zonnepanelen. Grotere gebouwen kunnen ook gebruik maken van een eigen warmte- en koude opslaginstallatie (WKO) om gebruik te maken van bodemenergie als warmtebron. Deze kan worden gecombineerd met aquathermie.

Naast de warmtepomp of de infraroodpanelen komt er een boilervat van minimaal 150 liter voor warm tapwater in de woning. Deze ruimte moet wel beschikbaar zijn. Bij infraroodpanelen en lucht-water-warmtepomp zal het elektriciteitsnet meer verzaamd moeten worden dan bij water-water-warmtepompen.

Meergezinswoningen kunnen ook collectief verwarmd worden met warmtepompen. Het is dan wel voor de efficiëntie van belang dat de maximale aanvoertemperatuur naar de gebouwen en woningen niet hoger is dan 70°C. De bronnen voor een collectieve warmtepomp zijn vergelijkbaar met die van een individuele warmtepomp. Groot voordeel van een collectieve installatie is dat het ruimtegebruik en de

techniek in de woning beperkt blijft. De collectieve warmtevoorziening kan relatief eenvoudig vervangen worden door nieuwe technieken passend bij alle infrastructuur, zonder dat je daarvoor nog aanpassingen hoeft te doen aan het gebouw of de woning (zie ook collectieve gasketels).

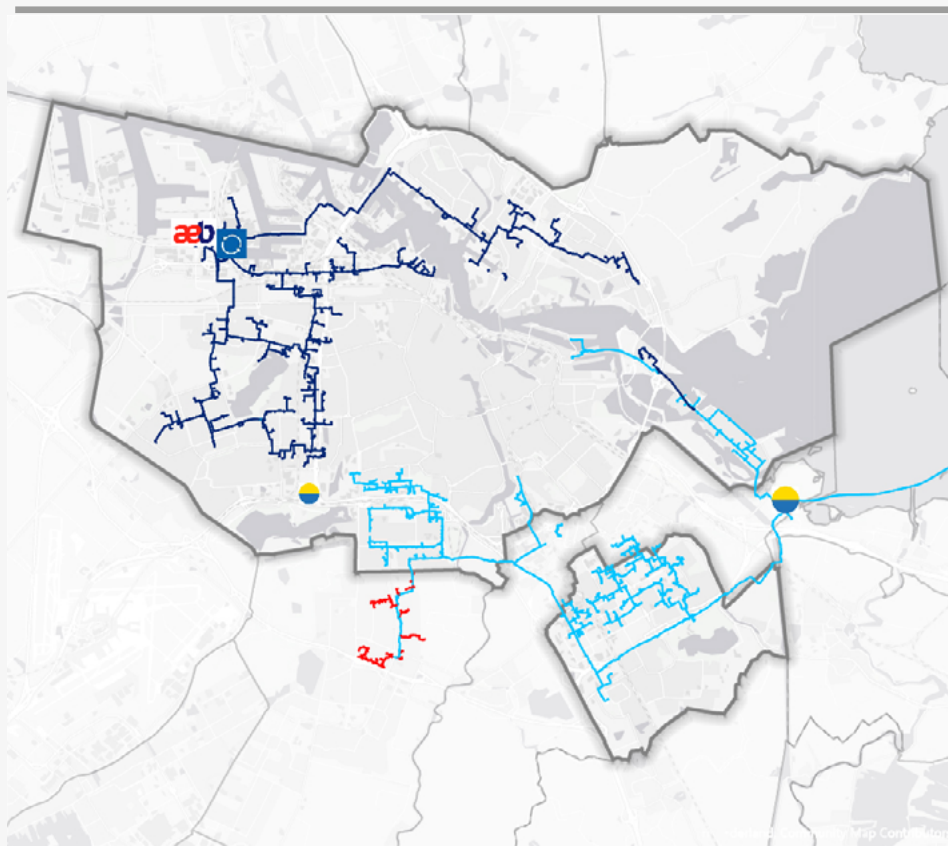
3.2.3 Lokaal bronnet

Een bronnet is een lokale, vaak kleinschalige (collectieve) warmtevoorziening in de vorm van een lage temperatuurnet. In het gebouw is een warmtepomp nodig voor verwarming. Het aangevoerde water kan ook gebruikt worden voor koeling. Een bronnet is dus een aanvulling op all-electric en warmtenetten. Ook bij deze infrastructuur moet de capaciteit van het elektriciteitsnet in de wijk worden verhoogd. Een voorbeeld van een bronnet is een WKO-bron (mogelijk gecombineerd met aquathermie), die door enkele kantoorgebouwen wordt gedeeld en die door een bronnet zijn verbonden.

Aangezien een warmtepomp ook op woning- of gebouwniveau in veel gevallen een efficiënte bron kan hebben, zal een bronnet voor een gehele wijk in veel gevallen geen logische optie zijn. In wijken waar in hoge dichtheid gebouwd is, kan er mogelijk beperkt ruimte zijn voor lokale warmtebronnen, waardoor een bronnet een optie is. In de bestaande bouw is in dat geval echter vaak een warmtenet een goedkopere optie omdat er dan minder gebouwgebonden maatregelen hoeven te worden genomen. De verwachting is daarom dat een bronnet voor de bestaande bouw in Amsterdam hoofdzakelijk beperkt zal blijven tot utiliteitsbouw. Voor gebieden met relatief veel utiliteitsbouw wordt een bronnet interessant vanwege de hoge koudvraag en vanwege de relatief lage energielasting op elektriciteit die grotere gebouwen betalen vanwege het hogere verbruik. Hierdoor zullen zij vaak kiezen voor een lokale warmte- en koude-oplossing in de vorm van all-electric eventueel in combinatie met een collectief bronnet.




3.2.4 Warmtenet

Een warmtenet is een infrastructuur van ondergrondse leidingen die warm water vervoeren naar meerdere gebouwen tegelijkertijd. Er is daarom sprake van een collectieve warmtevoorziening. De temperatuur van het warme water moet voldoende zijn om de woningen te kunnen verwarmen. In Amsterdam ligt reeds een warmtenet. Het overgrote deel van de huidige woningen en gebouwen die in Amsterdam worden verwarmd middels een warmtenet zijn aangesloten op het moment dat ze zijn gebouwd. Het gaat om twee grote netten in het westen van de stad met als eigenaar Westpoort Warmte, en een net in het oosten met als eigenaar Vattenfall.



Bestaand warmtenet en warmtebronnen

Bestaande warmtebronnen

-  AEB
-  Centrale Diemen en warmtebuffer
-  Hulpwarmtecentrale en warmtebuffer (in aanbouw)
-  Orgaworld

Bestaande warmtenetten

Eigenaar

-  Vattenfall
-  Westpoort Warmte
-  Eneco

Deze zijn weergegeven op de kaart in figuur 11. Op deze warmtenetten zijn momenteel reeds circa 102 duizend woningequivalenten aangesloten. De bestaande netten worden gevoed met restwarmte uit de afvalverbrandingsinstallatie (AVI) met als eigenaar het Amsterdams Energie Bedrijf (AEB) en restwarmte uit de Diemercentrale met als eigenaar Vattenfall. Dit is restwarmte van hoge temperatuur. Deze hoogtemperatuur warmte wordt via een hoofdwarmte-infrastructuur naar diverse wijken in de stad getransporteerd.

Vanaf deze hoofdwarmte-infrastructuur gaan er leidingen de wijk in. De netten in oudere buurten leveren een temperatuur van maximaal 90°C aan de woningen en gebouwen. Nieuwere buurten zijn beter geïsoleerd. De aanvoertemperatuur is daar dus lager, circa 70°C (middentemperatuur).

Nieuwbouw

In Amsterdam is er de komende jaren een grote nieuwbouwopgave.

Nieuwbouwontwikkelingen kennen vaak een hoge dichtheid en de woningen zijn relatief klein. De nieuwbouw, met veel gestapelde bouw, is in veel gevallen zeer geschikt voor het ontwikkelen van een collectieve warmtevoorziening. Omdat met nieuwbouw relatief eenvoudig een grote schaal bereikt kan worden, kan nieuwbouw tevens voor een versnelling zorgen bij het aansluiten van omliggende bestaande bouw. Het is niet voor niets dat tot nu toe veel van de warmtenetten ontwikkeld zijn bij nieuwbouwprojecten.

Bij nieuw te bouwen wijken kan de aanvoertemperatuur verder verlaagd worden naar 40°C (laagtemperatuur). Bij woningen moet in dat geval wel een aanvullende boostvoorziening geplaatst worden voor warm tapwater. Gezien het ruimtebeslag van deze voorziening en het aanvullende elektriciteitsverbruik zien we in de praktijk dat ook bij nieuwbouwwoningen deels wordt gekozen voor warmtelevering op 70°C. Gemeente Amsterdam geeft echter vanuit het oogpunt van efficiëntie de voorkeur aan laagtemperatuur bij nieuwbouw.¹⁹ Het is dan niet altijd nodig of efficiënt om aan te sluiten op de hoofdwarmte-infrastructuur van de stad. De kaart in figuur 12 laat per grootschalig nieuwbouwgebied de meest logische infrastructuur zien op basis van de warmteopties met de laagste maatschappelijke kosten.

¹⁹ De voorkeur van de gemeente voor laagtemperatuur warmte wordt uitgesproken in de aangenomen motie van 9 november 2017 van de leden Groen, Bosman en Dijk inzake het warmteplan Amstelkwartier 2e fase Weststrook (duurzame warmtebronnen in nieuwbouw).

Figuur 11. Bestaand warmtenet en warmtebronnen Amsterdam

Bestaande bouw

Om in een bestaande wijk een warmtenet te realiseren is er voldoende schaalgrootte en dichtheid van gebouwen nodig. Hoe hoger de temperatuur die met de beschikbare warmtebron kan worden geleverd, hoe eenvoudiger de schaalgrootte kan worden bereikt. Omdat er dan meer woningen geschikt zijn om aan te kunnen sluiten. Woningcorporaties, die vaak meerdere woningen bezitten in buurten kunnen makkelijker de benodigde schaal bereiken dan particuliere woningeigenaren.

Bij een warmtenet komt er per gebouw of cluster van eengezinswoningen of kleinere gebouwen een afleverstation. Hier kan de temperatuur worden geregeld. De temperatuur van het net kan dus lokaal worden verlaagd als een gebouw daarvoor geschikt is. Bij de realisatie van een warmtenet is de schaalgrootte op wijkniveau veel minder gelimiteerd dan bij all-electric. Bij warmtenetten is juist een minimale schaal nodig. De schaal die nodig is, hangt sterk samen met de beoogde warmtebron. In de praktijk blijkt het organiseren van deze schaal zeer complex, omdat je te maken hebt met veel verschillende stakeholders. Ook voor woningcorporaties is het zeer moeilijk om deze schaal te realiseren. Niet alleen vanwege de investeringen die dan gedaan moeten worden, maar ook omdat 70 procent van de huurders akkoord moet geven voor het ombouwen van een individuele gasketel naar een collectieve warmtevoorziening.

In een aantal buurten langs de bestaande hoofdwarmte-infrastructuur is het mogelijk om voor de bestaande bouw nieuwe netten te realiseren met een maximale aanvoertemperatuur van 90°C door de aanwezigheid van hoogwaardige restwarmte die beschikbaar is in Amsterdam. Er moeten dan wel afspraken gemaakt worden met de vastgoedeigenaren dat de woningen voor het einde van de transitieperiode naar het minimumniveau gebracht worden zodat de temperatuur op termijn verlaagd kan worden (zie hoofdstuk 4).

Op locaties waar geen gebruik kan worden gemaakt van deze hoofdwarmte-infrastructuur zal echter direct gestart moeten worden met warmtenetten met een aanvoertemperatuur van maximaal 70°C, omdat er geen duurzame bronnen zijn die efficiënt hogere temperaturen kunnen leveren. Dit kan in buurten gebouwd voor 1990 grote gevolgen hebben op de snelheid waarmee het warmtenet gerealiseerd kan worden, omdat de vastgoedeigenaren voldoende tijd moeten krijgen om de noodzakelijke aanpassingen aan de gebouwen en woningen te kunnen doen. De gemeente Amsterdam bestaat voor meer dan 80 procent uit meergezinswoningen. Om meergezinswoningen aan te kunnen sluiten op een warmtenet moeten ze collectief worden verwarmd, dus met een afleverset in de woning. Voor het behalen van voldoende schaal en dichtheid is het voor de haalbaarheid van een warmtenet belangrijk dat zoveel mogelijk meergezinswoningen aansluiten.

Het aantal eengezinswoningen in Amsterdam is beperkt. Bestaande eengezinswoningen zijn lastiger aan te sluiten op een warmtenet dan bestaande meergezinswoningen. De woningen zijn gebouwd in veel lagere dichtheden en de bestaande gasketel is vaak geplaatst op zolder. Hierdoor moeten er aanvullend aanpassingen gedaan worden in de woning. Daarnaast is het van belang dat de gehele straat/meerdere straten aansluit(en). Zolang het niet afdwingbaar wordt, is een warmtenet dus alleen te realiseren bij bestaande eengezinswoningen, als er voldoende aaneengesloten corporatiebezit is of dat er een sterk bewonerscollectief is dat een warmtenet wil.

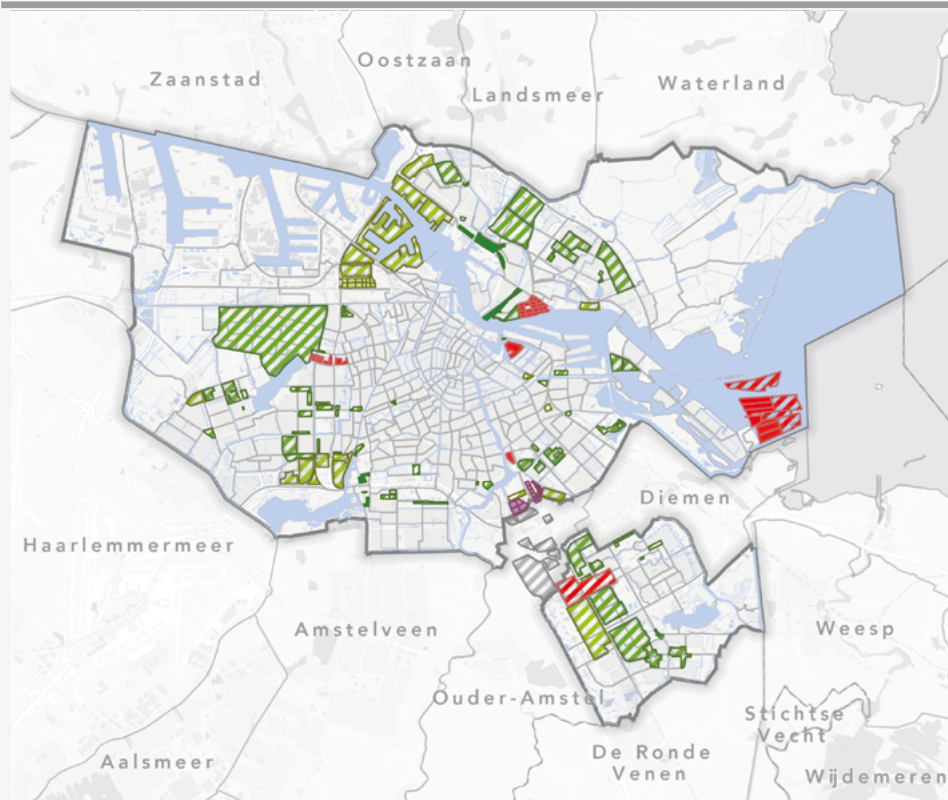
Corporatiebezit

Om een nieuw warmtenet in de bestaande buurten te kunnen realiseren is het van essentieel belang dat vastgoed in het bezit van woningcorporaties wordt aangesloten. Woningcorporaties (en VvE's) moeten er dus in de planning rekening mee houden dat de grotere complexen met meergezinswoningen collectief verwarmd gaan worden, indien nodig tijdelijk met een collectieve gasketel. Om desinvesteringen te voorkomen is het dus vaak niet verstandig om complexmatig individuele ketels te vervangen ('verketelen'). Ook moeten bestaande verouderde collectieve verwarmingsinstallaties (blokverwarming) worden gemoderniseerd. Een collectieve warmtevoorziening met een aanvoertemperatuur van maximaal 70°C is zeer flexibel. Ook als het warmtenet er niet komt zijn er voldoende alternatieven beschikbaar om de woningen duurzaam en betaalbaar te verwarmen. De investering in een collectieve warmtevoorziening bij grotere complexen is dus no-regret.

3.3 Energiebronnen

De vorige paragraaf ging in op infrastructuur. Deze paragraaf gaat in op energiebronnen. Bij iedere energie-infrastructuur hoort een andere energiedrager. Dit is respectievelijk gas (gasnet), elektriciteit (elektriciteitsnetnet) en/of water (warmtenet). Bij de verschillende energiedragers horen verschillende bronnen en (on)mogelijkheden om energie, die nodig is voor het verwarmen van woningen en gebouwen, op te slaan. Daarnaast is de bron en bijhorende energie-infrastructuur ook sterk afhankelijk van de schaalgrootte die kan worden gerealiseerd. In het Amsterdamse bronnenboek, dat input is voor de Regionale Energiestrategie (RES) van de regio Noord Holland Zuid, wordt nader gekeken naar de beschikbaarheid en toepasbaarheid van de verschillende bronnen.

In elk scenario en bij elke infrastructuur zijn we in de energietransitie voorlopig nog afhankelijk van fossiele bronnen. Geleidelijk zullen we eerst afscheid nemen van kolen en daarna ook van aardgas. Deze uitfasering kost tijd en daarom is het tijdelijk gebruikmaken van fossiele bronnen noodzakelijk. Bij de keuze voor een nieuwe



Nieuwbouwkaart

Woningbouwplannen (principebesluit genomen)

- Warmtenet (70°C)
- Warmtenet (40°C)
- Lokale bronnetten
- Warmtenet (40°C) of lokale bronnetten

Strategische ruimte

- ▨ Warmtenet (70°C)
- ▨ Warmtenet (40°C)
- ▨ Warmtenet (40°C) of lokale bronnetten
- ▨ Buiten gemeentegrenzen

Figuur 12. Nieuwbouwkaart aardgasvrij Amsterdam

energie-infrastructuur is het wel belangrijk dat er voldoende en bewezen alternatieven beschikbaar zijn, zodat de fossiele bronnen zo snel als mogelijk uitgefaseerd kunnen worden. Belangrijk is dus dat door de keuze van een alternatief voor aardgas per buurt op korte termijn minder fossiele brandstoffen nodig zijn en de afhankelijkheid ervan op de langere termijn zoveel als mogelijk beperkt wordt.

Afhankelijkheid van fossiele bronnen

Tijdens de energietransitie blijven we afhankelijk van fossiele bronnen. Een goed voorbeeld van deze afhankelijkheid is een woning die zonnepanelen heeft liggen op het dak. Het grootste deel van de energie die wordt opgewekt door de panelen kan niet gelijktijdig worden gebruikt in de woning en wordt dus teruggeleverd aan het elektriciteitsnet en elders gebruikt. Als het donker is of bewolkt en de panelen niet of nauwelijks elektriciteit produceren, wordt er elektriciteit uit het elektriciteitsnet gebruikt. Deze elektriciteit wordt opgewekt met een mix van bronnen, nu nog circa 80% fossiel (aardgas en kolen). Dat neemt niet weg dat het goed is dat er zonnepanelen op daken worden geplaatst. Al het relatief beperkt beschikbare dakoppervlak in Amsterdam moet namelijk zoveel als mogelijk benut worden voor de productie van hernieuwbare elektriciteit.

3.3.1 Duurzaam gas

De inschatting is dat aan het eind van de warmtetransitie Amsterdam voor het voeden van warmtenetten (10 procent van piekvraag) en gasnetten nog een gasvraag zal hebben van circa 100 miljoen m³ aardgasequivalenten. Dit is circa 15 procent van het huidige aardgasverbruik van de gebouwde omgeving. Hierbij is het eventuele gasverbruik dat nodig is voor de piekvoorziening voor het elektriciteitsnet niet meegenomen. Het is daarom een belangrijke vraag op welke manier en in hoeverre deze resterende gasvraag duurzaam kan worden ingevuld. Grofweg zijn er twee vormen van hernieuwbaar gas: groen gas en groen waterstofgas. Groen gas is biogas dat is opgewaardeerd tot aardgaskwaliteit en groen waterstofgas wordt verkregen door water te splitsen met behulp van hernieuwbare elektriciteit.

De productiepotentie voor biogas in Nederland is zeer beperkt. In het Klimaatakkoord committeert de groen gassector zich aan een productie van 70 PJ Nederlands groen gas in 2030, wat neerkomt op 2,2 miljard m³ aardgasequivalent aan groen gas.

Van deze 70 PJ kan 'een substantieel deel worden ingezet in de gebouwde omgeving'²⁰. De onderbouwing dat dit groen gas voornamelijk zal worden ingezet in de gebouwde omgeving, wordt geleverd door CE Delft²¹. CE Delft geeft aan dat tot 2030 andere sectoren, zoals de industrie, de meerkosten van groen gas ten opzichte van aardgas nog niet kunnen dragen. Daarentegen hebben ook deze sectoren voor 2030 een verduurzamingsopgave en is niet met zekerheid te zeggen dat ze hiervoor geen gebruik zullen maken van groen gas. In de periode na 2030 wordt met meer zekerheid verwacht dat de industrie groen gas zal inzetten. Ook andere sectoren, zoals de transportsector, zullen gebruik willen maken van het beperkte Nederlandse potentieel aan groen gas. Daarom zal naast groen gas mogelijk ook waterstofgas of ander hernieuwbaar gas nodig zijn voor de gebouwde omgeving om na 2030 in de vraag naar duurzaam gas te voorzien. Het Klimaatakkoord verwacht voor 2050 een totale technische potentie van 419 PJ groen gas, waarvan een nog onbekend aandeel ingezet kan worden in de gebouwde omgeving. Wat waterstofgas betreft gaat het Klimaatakkoord uit van 120 PJ die exclusief voor de gebouwde omgeving beschikbaar is in 2050²².

	2030	2050	Toelichting
	<i>Commitment van partijen</i>	<i>Potentie/ Verwachting</i>	
Groen gas (PJ)	70	419	Tot 2030 voornamelijk toepasbaar in gebouwde omgeving ⁰
Waterstof (PJ)	-	120	Toepasbaar in gebouwde omgeving in 2050 ¹¹

Momenteel gebruikt de gebouwde omgeving in Nederland ca. 13,5 miljard m³ gas per jaar. Indien het verwachte aanbod van 2,2 miljard m³ groen gas in 2030 evenredig wordt verdeeld over Nederland zou gemiddeld gezien daarmee ongeveer 15% van het totale Nederlandse aardgasverbruik kunnen worden verduurzaamd. Dat komt overeen met de 15 procent resterende gasvraag die Amsterdam in 2040 nog zal hebben op grond van de analyse. Of Amsterdam daadwerkelijk aanspraak kan maken op deze hoeveelheid groen gas zal met het herijken van deze transitievisie warmte steeds opnieuw moeten worden beoordeeld.

20 Klimaatakkoord (2019), Tekst Klimaatakkoord, Den Haag, 28 juni 2019

21 CE Delft (2018), Contouren en instrumenten voor een Routekaart Groen gas 2020-2050.

22 Klimaatakkoord (2018), Achtergrondnotitie ten behoeve van de Sectortafel Gebouwde Omgeving

Voor de periode na 2030 is de duurzaamheid van het gasnet naast groen gas afhankelijk van de komst van waterstof. Volgens het Klimaatakkoord is er in 2050 ruimschoots waterstof beschikbaar voor de gebouwde omgeving, maar die verwachting is echter erg onzeker. Voor de productie van groen waterstofgas zijn we sterk afhankelijk van technologische ontwikkelingen en grootschalige productie van hernieuwbare elektriciteit en groene waterstof in het buitenland, zoals Noord-Afrika en het Midden-Oosten. In deze landen kan zon- en windenergie op land veel efficiënter geproduceerd worden dan in Nederland, wat het verlies bij de productie van waterstof deels kan compenseren. Ook is er daar, in tegenstelling tot Nederland, voldoende ruimte. Omdat gas veel goedkoper is te transporteren dan elektriciteit, kan het ook over lange afstanden worden getransporteerd via pijpleidingen en met schepen. De productie van waterstof kan hierdoor mogelijk op de lange termijn in deze landen rendabel worden. Naar verwachting zal er pas na 2035 op grotere schaal waterstof geproduceerd gaan worden.

Of deze productie van de grond komt en in hoeverre deze beschikbaar komt voor de gebouwde omgeving is onzeker. Vanuit energie-efficiëntie is het verstandiger om de industrie en de transportsector voorrang te geven voor gebruik van groen gas en groene waterstof vanwege de hogere temperaturen die in die sectoren nodig zijn. Waterstof wordt daarnaast ook gebruikt als grondstof voor bijvoorbeeld kunstmest en kan in de toekomst een veel bredere toepassing krijgen als duurzame grondstof voor bijvoorbeeld plastic. Voor de voorziening van de gasvraag in de gebouwde omgeving zal daarom voorlopig nog aardgas nodig zijn. In het algemeen is de conclusie dat het gasnet in de gebouwde omgeving zoveel mogelijk moet worden uitgefaseerd om een blijvende afhankelijkheid van fossiele brandstoffen te voorkomen, maar dat de resterende gasvraag in 2040 mogelijk wel duurzaam kan worden ingevuld met de kennis en verwachtingen van nu. Voorwaarde is wel dat er sterk wordt ingezet op hybride warmtepompen in combinatie met isolatie in buurten waar het gasnet blijft liggen.

3.3.2 Elektriciteit

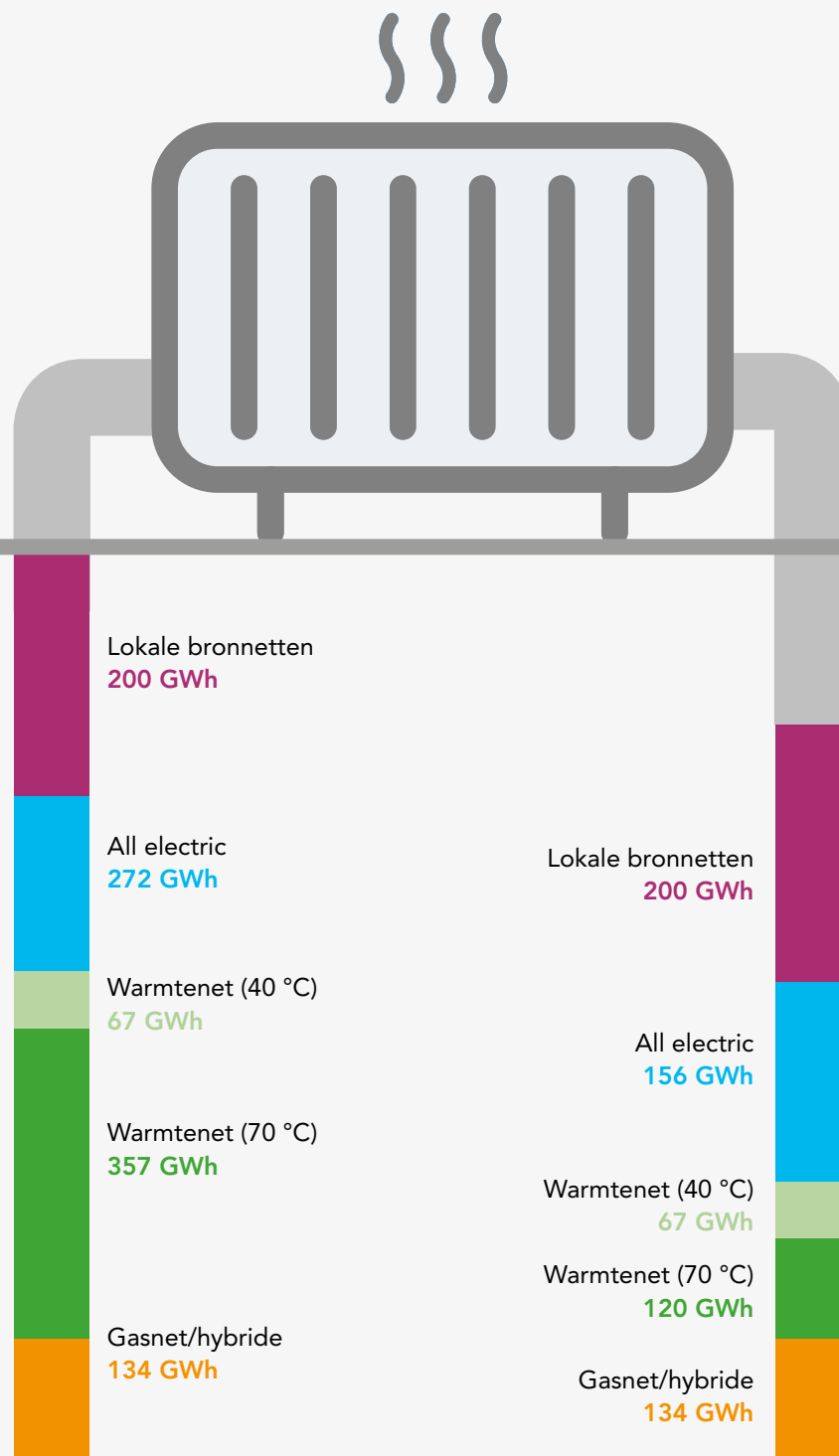
Net als in alle sectoren gaat ook in de gebouwde omgeving elektriciteit een nog grotere rol spelen. Met name voor het opwekken van warmte met warmtepompen in woningen, gebouwen en buurten zal de vraag naar elektriciteit stijgen. Deze elektriciteit moet dan wel verduurzaamd (kunnen) worden. Zon en wind zijn daarvoor de meest logische bronnen voor Nederland op dit moment. Dit is een grote opgave. De huidige elektriciteitsmix in Nederland bestaat namelijk nog voor circa 80 procent uit fossiele bronnen.

Nu is elektriciteit altijd beschikbaar, omdat kolen-, gas- en kerncentrales het gehele jaar door kunnen leveren op basis van de vraag. Maar in de toekomst zal het elektriciteitsaanbod veel minder constant en ook deels seizoenafhankelijk zijn door een groter aandeel van zonne-energie en windenergie. Het opslaan van energie en in dit geval dus warmte is noodzakelijk. Bij de keuze voor de energie-infrastructuur is het daarom nodig om meer rekening te houden met de (on)mogelijkheid om energie te bufferen en voor warmteopties te kiezen die een

minimale impact hebben op de gevraagde capaciteit van het elektriciteitsnet. Belangrijk daarbij is te vermelden dat voor het voeden van warmtepompen elektriciteit uit windenergie veel meer geschikt is dan zonne-energie, omdat in het stookseizoen het aanbod van wind vele malen hoger ligt.

Op basis van de resultaten van de transitievisie warmte is voor Amsterdam de toekomstige elektriciteitsvraag berekend, verdeeld over de verschillende warmteopties. Deze verdeling is uiteraard onderhevig aan toekomstige ontwikkelingen en nieuwe inzichten en is daarom indicatief.

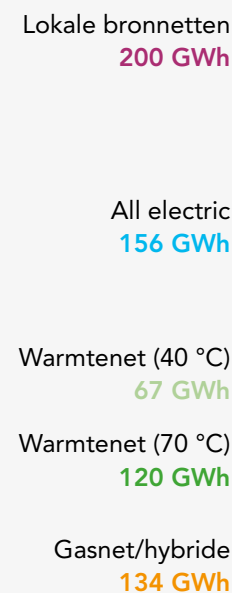
Figuur 13. Grafische weergave van het elektriciteitsgebruik per warmteoptie Amsterdam in GWh per jaar aan einde van warmtetransitie voor scenario 1, totaal 1.030 GWh per jaar.



Figuren 13 en 14 laten indicatief het elektriciteitsgebruik in GWh per jaar zien aan het einde van de warmtetransitie. Er zijn twee scenario's berekend.

1. Het eerste scenario heeft een totaalverbruik van meer dan 1.000 GWh per jaar en gaat uit van de aanname dat er zeer beperkt hoogtemperatuur restwarmte en diepe geothermie als bron van het warmtenet beschikbaar zijn. Een groot deel van de warmtebronnen in dit scenario bestaat uit restwarmte uit datacenters en aquathermie. In dit scenario worden er relatief goedkope all-electric technieken toegepast met relatief veel infrarood en lucht/water warmtepompen.

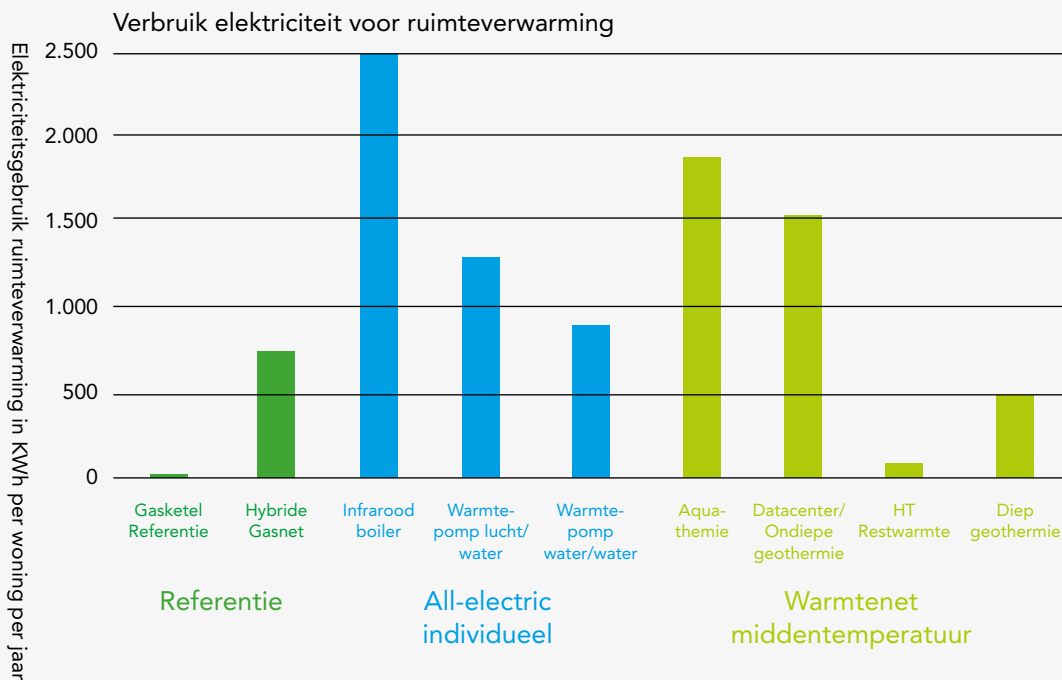
Figuur 14. Grafische weergave van het elektriciteitsgebruik per warmteoptie Amsterdam in GWh per jaar aan einde van warmtetransitie voor scenario 2, totaal minder dan 677 GWh per jaar.



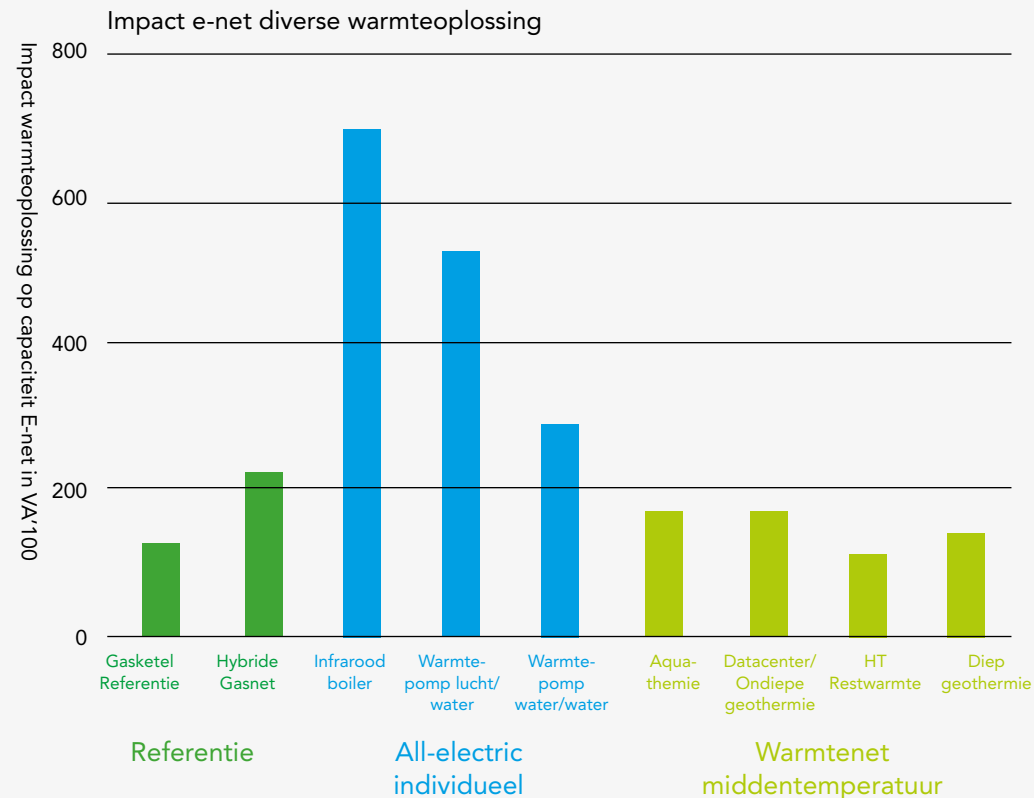
2. Het tweede scenario heeft een totaalverbruik minder dan 700 GWh per jaar en gaat uit van de aanname dat er relatief veel hoogtemperatuur restwarmte beschikbaar is en/of diepe geothermie als bron van het warmtenet. In dit scenario worden er efficiënte all-electric technieken toegepast met relatief veel water/water warmtepompen.

Voor het opwekken van elektriciteit voor de warmteopties zijn tussen de 40 en 60 windturbines op land nodig van 5,6 MW of 13 tot 20 windturbines op zee nodig van 12 MW.

De tweede factor die bepaalt of de elektriciteitsvoorziening verduurzaamd kan worden is de impact op het net. Aardgasvrije warmteoplossingen doen niet alleen een beroep op de duurzame opwekking van elektriciteit, maar ook op de transportcapaciteit van grote hoeveelheden elektriciteit. Omdat deze transportcapaciteit beperkt is, is het van belang dat de capaciteitsvraag van de warmteoptie zo laag mogelijk blijft. Deze impact heeft grote gevolgen voor de snelheid waarmee we de transitie kunnen realiseren.



Figuur 15. Elektriciteitsvraag diverse warmteoplossingen voor een gemiddelde bestaande woning met basisniveau isolatie.



Figuur 16. Impact op het elektriciteitsnet van diverse warmteoplossingen voor een gemiddelde bestaande woning met basisniveau isolatie.

Er ontstaan namelijk nu al veel knelpunten in het huidige net van Amsterdam²³. Daarnaast is de impact op het elektriciteitsnet van belang omdat de gevraagde piekcapaciteit direct verband heeft met de gelijktijdigheidsvraag naar elektriciteit van het elektriciteitsnet. De momenten waarop de vraag naar piekcapaciteit het hoogst is (aan het begin en aan het eind van de dag, en in het stookseizoen), zijn ook de momenten waarop er geen match is met het aanbod van duurzame elektriciteit. Dit wordt versterkt bij de vraag naar energie die nodig is voor het opwekken van warmte voor ruimteverwarming, omdat deze vraag sterk seizoensgebonden is. Bij een grotere ongelijktijdigheid is het (nog) lastiger om vraag naar elektriciteit en aanbod van (duurzame) elektriciteit op elkaar af te stemmen.

²³ Bron: Themastudie Elektriciteit Amsterdam; Gemeente Amsterdam & Liander; Maart 2019

Technieken die ongelijktijdigheden in elektriciteitsvraag en -aanbod op grote schaal kunnen overbruggen zijn kostbaar of gebaseerd op fossiele energie, bijvoorbeeld gascentrales die snel bij kunnen springen. Bij grotere ongelijktijdigheid wordt er dus meer afhankelijkheid gecreëerd van fossiele energie, ook op de lange termijn. Dit heeft dus een grote impact op zowel de toekomstbestendigheid als de duurzaamheid van de oplossing. Om een blijvende afhankelijkheid van fossiele energie te voorkomen is het daarom van belang om voor aardgasvrije warmte-oplossingen te kiezen, die een zo laag mogelijke impact hebben op de capaciteitsvraag van het elektriciteitsnet.

In figuur 15 en 16 is voor de meest voorkomende warmteoplossingen voor bestaande woningbouw de vraag naar elektriciteit voor ruimteverwarming in kWh per jaar en de impact op het elektriciteitsnet in Volt Ampère (VA) per woning weergegeven. Elektriciteit voor warm tapwater is hierin niet meegenomen. Deze is veel makkelijker te verduurzamen omdat deze vraag gedurende het gehele jaar door vrij constant is met enkel een piek in de ochtend- en avonduren.

Uit de grafieken kan worden afgeleid dat zowel bij een middentemperatuur warmtenet met een mix van diverse warmtebronnen als bij een all-electric oplossing met een mix van individuele oplossingen, elektriciteit een belangrijke energiebron zal zijn voor de warmtevoorziening in Amsterdam, zie ook figuren 13 en 14. De impact op het elektriciteitsnet, de groene kolom, is echter bij een oplossing met een warmtenet vele malen kleiner dan bij een all-electric oplossing. De elektriciteit die nodig is voor de collectieve warmtepompen van het warmtenet is door de toepassingsschaal eenvoudiger duurzaam op te wekken dan voor warmtepompen die individueel zijn geplaatst in de woning. Individuele warmtepompen hebben daarmee een grotere kans op een blijvende afhankelijkheid van fossiele energiebronnen. De CO₂-uitstoot van een warmtenet met een mix van diverse duurzame bronnen kan daarom sneller dalen, dan die van all-electric oplossingen.

3.3.3 Warmtebronnen

Er zijn verschillende soorten warmtebronnen, die hieronder per categorie worden besproken. Als kosten voor de productie van warmte in de situatie van een warmtenet is het vertrekpunt van de TVW een inkoopprijs van circa 10 Euro/GJ exclusief BTW van de warmteleverancier bij de warmteproducent, zonder daarbij dus een keuze te maken voor de (mix van) energiebronnen. Dit uitgangspunten zijn gelijk met die van City Deal en dat de productieketen tegen deze kosten de warmte moet kunnen leveren. Dit wordt beschouwd als een realistische prijs. In de visie is het

niet mogelijk om nader te onderbouwen hoe deze kostprijs tot stand komt, omdat dit sterk afhankelijk is van de omvang en de fasering van het project, de locatie, de bron, de warmte-opwekinstallatie en het tijdstip van realisatie. Ook zijn van belang de daarbij horende stand van de techniek, subsidies en het politiek landschap.

3.3.3.1 Restwarmte

Restwarmte komt vrij bij een productieproces. Er zijn vele verschillende soorten van restwarmte met ook verschillende temperaturen. Voor bestaande warmtenetten in Amsterdam is hoogwaardige restwarmte de meest voorkomende bron. Deze restwarmte met een hoge temperatuur is afkomstig van energiecentrales waar elektriciteit wordt opgewekt met aardgas of uit afval. Een andere vorm is restwarmte uit de chemische industrie. Het voordeel van deze hoge temperatuur restwarmte is dat er geen warmtepomp nodig is om de warmte naar het juiste temperatuurniveau te brengen om de gebouwde omgeving te kunnen verwarmen. Er is ook restwarmte beschikbaar van lagere temperatuur. Denk daarbij bijvoorbeeld aan restwarmte uit datacenters. Er staan meerdere datacenters in de planning om gebouwd te worden in Amsterdam.

Datacenters

Er worden meer en meer datacenters gerealiseerd in Amsterdam. De servers in deze centers produceren veel warmte. De temperatuur van deze restwarmte is circa 30°C. Deze warmte kan met een warmtepomp op een hoger temperatuur worden gebracht. Zo kan in combinatie met een warmtenet de gebouwde omgeving worden verwarmd met deze restwarmte. Er is ook een nieuwe technologie in ontwikkeling om deze servers te koelen met minerale olie. Hierdoor kan in de toekomst mogelijk circa 50°C aan restwarmte uitgekoppeld worden.

Een mogelijk nadeel van restwarmte is de beschikbaarheid. Er is maar een beperkt aantal locaties in Amsterdam waar restwarmte benut kan worden voor het verwarmen van de gebouwde omgeving en het is in sommige gevallen onzeker hoe lang de warmte beschikbaar blijft. Omdat restwarmte een relatief goedkope bron is, moet het daar waar mogelijk worden benut voor de ontwikkeling van warmtenetten. Het is dan wel van belang dat er voldoende alternatieve duurzame warmtebronnen op beschikbaar zijn, zodat de leveringszekerheid van warmte kan worden gegarandeerd voor een zeer lange tijd.

Op basis van het Amsterdamse bronnenboek (zie figuur 17) kan worden geconcludeerd dat er voldoende bronnen beschikbaar zijn om minimaal 55 procent van de gebouwde omgeving in Amsterdam aan te kunnen sluiten op een warmtenet.

3.3.3.2 Biomassa

Van biomassa in de vorm van bijvoorbeeld hout, bermgras, mest, slib, zeewier en mogelijk ook algen kan energie geproduceerd worden. Energie uit biomassa kan omgezet worden naar alle energiedragers en is dus zeer breed toepasbaar in alle sectoren, dus ook voor industrie en transport. Biomassa is echter schaars. Als warmtebron voor de gebouwde omgeving moet er daarom zeer zorgvuldig mee omgegaan worden.

Vaak zijn er andere sectoren waarin biomassa een hogere waarde heeft dan in de gebouwde omgeving.

Belangrijk is om de schaarse biomassa alleen in te zetten als transitiebron voor basislast bij de ontwikkeling van nieuwe warmtenetten of de vergroening van bestaande warmtenetten in de bestaande gebouwde omgeving. En dan met name daar waar er geen alternatieve bron, zoals restwarmte beschikbaar is. Het is dan wel van belang dat er een alternatieve duurzame warmtebron op locatie op termijn beschikbaar is, zodat de leveringszekerheid van warmte op lange termijn gegarandeerd kan worden. De lokale warmtenetten op biomassa moeten daarom toewerken naar een aanvoertemperatuur van maximaal 70°C. Bij een hogere aanvoertemperatuur is het advies om goede afspraken te maken met de vastgoedeigenaren, zodat de temperatuur voor het einde van de exploitatieduur van de biomassawarmtecentrale verlaagd kan worden.

Het verbranden van hout of houtpellets in woningen is niet efficiënt en moet daarom voorkomen worden. Ook het inzetten van biomassa bij de ontwikkeling van een warmtenet voor een nieuwbouwwijk moet niet gestimuleerd worden. Bij toepassing van biomassa als transitiebron in een warmtenet heeft het de voorkeur om biomassa centraal grootschalig in te zetten, aangezien grote installaties aanzienlijk lagere emissies van o.a. fijnstof realiseren dan kleinere installaties.

3.3.3.3 Bodemenergie en Geothermie

Uit de bodem en uit diepere aardlagen kan warmte onttrokken worden. Een vuistregel; elke kilometer neemt de temperatuur met circa 30°C toe. Dus hoe dieper je boort, hoe hoger de temperatuur. Of je op een bepaalde diepte in Amsterdam deze warmte ook daadwerkelijk uit de aarde kan winnen, is sterk afhankelijk van de lokale eigenschappen van de aardlagen.

Bron	Diepte	Temperatuur
Bodemlussen of WKO	Tot 250 meter	10 - 15°C
Ondiepe geothermie	250-1000 meter	20 - 40°C
Diepe geothermie	1-4 kilometer	40 - 100°C
Ultradiepe geothermie	4-6 kilometer	100 - 180°C

Tabel 3 Bodemenergie en aardwarmte.

De aardlaag tot 250 meter is in Amsterdam zeer geschikt voor het onttrekken van energie. WKO is daarom breed toepasbaar voor het leveren van bronwarmte en koude. Ook kan in deze laag bronwarmte tot 25°C uit aquathermie tijdelijk opgeslagen worden. Of er ook warmte geoogst kan worden uit diepere aardlagen in Amsterdam is op dit moment onzeker. Deze warmte is in potentie een zeer duurzame bron, omdat deze warmte kan leveren waarmee de gebouwde omgeving met een warmtenet rechtstreeks verwarmd kunnen worden, zonder tussenkomst van een warmtepomp. In 2020 wordt geologisch onderzoek uitgevoerd om daar meer inzicht in te krijgen.

Benutten retourwarmte diepe geothermie

Uit een geothermieput van circa 2,5 kilometer diepte kunnen temperaturen van 70°C of hoger omhoog worden gepompt. Als hiermee bestaande woningen en gebouwen verwarmd worden, is de retourtemperatuur tussen de 40 en 50 °C. Het zou zonde zijn om deze warmte onbenut weer terug te pompen in de injectieput, waar het afgekoelde water weer wordt teruggepompt naar 2,5 kilometer diepte. In combinatie met een wijkwarmtepomp kan deze retourtemperatuur weer verhoogd worden naar 70°C. Hierdoor wordt er meer warmte benut en wordt er maar 20 en 30°C teruggepompt in de injectieput.

3.3.3.4 Aquathermie

Aquathermie kan in alle denkbare collectieve warmteopties voor zowel de bestaande bouw als nieuwbouw een relevante bron zijn als de aanvoertemperatuur naar het gebouw of de woning lager of gelijk is aan 70 graden. Dat betekent dat het dus zowel een rol kan spelen bij een (lokaal) middentemperatuur of laagtemperatuur warmtenet als een (lokaal) bronnet. Met alle thermische energie uit water

(aquathermie) kan in theorie een heel groot deel van de gebouwde omgeving verwarmd worden. Dat kan de energie zijn uit oppervlakte-, afval- en drinkwater (TEO, TEA en TED). Om deze bronnen te kunnen benutten zullen er wel warmtenetten ontwikkeld moeten worden in buurten met een aanvoertemperatuur van maximaal 70°C. Voordeel is dat het op een kleinere schaal kan worden toegepast dan bij andere potentiële bronnen voor warmtenetten, zoals bij restwarmte en geothermie vaak het geval zal zijn.

Door energie uit oppervlaktewater te onttrekken kan de waterkwaliteit worden verbeterd en het vermindert ook hittestress. Voorbeelden van energie uit afvalwater zijn warmte uit het riool (riothermie) en uit het gezuiverde afvalwater (effluentwater) bij een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). Bij laagwaardige warmtebronnen, zoals aquathermie is het van belang om te vermelden dat er elektrische warmtepompen nodig zijn om de warmte op het vereiste temperatuurniveau te krijgen voor het verwarmen van de woningen en deze te voorzien van warm tapwater. Er is bij de inzet van warmtepompen dus ook op termijn voldoende duurzame elektriciteit nodig.

Verwarmen met oppervlaktewater

Oppervlaktewater wordt in de zomer sterk opgewarmd. Deze warmte kan onttrokken worden en tijdelijk worden opgeslagen in WKO-bronnen. In het stookseizoen kan deze warmte van circa 20°C gebruikt worden als bron voor een warmtepomp. Deze kan warmte tot circa 70°C leveren aan een gebouw of warmtenet. Vanuit de WKO-bron kunnen gebouwen ook gekoeld worden, daarvoor is dan wel aanvullend een koudenet nodig. Koeling is voor de werking van het systeem niet noodzakelijk. Een warmtepomp kan ook direct warmte onttrekken uit het oppervlaktewater zonder gebruik te maken van een WKO-bron. Dit is wel minder efficiënt en hierdoor kan er ook veel minder warmte benut worden. Omdat we alle bronnen in Amsterdam optimaal moeten benutten moet dit worden voorkomen.

3.3.3.5 Zonthermie

Tot nu toe heeft zonthermie nauwelijks een rol gespeeld in de warmtetransitie. Enkel voor de opwek van een deel van het warm tapwater (zonneboilers) is deze techniek kleinschalig in Nederland toegepast. Voor ruimteverwarming was simpelweg de overbrugging tussen zomer en winter te lang. Maar ook dit gaat veranderen. De nieuwe generatie thermische zonnepanelen kunnen gedurende een langere

tijd warmte uit de omgeving halen, niet alleen uit zon, maar ook uit licht en buitenlucht. Dit is voldoende om zonder opslag een bron te kunnen zijn voor een warmtepomp in een woning gebouw of in de wijk. Ook kunnen er collectoren gemaakt worden van asfaltwegen.

Door de ontwikkeling van warmteopslag kan (op termijn) zonthermie ook ingezet worden om een groot deel van het jaar een gebouw direct te verwarmen. Afhankelijk van het seizoen kunnen er temperaturen van tussen de 40 en 80°C worden gehaald in een warmtebuffer. Met beperkte inzet van een warmtepomp kan het gehele jaar door warmte voor ruimteverwarming en warm tapwater geleverd worden.

Het dakoppervlak in Amsterdam is beperkt voor het toepassen van zonthermie. Echter op bedrijventerreinen en in de haven is er voldoende ruimte. Op deze locaties kan dus niet alleen elektriciteit opgewekt worden met zonnepanelen, maar kan door de combinatie te maken met zonthermie ook het gebouw en eventueel omliggende gebouwen, middels een bronnet, worden verwarmd met deze techniek.

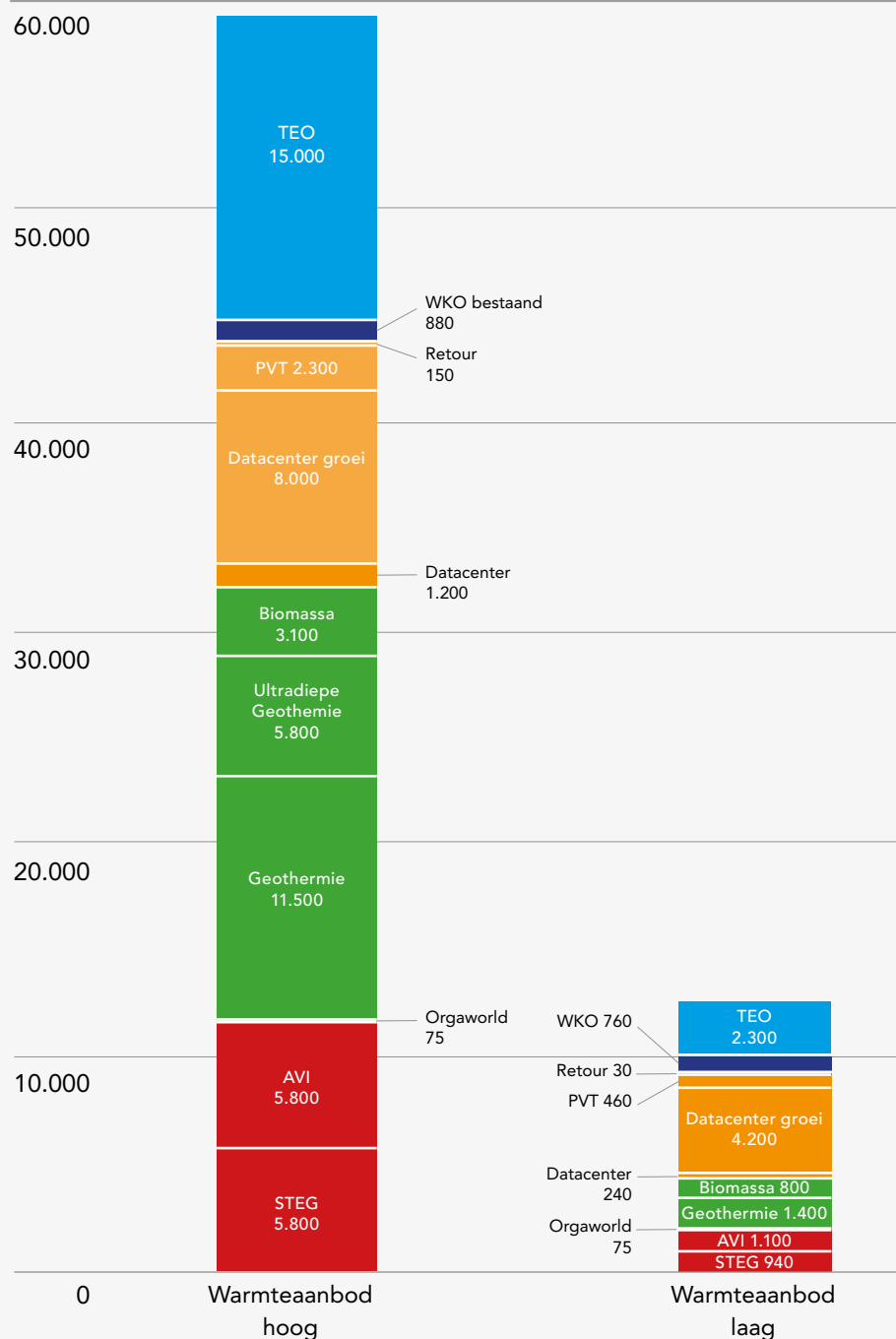
3.3.3.6 Toekomstige beschikbaarheid van warmtebronnen

Om de resultaten van de transitievisie warmte te kunnen toetsen aan de beschikbaarheid van warmtebronnen, is een berekening gemaakt van de toekomstige benodigde warmte voor de warmtenetbuurten (460.000 WEQ). Dit vraagt om circa 8.700 TJ warmtelevering, en circa 10.500 TJ inclusief verliezen.

Zowel de beschikbaarheid als de kwaliteit (temperatuurniveau) van de warmtebronnen zijn afgeleid uit het Amsterdamse bronnenboek²⁴, waarin een bandbreedte voor de toekomstige beschikbaarheid aan duurzame warmtebronnen is onderbouwd. Die beschikbaarheid is vergeleken met de benodigde hoeveelheid warmte om warmtenetten in Amsterdam in de toekomst te voeden, zoals eerder in deze paragraaf is berekend. Totaal is er rekening houdend met transportverliezen circa 10.500 TJ aan warmtebronnen nodig.

In figuur 17 staat het toekomstige warmteaanbod van de stad. Uit deze grafiek blijkt dat zelfs in het laagste scenario er meer dan voldoende duurzame warmtebronnen in Amsterdam zijn om warmtenetten te kunnen voorzien van warmte. De belangrijkste toekomstige bronnen voor Amsterdam zijn in dit laagste scenario thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) en restwarmte van datacenters. Voor het benutten van deze laagwaardige bronnen (zie uitleg in volgende paragraaf)

²⁴ Het Amsterdamse bronnenboek. Gemeente Amsterdam, 2019.
https://issuu.com/gemeenteamsterdam/docs/het_amsterdamse_bronnenboek_online_versie



zijn warmtepompen nodig om de warmte op een bruikbaar temperatuurniveau te brengen. Daarvoor is naast een warmtebron ook elektriciteit nodig, het effect hiervan is eerder in deze paragraaf inzichtelijk gemaakt. Geothermie is een potentiële duurzame bron, die bovendien rechtstreeks bruikbare warmte levert. De potentie van geothermie in Amsterdam is echter nog erg onzeker. In 2020 wordt geologisch onderzoek uitgevoerd om daar meer inzicht in te krijgen.

In het laagste scenario zijn de belangrijkste toekomstige warmtebronnen voor Amsterdam aquathermie en restwarmte uit datacenters. Deze warmtebronnen zijn relatief laagwaardig en vragen aanvullend dus relatief veel elektriciteit. In de scenario's waarin meer warmtebronnen beschikbaar zijn blijven er hoogwaardigere bronnen beschikbaar, waardoor de vraag naar elektriciteit beperkt blijft (zie ook figuur 15 en 16 bij het deel elektriciteit). Omdat de komende jaren het grootste deel van de bestaande woningen en gebouwen vanwege het aanwezige afgiftesysteem en de mate van isolatie nog niet geschikt is om te verwarmen met lagere temperaturen dan 80-90°C, is voor de meeste buurten alleen hoogtemperatuur warmte van voldoende kwaliteit om de woningen te kunnen verwarmen. Om voldoende snelheid te kunnen maken met de ontwikkeling van het warmtenet blijven deze bronnen nodig tot het moment dat gebouweigenaren klaar zijn voor verwarming met lagere temperaturen. Op lokaal niveau kunnen kleinere netten ontstaan waar direct een lagere temperatuur wordt geleverd.

3.4 Energieopslag

Warmteopslag wordt meestal geassocieerd met warmte-koudeopslag in de bodem (WKO-bronnen). Echter worden er in WKO-bronnen, op circa 50-250 meter diepte, temperaturen van maar 10-25°C opgeslagen. Er is dus aanvullend een warmtepomp nodig om gebouwen en woningen met deze brontemperatuur te kunnen verwarmen. Warmteopslag, waarmee direct kan worden verwarmd met temperaturen tussen de 40°C en 90°C, wordt echter nog weinig toegepast. De verwachting is dat dit zal sterk gaan veranderen, omdat de capaciteit van het elektriciteitsnet in Amsterdam haar beperkingen kent.

Figuur 17. Warmtebronnen nu en 2040 in Amsterdam in TJ uitgewerkt in twee scenario's.

3.4.1 De noodzaak van warmteopslag

De vraag naar warmte voor het verwarmen van gebouwen en woningen is zeer seizoensgebonden. De vraag naar warmtapwater is het gehele jaar vrij stabiel en heeft pieken in ochtend- en avonduren. Ruimteverwarming heeft echter een enorme dip in de zomer en een zeer hoge piekvraag op koude dagen. Daarom moet bij de keuze van de warmteoptie rekening gehouden worden met de impact op het elektriciteitsnet. Bij collectieve warmteoplossingen is de impact op het elektriciteitsnet veel lager dan bij individuele all-electric oplossingen (zie elektriciteit).

Bron: Amsterdamse bronnenboek²⁵

Warmteopslag maakt het mogelijk om het benodigde piekvermogen van een warmteopwekker, zoals een warmtepomp, verder te verkleinen. Ook kan er meer warmte uit dezelfde warmtebron worden benut. Een traditionele gasketel is een goedkope technologie waarbij het gebruikelijk is om het benodigde ketelvermogen te dimensioneren op de piekwarmtevraag voor ruimteverwarming en/of warm tapwater. Het huidige gasnet heeft hiervoor voldoende capaciteit.

Het huidige elektriciteitsnet heeft echter deze capaciteit bij lange na niet. In het geval van de overstap van een gasketel naar warmtepompen moet de capaciteit van het huidige net dus verhoogd worden. Als dit voorkomen of beperkt kan worden, bespaart dat veel geld voor de maatschappij. Ook is de investering in een warmtepomp relatief hoog, dus hoe kleiner de warmtepomp, hoe beter de businesscase. Daarnaast werkt een warmtepomp het meest optimaal wanneer deze continu kan draaien en is de technologie minder geschikt om in een korte tijdsperiode een grote hoeveelheid water te verwarmen. Daarom worden warmtepompen die nu al toegepast worden in woningen gecombineerd met een boiler van circa 150 liter om warm tapwater voor één dag op te slaan.

Door een warmtepomp te combineren met warmteopslag voor niet alleen warm tapwater maar ook ruimteverwarming kan de warmtepomp (nog) kleiner uitgevoerd worden, kan deze meer draaiuren maken en hoeft het elektriciteitsnet dus minder verzwaaard te worden.

Een ander belangrijk aspect, dat meegenomen moet worden, is dat ook aan de bronzijde veel gaat veranderen. Nu is elektriciteit altijd beschikbaar, omdat kolen- en gascentrales het gehele jaar door kunnen leveren op basis van de vraag. Maar in de toekomst is het aanbod van zonne-energie en windenergie veel minder constant en ook deels seizoen afhankelijk.

Het vierde voordeel dat een warmtepomp in combinatie met warmteopslag biedt,

is de mogelijkheid voor vraagsturing. Wanneer de elektriciteitsprijs laag is of er overschotten zijn van (zelf) opgewekte hernieuwbare elektriciteit kan de warmteopslag gevuld worden voor gebruik op een later moment. Op momenten dat er een piek is in de elektriciteitsvraag wordt (ook) warmte vanuit de warmteopslag geleverd. Opslag is dus noodzakelijk om de elektriciteit, die een warmtepomp gebruikt, CO₂-neutraal op te kunnen wekken.

3.4.2 Het toepassen van warmteopslag

De ontwikkelingen op het gebied van warmteopslag staan niet stil. Om warmteopslag in woningen in combinatie met warmtepompen toe te kunnen passen moet echter nog wel een grote sprong gemaakt worden. Voor een waterbuffer is er simpelweg geen ruimte en compacte technieken, die breed toepasbaar zijn in woningen, zijn nog niet marktrijp.

Bij een collectieve oplossing voor een gebouw of bij een warmtenet kan met de huidige stand van de techniek wel al warmte opgeslagen worden. Grote buffer-vaten boven of ondergronds gevuld met warm water kunnen als warmtebatterij dienen. Bij warmtenetten wordt deze techniek al toegepast, zo ook bij de Diemer Centrale. Er worden ook nieuwe compactere warmtedragers uitgetest en ontwikkeld, zoals phase change materials (PCM's) en thermochemische warmtebatterijen.

²⁵ Het Amsterdamse bronnenboek. Gemeente Amsterdam, 2019. https://issuu.com/gemeenteamsterdam/docs/het_amsterdamse_bronnenboek_online_versie

Bijlage 4

Analyse, modellen en kengetallen

In deze bijlage wordt de financieel-technische analyse toegelicht die heeft geleid tot de warmteopties per wijk. De volgende onderdelen worden behandeld:

1. Toepassing van het Warmtetransitiemodel
2. Vergelijkende analyse met andere rekenmodellen

Het Warmtetransitiemodel maakt zoveel mogelijk gebruik van openbare data uit betrouwbare bronnen. Daarnaast maakt het model gebruik van verschillende kentallen om warmteopties te berekenen. Brondata en kentallen komen samen in het model dat volgens logische regels is ontworpen. Dit hoofdstuk gaat dieper in op de brondata, kentallen, en het modelontwerp.

4.1 Modelontwerp

Het Warmtetransitiemodel (WTM) is een op GIS gebaseerd model dat geschreven is in Python 3. Het model maakt voornamelijk gebruik van de ArcPy library en maakt daarnaast gebruik van enkele PostGIS-libraries. De basis voor het modelontwerp is een database van gebouwen. Deze database is gebaseerd op de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG) van het Kadaster²⁶. Deze gebouwendatabase is verrijkt met gegevens uit verschillende bronnen. Ook is informatie toegevoegd op basis van kentallen. De gebouwendatabase bevat zodoende van ieder gebouw in Nederland informatie over onder andere:

- Bouwjaar en bouwtype
- Buurtkenmerken, zoals dichtheid en eigendomssituatie
- Gemodelleerd energieverbruik en energieprestatie, gevalideerd met werkelijke verbruiksgegevens
- Investeringsbandbreedtes voor verschillende bouwkundige en energetische maatregelen
- Bandbreedtes van de potentiële besparing en de onderhoudskosten.

4.2 Brondata

Het WTM maakt vrijwel geheel gebruik van open data uit betrouwbare bronnen. In Amsterdam is het model aangevuld met data over de ligging van bestaande warmtenetten en de energie-indexen van corporatiebezit.

²⁶ Meer informatie: <https://www.geobasisregistraties.nl/basisregistraties/adressen-en-gebouwen>

Bronhouder(s)	Bron	Wat halen we eruit
CBS	Wijk- en Buurtkaart	Buurtgeometrie
Kadaster	Basisregistratie Adressen en Gebouwen	Pandgeometrie Oppervlaktes Gebouwfuncties Bouwjaar
	Basisregistratie Topografie (TOP10NL)	Terreingeometrie (voor berekening bebouwingsdichtheid)
	Basisregistratie Kadaster (eigendomsgegevens)	Eigendomsgegevens
ACM	Besluit maximumprijs levering warmte 2019	Prijsinformatie gas en warmte
Essent/Eneco/ Vattenfall		Prijsinformatie elektriciteit
Belastingdienst		Prijsinformatie energiebelasting en opslag duurzame energie
CBS	Open Data Netbeheerders (kleinverbruiksdata)	Gasverbruiken op postcodeniveau ter validatie van gemodelleerde energieverbruiken
Over Morgen		Marktkennis investeringskosten en operationele kosten op basis van kosten kentallen getoetst aan gerealiseerde projecten.

Tabel 4 Openbare bronnen gebruikt in WTA

De gebouwendatabase is verrijkt met kengetallen over investeringskosten en operationele kosten en opbrengsten en een realistische besparingspotentie. Met deze kengetallen is de Warmteoptiekaart tot stand gekomen. De Warmteoptiekaart maakt de warmteoptie met de laagst maatschappelijke kosten per buurt inzichtelijk. Kengetallen worden bij woningbouw toegekend op basis van een woningtype- en bouwjaarcombinatie. Dit wordt een sleuteltype genoemd.

Bouwjaarklassen	Gebouwtype
<1920	Rijwoning
1920-1950	Twee-onder-een-kapwoning
1950-1975	Vrijstaande woning
1975-1990	Meergezinswoning
1990-2005	Utiliteitsbouw
≥2005	

Tabel 5 Bouwjaarklassen

Alle kostenkengetallen die zijn gebruikt zijn gevalideerd met de City Deal-werkgroep Businesscase en met de recente warmtenetstudie van AFWC.

4.3 Berekening en bandbreedtes

Op basis van de kengetallen per sleuteltype berekent het model per woning wat de investeringen, onderhoudskosten en de energierekening is van de warmteopties warmtenet en all-electric, over een periode van dertig jaar. Op basis hiervan wordt met een netto contante waardeberekening de onrendabele top berekend van de warmteopties. In paragraaf 4.8 (tabellenoverzicht) staan alle technische en financiële parameters waarmee is gerekend.

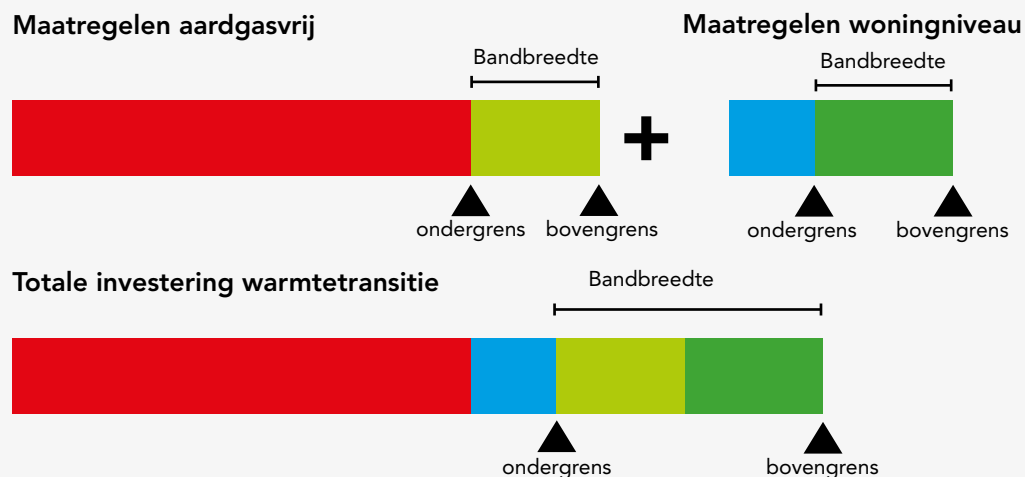
De onrendabele top per woning wordt tot op buurt- of postcodebuurniveau opgeteld. Bij warmtenetten wordt rekening gehouden met schaal en dichtheid. Het model hanteert voor de optie warmtenet twee sets kengetallen: een voor hoogstedelijke gebieden en een voor laagstedelijke gebieden. De stedelijkheid van een buurt wordt bepaald op basis van de *schaal en dichtheid van het aaneengesloten bebouwde gebied* waar de buurt binnen valt. Zodoende kunnen dorpen in stedelijke gebieden alsnog een laagstedelijk kengetal krijgen. Een voorbeeld is Driemond in gemeente Amsterdam.

Alle investeringskosten en de onrendabele top worden uitgedrukt in een gemiddelde bandbreedte met een onder- en bovengrens, zie figuur 18, en zijn inclusief BTW. Uitgangspunt is dat de investeringen worden gecombineerd met natuurlijke momenten. De gepresenteerde kosten zijn een gemiddelde van een bandbreedte met een onder- en bovengrens.

De bandbreedtes zijn zodanig breed dat zij rekening houden met de volgende aspecten:

- De te nemen maatregelen zullen op woningniveau sterk variëren;
- Technische variaties binnen warmteopties, afhankelijk van warmtebron, opslag, opwekker en infrastructuur;
- Bestaande prijsverschillen op de markt door schaal en aanbestedingsvormen;
- Marktontwikkelingen zoals schaarste en inzetbaarheid van personeel, materiaal, etc.;
- Afwijking van de kengetallen als gevolg van sterk afwijkende woningen.

De omvang van de bandbreedte verschilt per maatregeltype, warmteoptie, woningtype en bouwjaarklasse, afhankelijk van de karakteristieken van die specifieke combinatie. In paragraaf 4.8 staan alle investeringskosten en onrendabele top per sleuteltype.



Figuur 18: Schematische weergave van kostenbandbreedtes voor de warmtetransitie

4.4 De Warmteoptiekaart

Het WTM berekent per wijk of buurt (CBS-wijk/buurt of postcodebuurt²⁷) wat de totale maatschappelijke kosten zijn van warmteopties voor woningen. De verschillende kosten van de opties zijn naast elkaar gelegd en vergeleken. De resultaten van deze analyse zijn gevisualiseerd in de Warmteoptiekaart. Deze paragraaf beschrijft eerst de gebouwgebonden maatregelen en vervolgens de warmteopties.

4.4.1 Gebouwgebonden maatregelen

We onderscheiden twee niveaus van isolatie in het model, het minimumniveau en het basisniveau.

4.4.1.1 Minimumisolatieniveau

Om de transitie mogelijk te maken is het wenselijk dat alle woningen zo snel mogelijk dit niveau hebben bereikt. Op dit niveau kunnen woningen comfortabel verwarmd worden met een maximumtemperatuur van 70°C in plaats van de 80°C tot 90°C die nodig is voor het verwarmen van slecht geïsoleerde woningen. De woningen zijn dan dus 70°C-ready.

Tabel 6 geeft ter indicatie per bouwjaar de maatregelen die genomen moeten worden voor het minimumniveau. Bij alle isolatiemaatregelen geldt dat maximaal technisch geïsoleerd moet worden zonder dat onderdelen van de woning geheel vervangen hoeven te worden. De daadwerkelijke isolatiewaarde die behaald kan worden is dus sterk situatieafhankelijk, omdat alle woningen anders zijn. Iedere huizenbezitter kan testen of hij op dit niveau zit door de bestaande gasketel op een maximumtemperatuur van 70°C in te (laten) stellen zonder (veel) in te hoeven leveren op gebied van comfort. In een aantal gevallen zullen er radiatoren vervangen of bijgeplaatst moeten worden.

Op het gebied van isolatie zitten alle woningen gebouwd na 1990 en een deel gebouwd tussen 1975 en 1990 al vanaf het jaar dat ze gebouwd zijn op dit minimumniveau. Alle woningen die daarvoor zijn gebouwd kunnen door het nemen van deze maatregelen naar een gemiddelde warmtevraag voor ruimteverwarming lager dan 80 kWh/m².

²⁷ Een postcodebuurt is een gebied met dezelfde postcode. Indien CBS-buurtten te grofmazig zijn worden postcodebuurtten als schaalniveau gekozen.

	Vloer	Gevel	Kozijnen en glas	Dak
Eengezinswoningen				
< 1920	Kruipruimte isoleren indien aanwezig	Geen spouw	Minimaal HR glas	Dak isoleren
≥ 1920 – 1950		Spouw isoleren	Minimaal dubbel glas	Voldoet
≥ 1950 - 1975				
≥ 1975 – 1990	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet
≥ 1990 - 2005				
≥ 2005				
Meergezinswoningen				
< 1920	Kruipruimte isoleren indien aanwezig	Geen spouw	Minimaal HR glas	Dak isoleren
≥ 1920 – 1950		Spouw isoleren	Minimaal dubbel glas	
≥ 1950 - 1975				
≥ 1975 – 1990	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet
≥ 1990 – 2005				
≥ 2005				

Tabel 6: Indicatie minimumniveau maatregelen per bouwjaar en woningtype.

4.4.1.2 Basisisolatieniveau

Als woningen het basisoniveau bereikt hebben, zijn ze zowel geschikt om comfortabel te verwarmen met een maximumtemperatuur van 70°C, als met beperkte aanpassingen ook met 40°C. Om verwarming met deze lagere temperatuur van 40°C mogelijk te maken, moeten wel in de meeste gevallen de radiatoren vervangen worden door grotere laagtemperatuurradiatoren of vloerverwarming. Het is wenselijk dat een groot deel van de woningen in Nederland aan het einde van de warmtetransitie op dit niveau zit. Hierdoor zijn ze namelijk geschikt voor bijna alle alternatieve duurzame verwarmingstechnieken. Ook wordt de warmtevraag hierdoor nog verder verlaagd en wordt de retourtemperatuur lager, waardoor installaties efficiënter kunnen functioneren. Tabel 7 geeft ter indicatie de maatregelen die genomen moeten worden/zijn. Bij alle isolatiemaatregelen geldt dat het advies is om maximaal te isoleren tot het niveau dat technisch mogelijk is, zonder dat onderdelen van de woning geheel vervangen hoeven te worden.

	Vloer	Gevel	Kozijnen en glas	Dak
Alle woningtypes				
< 1920	Kruipruimte isoleren als aanwezig	Isolatie binnenzijde	Minimaal HR glas	Dak (na) isoleren
≥ 1920 – 1950		Spouw (na)isoleren	Minimaal HR glas	
≥ 1950 – 1975				
≥ 1975 – 1990				
≥ 1990 - 2005	Voldoet	Voldoet	Minimaal HR glas	Voldoet
≥ 2005				

Tabel 7: Indicatie basisniveau maatregelen per bouwjaar.

In paragraaf 4.8 van deze bijlage staan voor de verschillende sleuteltypes de investeringskosten voor het minimumniveau en het basisniveau. Deze kosten zijn inclusief BTW. Naast isolatie zijn er aanvullende gebouwgebonden maatregelen nodig om de woning te verduurzamen en geschikt te maken voor duurzame verwarming:

- Elektrisch koken, zoals inductiekoken;
- Kierdichting;
- Voldoende (mechanische) ventilatie.

Deze investeringskosten zijn meegenomen indien van toepassing.

4.5 Welke warmteopties zijn afgewogen

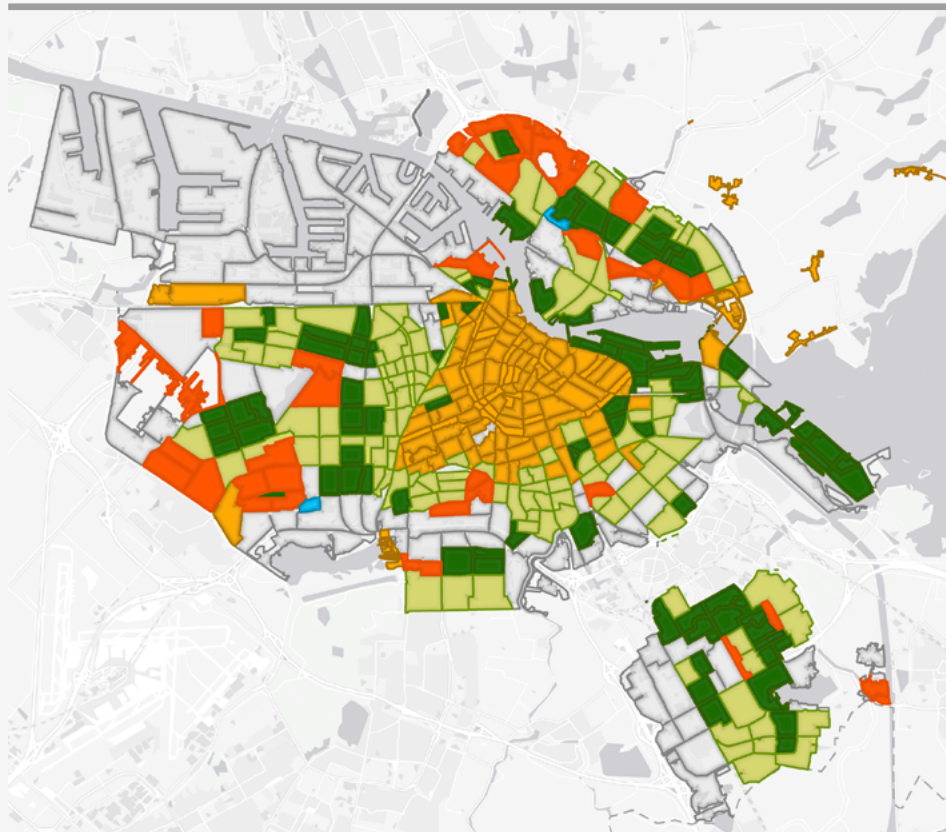
In het model zijn vijf warmteopties afgewogen die op basis van de huidige stand van de techniek realistisch zijn voor het aardgasvrij maken van een buurt:

- Warmtenetten (70°C): collectieve warmtevoorziening in de vorm van een middentemperatuur warmtenet, waarbij warm water met een temperatuur van maximaal 70 graden aangevoerd wordt tot bij het gebouw of de woning.
- Warmtenetten (40°C): collectieve warmtevoorziening in de vorm van een lage temperatuur warmtenet, waarbij warm water met een temperatuur van circa 40 graden aangevoerd wordt tot het gebouw of de woning.
- All-electric: verwarming met behulp van een warmtepomp en alleen een elektriciteitsaansluiting in de woning
- Lokale bronnetten: lokale kleinschalige (collectieve) warmtevoorziening in de vorm van een zeer lage temperatuur bronnet. In het gebouw is een warmtepomp nodig voor verwarming. Het aangevoerde water kan ook gebruikt worden voor koeling.
- Gasnet in combinatie met hybride oplossingen: een gasinfrastructuur gevoed met duurzaam gas eventueel in combinatie met een elektrische warmtepomp.

In het WTM wordt per buurt bepaald welke warmteoptie optimaal is. Tabel 8 geeft weer hoe die afweging plaatsvindt.

Warmteoptie	Afweging
Aardgasvrij gasnet	Indien de gemiddelde leeftijd van gebouwen ouder is dan 1920 zal het model altijd aardgasvrij gasnet als warmteoptie geven. Ook in buurten met een lage dichtheid (lager dan 30 WEQ per hectare) en een gemiddelde leeftijd van gebouwen ouder dan 1950, zal het model automatisch deze optie geven. De rationale achter deze afweging is dat door ouderdom en/of lage dichtheid zowel all-electric als een warmtenet geen betaalbare alternatieven zijn in een buurt, en dat het bestaande gasnet in combinatie met hybride warmtepompen dus, althans met de huidige stand van de techniek, een meer passende oplossing is.
All-electric	Het optellen van de onrendabele toppen per buurt leidt tot een som, waarbij de sommen van warmtenet en all-electric worden vergeleken om de optie te vinden met de laagste maatschappelijke kosten. Dat bepaalt de kleur van de buurt in de kaart. Voor een middentemperatuur warmtenet is daarnaast een minimale dichtheid van 30 WEQ per hectare een randvoorwaarde. Indien de gemiddelde leeftijd van gebouwen jonger is dan 1950 zal het model bij deze lage dichtheid altijd all-electric als warmteoptie geven.
Warmtenet (70°C)	
Warmtenet (40°C)	Om een laagtemperatuur warmtenet mogelijk te maken is er voldoende dichtheid, voldoende isolatie en voldoende schaalgrootte nodig. In de bestaande bouw moeten daarnaast alle radiatoren vervangen worden om geschikt te zijn voor verwarmen op laagtemperatuur. Hierdoor zijn de maatschappelijke kosten hoger dan bij een middentemperatuur warmtenet. In praktijk zullen daarom buurten of wijken die geschikt zijn voor een laagtemperatuur warmtenet nauwelijks voorkomen. Daarnaast is er tijd nodig voor het nemen van de noodzakelijke maatregelen, waardoor er met deze optie dus ook niet kan worden gestart. Voor de bestaande bouw komt deze optie in het model daarom nooit als optie naar voren met de laagst maatschappelijke kosten. In de warmteoptiekaart komt deze warmteoptie wel voor maar dan betreft het in alle gevallen grootschalige transformatie- en nieuwbouwgebieden. Voor nieuwbouw is deze warmteoptie namelijk wel kostentechnisch interessant.
Lokale bronnetten	Deze warmteoptie wordt handmatig toegekend aan buurten waar utiliteitsbebouwing dominant is, zoals bedrijventerreinen en kantorenparken. Indien er een combinatie is van woningen en utiliteit dan kunnen er combinaties ontstaan van lokale bronnetten in combinatie met all-electric, of een warmtenet. In Amsterdam zijn er buurten waar veel utiliteitsbouw is maar waar ook een warmtenet ligt. Voor deze buurten is er een aparte categorie van lokale bronnetten en warmtenet 70°C gemaakt.

Tabel 8: Allocatie van warmteopties



Gevoeligheidsanalyse Warmtetransitiemodel

Gevoeligheidsanalyse

- All electric 10% - 30% goedkoper
- Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%
- Warmtenet 10% - 30% goedkoper dan all electric
- Warmtenet meer dan 30% goedkoper dan all electric
- Zowel all electric als warmtenet met kennis van nu op buurtniveau niet haalbaar
- Geen dominante woonfunctie of onvoldoende gegevens

Figuur 19: Gevoeligheidsanalyse Warmtetransitiemodel

Het resultaat van de analyse met het WTM is een kaart waarin per buurt de voorkeursoplossing is weergegeven op basis van de allocatiecriteria in tabel 8. De kaart visualiseert de warmteopties op basis van een kostenbandbreedte bij wijze van gevoeligheidsanalyse (figuur 19).

4.6 Vergelijkende modelanalyse warmte-infrastructuren

Als aanvulling op de financieel-technische analyse is een vergelijking gemaakt met twee andere rekenmodellen die gemeente Amsterdam tot haar beschikking heeft. Het doel van deze analyse is tweeledig: om de robuustheid van de financieel-technische analyse in de transitievisie te vergroten en om verschillen met andere modellen te verklaren.

De volgende modelstudies zijn gebruikt voor deze vergelijkende analyse:

1. Warmte Transitie Model (WTM) (Over Morgen, 2019)
2. CEGOIA - "veel warmte" scenario (CE Delft, 2017)
3. Startanalyse (PBL, 2019)

4.7 Vergelijking inputzijde

Tabel 9 op de volgende pagina geeft een samenvatting van de belangrijkste overeenkomsten en verschillen aan de inputzijde van de modellen.

Kenmerk	WTM (2020)	CEGOIA (2017)	Startanalyse (2019)
Tijdhorizon/ prijspeil	2020. De kosten van maatregelen zijn huidige kosten op basis van ervaringscijfers.	2050. De kosten van maatregelen zijn toekomstige kosten waarbij prijsontwikkelingen zijn voorspeld op basis van leercurves en onderbouwde aannames.	2030. De kosten van maatregelen zijn toekomstige kosten waarbij prijsontwikkelingen zijn voorspeld op basis van leercurves en onderbouwde aannames.
Kosten	Maatschappelijke kosten	Maatschappelijke kosten	Maatschappelijke kosten (wordt "nationale kosten" genoemd in de Startanalyse)
Bouwkundige aannames	Neemt de huidige staat als uitgangspunt op basis van kengetallen. Isoleert naar een van de twee niveaus op basis van de laagste maatschappelijke kosten: Minimum (lager dan 80 kWh/m ²) Basis (lager dan 65 kWh/m ²)	Neemt de huidige staat als uitgangspunt op basis van kengetallen. Isoleert naar het optimale energielabel op basis van de laagste maatschappelijke kosten.	Neemt de huidige staat als uitgangspunt op basis van kengetallen. Heeft als uitgangspunt dat alle bebouwing naar schil-label B gaat, onafhankelijk van de warmteoptie.
Warmteopties (output)	Gasnet/ hybride All-electric Warmtenet (70°C) Warmtenet (40°C) Lokale bronnetten	All-electric WKO Geothermie (LT) Restwarmte (AVI en STEG) HR-ketel (groen gas) Hybride WP (groen gas)	All-electric Warmtenet met MT/ HT-bron Warmtenet met LT-bron Hernieuwbaar gas hybride Hernieuwbaar gas HR-ketel
Warmtebronnen	Verondersteld onbeperkt, separaat het bronperspectief toetsen op basis van ander onderzoek. In het geval van Amsterdam heeft toets plaatsgevonden op basis van het bronnenboek.	Verondersteld beperkt en als input aan het model meegegeven op basis van toen beschikbare data.	Verondersteld beperkt en als input aan het model meegegeven op basis van toen beschikbare data.
Hernieuwbaar gas	Beschikbare hoeveelheid gas is geen inputvariabele. De warmteoptie gasnet wordt toegekend op basis van buurtkenmerken. In het geval van Amsterdam heeft toets plaatsgevonden op basis van het Klimaat-akkoord.	Verondersteld beperkt en als input aan het model meegegeven op basis van toen beschikbare data. Gasnet als warmteoptie wordt toegewezen op basis van maatschappelijke kosten en aannames beschikbaarheid	Verondersteld beperkt en als input aan het model meegegeven op basis van toen beschikbare data. Gasnet als warmteoptie wordt toegewezen op basis van maatschappelijke kosten en aannames beschikbaarheid.

Tabel 9. Overeenkomsten en verschillen modellen

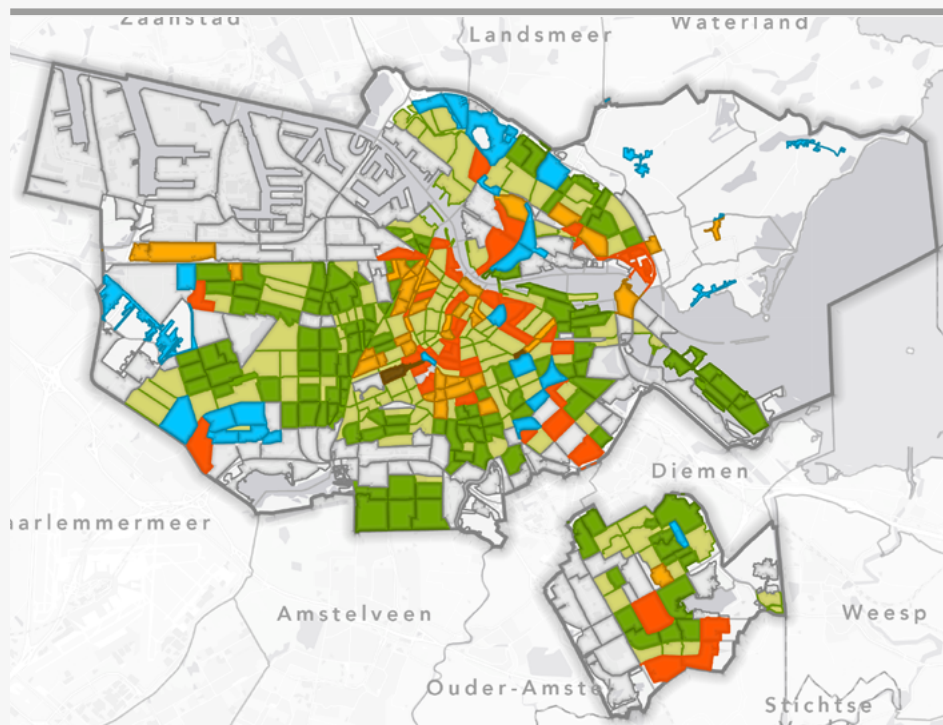
Uit de vergelijking aan de inputzijde blijken vier belangrijke verschillen tussen de modellen:

1. Het WTM gaat uit van de kosten anno nu op basis van ervaringscijfers, terwijl de andere twee modellen uitgaan van toekomstige kosten op basis van onderbouwde voorspellingen.
2. De modellen doen alle verschillende aannames over de bouwkundige maatregelen die moeten worden genomen en de isolatieniveaus die worden onderscheiden. Aangezien de gebouwgebonden maatregelen de grootste kostenpost zijn in de keten kan dit verschil van grote invloed zijn op de uitkomsten.
3. Het WTM toetst de beschikbaarheid van warmtebronnen separaat aan de hand van het Amsterdamse bronnenboek. Deze was nog niet beschikbaar op het moment dat de andere twee modelanalyses zijn uitgevoerd en die modellen hebben dan ook de beschikbare bronnen als input aan het model meegegeven op basis van de toen beschikbare gegevens.
4. Het WTM neemt de beschikbaarheid van hernieuwbaar gas niet als inputvariabele mee, maar wijst gasnet als warmteoptie alleen toe op basis van bepaalde buurtkenmerken (ouderdom, dichtheid). De andere modellen gaan uit van een beperkte beschikbaarheid van hernieuwbaar gas en verdelen die over een beperkt aantal buurten op basis van de laagste maatschappelijke kosten.

4.7.1 Vergelijking outputzijde

Om de vergelijking van de output tussen de drie modellen mogelijk te maken zijn de warmteopties gegeneraliseerd tot drie infrastructuren:

- Gasnet/ hybride
- Warmtenet
- All-electric



Vergelijkende analyse van warmteopties per buurt

Vergeleken onderzoeken

1. CE Delft (2017). Cegoia Amsterdam. Kansen voor gemeente en corporaties. Scenario A: Warmte.
2. PBL (2019). Startanalyse van de Leidraad voor de Transitievisie Wa
3. Onderhavige studie

Legenda

- All electric x2
- Gasnet x2
- Gasnet x3
- Geen consensus
- Onbekend
- Warmtenet x2
- Warmtenet x3

Vervolgens is per buurt bekeken welke output de modellen geven en in welke mate er overeenstemming is tussen de modellen. Het resultaat is gevisualiseerd in figuur 20. Uit het kaartbeeld kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. De grootste overeenstemming tussen de modellen is in de naoorlogse bouw buiten de ring van Amsterdam. Het gaat dan bijvoorbeeld om Nieuw-West, Buitenveldert en delen van Noord en Zuidoost. In al deze gebieden komen de drie modellen uit op een warmtenet als optimale infrastructuur.
2. De kleinste mate van overeenstemming is te vinden in de vooroorlogse delen van de stad. Zowel in de binnenstad als in Oud-Noord is relatief weinig overeenstemming te zien tussen de modelresultaten. Daarnaast zijn in enkele delen van Zuidoost ook buurten met weinig consensus tussen de modellen. De verklaring voor deze verschillen is waarschijnlijk te vinden in het feit dat de drie modellen op een andere manier omgaan met de beschikbaarheid en toewijzing van hernieuwbaar gas en de kosten die de modellen berekeningen voor de bouwkundige aanpassingen. Door de ouderdom van de woningen in deze buurten kunnen die kosten sterk verschillen afhankelijk van de aannames die worden gedaan in het model.

De vergelijkende analyse is meegenomen als input om te komen tot de definitieve kaart van warmteopties per buurt. Voor iedere buurt is de argumentatie bijgehouden waarom voor welke warmteoptie is gekozen. Deze argumentatie is getoetst bij de stakeholders die waren aangesloten bij de werkgroep transitievisie warmte.

4.8 Tabellenoverzicht

4.8.1 Investeringskosten

Investeringskosten per woning voor isoleren, ventileren en elektrisch koken

	Minimumniveau ²⁸		Basisniveau	
	Min	Max	Min	Max
Meergezinswoningen ≥ 2005	€ 1.000	€ 2.000	€ 1.000	€ 2.000
Rijwoning ≥ 2005	€ 1.000	€ 2.000	€ 1.000	€ 2.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 2005	€ 1.000	€ 2.000	€ 1.000	€ 2.000
Vrijstaande woning ≥ 2005	€ 1.000	€ 2.000	€ 1.000	€ 2.000
Meergezinswoningen ≥ 1990 - 2005	€ 2.500	€ 3.500	€ 1.000	€ 7.000
Rijwoning ≥ 1990 - 2005	€ 3.000	€ 4.000	€ 1.000	€ 7.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1990 - 2005	€ 4.000	€ 5.000	€ 1.000	€ 9.500
Vrijstaande woning ≥ 1990 - 2005	€ 4.500	€ 5.500	€ 1.000	€ 11.500
Meergezinswoningen ≥ 1975 - 1990	€ 3.500	€ 13.500	€ 7.500	€ 14.500
Rijwoning ≥ 1975 - 1990	€ 4.000	€ 20.500	€ 12.500	€ 28.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1975 - 1990	€ 5.000	€ 25.000	€ 18.000	€ 35.000
Vrijstaande woning ≥ 1975 - 1990	€ 6.000	€ 32.500	€ 22.500	€ 47.500
Meergezinswoningen ≥ 1950 - 1975	€ 7.500	€ 14.500	€ 10.500	€ 17.500
Rijwoning ≥ 1950 - 1975	€ 9.000	€ 22.500	€ 16.500	€ 28.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1950 - 1975	€ 13.000	€ 27.500	€ 22.500	€ 33.500
Vrijstaande woning ≥ 1950 - 1975	€ 19.000	€ 39.500	€ 30.500	€ 48.000
Meergezinswoningen ≥ 1920 - 1950	€ 8.000	€ 26.000	€ 11.500	€ 31.500
Rijwoning ≥ 1920 - 1950	€ 10.000	€ 37.500	€ 19.500	€ 46.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1920 - 1950	€ 15.000	€ 43.000	€ 22.500	€ 55.000
Vrijstaande woning ≥ 1920 - 1950	€ 17.000	€ 57.500	€ 27.500	€ 74.500
Meergezinswoningen < 1920	€ 11.000	€ 26.000	€ 20.500	€ 31.500
Rijwoning < 1920	€ 14.500	€ 37.500	€ 27.500	€ 46.000
Twee-onder-een-kapwoning < 1920	€ 16.500	€ 43.000	€ 32.500	€ 55.000
Vrijstaande woning < 1920	€ 18.000	€ 56.000	€ 38.500	€ 72.500

²⁸ Inclusief de kosten voor het deels vervangen van radiatoren, indien nodig, om met maximaal 70°C comfortabel te kunnen verwarmen.

Investeringskosten aardgasvrij per woning inclusief afsluitkosten gas en verhogen capaciteit van elektriciteitsnet.

	Warmtenet hoogstedelijk ²⁹		All-electric ³⁰	
	Min	Max	Min	Max
Meergezinswoningen ≥ 2005	€ 5.500	€ 10.500	€ 17.000	€ 24.000
Rijwoning ≥ 2005	€ 13.000	€ 18.000	€ 18.000	€ 25.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 2005	€ 18.000	€ 23.000	€ 24.000	€ 31.000
Vrijstaande woning ≥ 2005	€ 18.000	€ 23.000	€ 25.000	€ 32.000
Meergezinswoningen ≥ 1990 - 2005	€ 5.500	€ 10.500	€ 17.000	€ 24.000
Rijwoning ≥ 1990 - 2005	€ 13.000	€ 18.000	€ 18.000	€ 25.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1990 - 2005	€ 18.000	€ 23.000	€ 24.000	€ 31.000
Vrijstaande woning ≥ 1990 - 2005	€ 18.000	€ 23.000	€ 25.000	€ 32.000
Meergezinswoningen ≥ 1975 - 1990	€ 5.500	€ 10.500	€ 17.000	€ 24.000
Rijwoning ≥ 1975 - 1990	€ 13.000	€ 18.000	€ 18.000	€ 25.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1975 - 1990	€ 18.000	€ 23.000	€ 24.000	€ 31.000
Vrijstaande woning ≥ 1975 - 1990	€ 18.000	€ 23.000	€ 25.000	€ 32.000
Meergezinswoningen ≥ 1950 - 1975	€ 5.500	€ 10.500	€ 17.000	€ 24.000
Rijwoning ≥ 1950 - 1975	€ 13.000	€ 18.000	€ 18.000	€ 25.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1950 - 1975	€ 18.000	€ 23.000	€ 24.000	€ 31.000
Vrijstaande woning ≥ 1950 - 1975	€ 18.000	€ 23.000	€ 25.000	€ 32.000
Meergezinswoningen ≥ 1920 - 1950	€ 7.500	€ 12.500	€ 17.000	€ 24.000
Rijwoning ≥ 1920 - 1950	€ 15.000	€ 20.000	€ 18.000	€ 25.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1920 - 1950	€ 20.000	€ 25.000	€ 24.000	€ 31.000
Vrijstaande woning ≥ 1920 - 1950	€ 20.000	€ 25.000	€ 25.000	€ 32.000
Meergezinswoningen < 1920	€ 7.500	€ 12.500	€ 17.000	€ 24.000
Rijwoning < 1920	€ 15.000	€ 20.000	€ 18.000	€ 25.000
Twee-onder-een-kapwoning < 1920	€ 20.000	€ 25.000	€ 24.000	€ 31.000
Vrijstaande woning < 1920	€ 20.000	€ 25.000	€ 25.000	€ 32.000

²⁹ In laagstedelijke gebieden zijn de aansluitkosten op een warmtenet gemiddeld € 1.500,- per woning inclusief BTW hoger voor meergezinswoningen en € 2.500,- per woning inclusief hoger voor rijwoningen en € 3.000,- voor twee-onder-een-kap en vrijstaande woningen.

³⁰ Inclusief het vervangen van de radiatoren door laagtemperatuur radiatoren.

4.8.2 Onrendabele top

Onrendabele top isoleren, ventileren en elektrisch koken per woningtype

	Minimumniveau		Basisniveau	
	Min	Max	Min	Max
Meergezinswoningen ≥ 2005	€ 1.500	€ 2.500	€ 1.500	€ 2.500
Rijwoning ≥ 2005	€ 1.500	€ 2.500	€ 1.500	€ 2.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 2005	€ 1.500	€ 2.500	€ 1.500	€ 2.500
Vrijstaande woning ≥ 2005	€ 1.500	€ 2.500	€ 1.500	€ 2.500
Meergezinswoningen ≥ 1990 - 2005	€ 3.000	€ 4.000	€ 1.500	€ 6.000
Rijwoning ≥ 1990 - 2005	€ 3.000	€ 4.000	€ 1.000	€ 7.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1990 - 2005	€ 4.000	€ 5.000	€ 1.000	€ 6.000
Vrijstaande woning ≥ 1990 - 2005	€ 4.500	€ 5.500	€ 1.000	€ 7.000
Meergezinswoningen ≥ 1975 - 1990	€ 4.000	€ 11.000	€ 5.000	€ 11.000
Rijwoning ≥ 1975 - 1990	€ 4.000	€ 16.500	€ 8.500	€ 22.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1975 - 1990	€ 5.000	€ 18.000	€ 7.500	€ 23.000
Vrijstaande woning ≥ 1975 - 1990	€ 6.000	€ 32.500	€ 15.500	€ 36.000
Meergezinswoningen ≥ 1950 - 1975	€ 4.000	€ 7.000	€ 3.000	€ 10.000
Rijwoning ≥ 1950 - 1975	€ 2.500	€ 13.000	€ 5.500	€ 17.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1950 - 1975	€ 6.500	€ 14.500	€ 8.000	€ 19.000
Vrijstaande woning ≥ 1950 - 1975	€ 10.500	€ 24.500	€ 13.000	€ 30.500
Meergezinswoningen ≥ 1920 - 1950	€ 4.000	€ 20.000	€ 3.500	€ 22.500
Rijwoning ≥ 1920 - 1950	€ 1.500	€ 26.000	€ 6.500	€ 32.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1920 - 1950	€ 3.500	€ 28.000	€ 5.500	€ 35.000
Vrijstaande woning ≥ 1920 - 1950	€ 10.500	€ 46.500	€ 12.000	€ 56.500
Meergezinswoningen < 1920	€ 7.000	€ 20.000	€ 14.500	€ 23.000
Rijwoning < 1920	€ 8.000	€ 27.500	€ 17.500	€ 32.500
Twee-onder-een-kapwoning < 1920	€ 7.000	€ 29.500	€ 19.000	€ 37.500
Vrijstaande woning < 1920	€ 10.000	€ 45.000	€ 27.500	€ 56.000

Onrendabele top warmtetransitie per woningtype (isoleren, ventileren, elektrisch koken en aardgasvrij)

	Warmtenet hoogstedelijk ³¹		All-electric	
	Min	Max	Min	Max
Meergezinswoningen ≥ 2005	€ 8.000	€ 14.000	€ 14.500	€ 22.500
Rijwoning ≥ 2005	€ 15.000	€ 21.000	€ 13.500	€ 21.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 2005	€ 20.000	€ 26.000	€ 16.000	€ 24.000
Vrijstaande woning ≥ 2005	€ 19.500	€ 25.500	€ 12.000	€ 20.000
Meergezinswoningen ≥ 1990 - 2005	€ 9.000	€ 15.000	€ 13.500	€ 26.000
Rijwoning ≥ 1990 - 2005	€ 17.000	€ 23.000	€ 11.500	€ 24.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1990 - 2005	€ 22.500	€ 28.500	€ 13.500	€ 27.000
Vrijstaande woning ≥ 1990 - 2005	€ 23.000	€ 29.000	€ 10.500	€ 25.500
Meergezinswoningen ≥ 1975 - 1990	€ 10.000	€ 22.500	€ 18.500	€ 32.000
Rijwoning ≥ 1975 - 1990	€ 18.000	€ 35.000	€ 18.500	€ 40.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1975 - 1990	€ 23.500	€ 41.500	€ 22.000	€ 45.000
Vrijstaande woning ≥ 1975 - 1990	€ 24.000	€ 55.500	€ 25.500	€ 54.500
Meergezinswoningen ≥ 1950 - 1975	€ 10.500	€ 18.500	€ 16.000	€ 30.000
Rijwoning ≥ 1950 - 1975	€ 16.000	€ 31.500	€ 17.000	€ 36.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1950 - 1975	€ 25.000	€ 38.000	€ 23.500	€ 41.500
Vrijstaande woning ≥ 1950 - 1975	€ 28.500	€ 47.500	€ 26.000	€ 50.500
Meergezinswoningen ≥ 1920 - 1950	€ 12.500	€ 33.500	€ 16.500	€ 42.500
Rijwoning ≥ 1920 - 1950	€ 17.000	€ 47.000	€ 17.000	€ 49.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1920 - 1950	€ 23.500	€ 53.500	€ 20.000	€ 57.500
Vrijstaande woning ≥ 1920 - 1950	€ 30.500	€ 71.500	€ 23.500	€ 76.000
Meergezinswoningen < 1920	€ 15.000	€ 33.000	€ 25.500	€ 42.500
Rijwoning < 1920	€ 23.500	€ 48.000	€ 25.500	€ 49.000
Twee-onder-een-kapwoning < 1920	€ 27.000	€ 55.000	€ 31.000	€ 58.000
Vrijstaande woning < 1920	€ 30.000	€ 70.000	€ 36.000	€ 74.000

31 In laagstedelijke gebieden is de onrendabele top van de warmteoptie warmtenet gemiddeld € 1.500,- per woning inclusief BTW hoger voor meergezinswoningen en € 2.500,- per woning inclusief hoger voor rijwoningen en € 3.000,- voor twee-onder-een-kap en vrijstaande woningen.

4.8.3 Technische en financiële parameters

Grootheid	Eenheid	BTW	Waarde	Bron / Toelichting
<i>Tarieven</i>				
Variabel tarief warmte	Euro / GJ	Incl.	25,23	Gemiddelde 5 grootste leveranciers, geïndexeerd CPI
Vastrecht warmte	Euro / jr.	Incl.	363,13	Gemiddelde 5 grootste leveranciers, geïndexeerd CPI
Meetkosten warmte	Euro / jr.	Incl.	26,63	Gemiddelde 5 grootste leveranciers, geïndexeerd CPI
Huur afleverset warmte	Euro / jr.	Incl.	121,20	Gemiddelde 5 grootste leveranciers, geïndexeerd CPI
Kale aardgasprijs	Euro / Nm3	Excl.	0,2485	ACM 2020, geïndexeerd conform KEV 2019 (circa 2,1% per jaar)
Energiebelasting aardgas	Euro / Nm3	Excl.	0,3331	Belastingdienst, geïndexeerd conform Klimaatakkoord, daarna CPI
ODE aardgas	Euro / Nm3	Excl.	0,0775	Belastingdienst, geïndexeerd CPI
Totale gasprijs	Euro / Nm3	Incl.	0,7975	
Periodieke vergoeding gasaansluiting	Euro / jr.	Incl.	185,95	Gemiddelde van 3 grootste regionale netbeheerder
Vastrecht energieleverancier aardgas	Euro / jr.	Incl.	62,82	ACM 2020
Tarief kale elektriciteit	Euro / kWh	Excl.	0,0633	Gemiddelde van 3 grootste leveranciers d.d. 1/1/2020, geïndexeerd conform KEV 2019 (circa 2,1% per jaar)
Energiebelasting elektriciteit	Euro / kWh	Excl.	0,0977	Belastingdienst, geïndexeerd conform Klimaatakkoord, daarna CPI
ODE elektriciteit	Euro / kWh	Excl.	0,0273	Belastingdienst, geïndexeerd CPI
Totale elektriciteitsprijs	Euro / Nm3	Incl.	0,2278	
<i>Technische uitgangspunten warmte-opties</i>				
COP warmtepomp ruimteverwarming	kWh / kWh	n.v.t.	4,0	Gemiddelde van lucht/ water en water/water warmtepomp
COP warmtepomp WTW bereiding	kWh / kWh	n.v.t.	2,0	Gemiddelde van lucht/ water en water/water warmtepomp
Jaarlijkse onderhoudskosten warmtepomp	Euro	Incl.	200	Geïndexeerd CPI
Herinvesteringskosten warmtepomp	Euro	Incl.	5.000	Geïndexeerd CPI
Levensduur warmtepomp	Jaren	n.v.t.	15	
Jaarlijkse onderhoudskosten gasketel	Euro	Incl.	100	Gemiddelde kosten van consument en woningcorporatie, geïndexeerd CPI
Herinvesteringskosten gasketel	Euro	Incl.	1.600	Gemiddelde kosten van consument en woningcorporatie, geïndexeerd CPI
Levensduur gasketel	Jaren	n.v.t.	18	
Rendement Hr-ketel*	%	n.v.t.	87,01%	ACM 2020
Calorische bovenwaarde aardgas	MJ/ Nm3	n.v.t.	35,17	Op basis van calorische bovenwaarde aardgas

<i>Financiële uitgangspunten onrendabele top</i>				
Consumentenprijsindex	%	n.v.t.	2,0	
Disconteringsfactor vastgoed-eigenaar	%	n.v.t.	3,0	
Verdisconteringsperiode	Jaren	n.v.t.	30	
WACC warmtebedrijf	%	n.v.t.	8,5	
Volloopsnelheid warmtenet	Jaren	n.v.t.	5	Eigenaren sluiten binnen 5 jaar aan.
Aansluitdichtheid warmtenet	%	n.v.t.	80	Meer dan 80% van de vastgoedeigenaren/ panden sluit aan.

4.8.4 Uitgangspunten berekening CO₂-uitstoot per warmteoptie

Gegevens gemiddelde woning basisniveau			
Woonoppervlak	65	m ²	GBO
Warmtevraag	65	kWh/m ²	Ruimteverwarming
	20	kWh/m ²	warm tapwater

CO ₂ -kentallen 2020		
Elektriciteit	0,475	kg/kWh
Restwarmte	31	kg/GJ
Aardgas	1,89	kg per m ³

Kentallen warmteopties		
Individueel		
Rendement gasketel	87%	ruimteverwarming + warm tapwater
	COP	
Hybride warmtepomp	3,5	60% van ruimteverwarming
Infrarood	1,7	Ruimteverwarming
	1,0	warm tapwater (e-boiler)
Warmtepomp lucht/ water	3,5	Ruimteverwarming
	1,8	warm tapwater
Warmtepomp water/ water	5,0	Ruimteverwarming
	3,0	warm tapwater
Verlies individueel boilervat	20%	
Collectief warmtenet 70 graden	COP	
Diepe geothermie	15	
Datacenter/ ondiepe geothermie	4	
Aquathermie	3,2	
Rendement gasketel	87%	10% van jaarlijkse opwek
Verlies warmtenet	20%	
Verlies collectieve buffer	7%	

Pompenergie warmtenet/ bronnet		
Gebouw	3	kWh/GJ
Kavel	2	kWh/GJ
Gebied	1	kWh/GJ

Bijlage 5

Technische en financiële verdieping per woning- type

Om beter inzichtelijk te maken wat de technische en financiële consequenties zijn van de warmtetransitie op woningniveau, zijn zes voor Amsterdam representatieve woningtypes geselecteerd. Amsterdam bestaat voor meer dan 80 procent uit meer-gezinswoningen. Dit zijn galerijflats, portiekflats en portiekwoningen. Voor deze woningen is per bouwjaar type op basis van openbare data het gasgebruik, elektriciteitsgebruik en woonoppervlak bepaald.

Bouwjaar	Gasgebruik m ³ per jaar	Elektriciteitsgebruik kWh/ jaar	Gebruiksoppervlakte (GBO) in m ²
Na 2005	700	2.200	70
1990-2005	900	2.100	80
1975-1990	1.000	1.900	70
1950-1975	1.100	1.850	65
1920-1950	1.000	1.800	60
Voor 1920	900	1.700	60

Tabel 10: Gasverbruik, elektriciteitsverbruik en woninggrootte van Amsterdamse meergezinswoningen per bouwjaarklasse

Voor deze zes representatieve woningtypes geven we inzicht in:

- De investeringskosten voor de vastgoedeigenaar;
- De gevolgen voor het jaarlijkse energiegebruik gas, elektriciteit en warmte;
- Gevolgen voor de totale woonlasten bestaande uit:
 - De jaarlijkse financieringskosten voor de vastgoedeigenaar;
 - De jaarlijkse energierekening van de gebruiker;
 - De jaarlijkse kosten voor instandhouding (onderhoud en herinvesteringen) van de warmteoptie voor de vastgoedeigenaar;
- De gevolgen voor de totale kosten van de eigenaar en gebruiker ten opzichte van de huidige situatie met een gasketel over een periode van 30 jaar (netto contante kosten).

Het inzicht wordt gegeven voor de volgende vijf situaties:

- De huidige situatie, waarbij de woning wordt verwarmd met gasketel.
- Er worden maatregelen genomen om de woning te verbeteren tot het minimum-isolatieniveau³² (lager dan 80 kWh/m²). Bij dit minimumniveau kunnen woningen comfortabel verwarmd worden met een maximumtemperatuur van 70°C (midentemperatuur). Het kan wel voorkomen dat er een aantal radiatoren

³² Naast isolatie is rekening gehouden met investeringen in elektrisch koken, kierdichting, het vervangen van radiatoren en voldoende (mechanische) ventilatie.

vervangen moet worden voordat deze woningen daadwerkelijk met 70°C kunnen worden verwarmd.

- Er worden maatregelen genomen om de woning te verbeteren tot het basisisolatieniveau³³ (lager dan 65 kWh/m²). Bij een basisniveau kan de woning zowel comfortabel worden verwarmd met een maximumtemperatuur van 70°C als met 40°C (laagtemperatuur). Voor laagtemperatuur moeten wel aanvullend (een deel van) de radiatoren vervangen worden. De woning is daarmee toekomstbestendig en geschikt voor meerdere alternatieve verwarmingstechnieken.
- Er worden maatregelen genomen om de woning aardgasvrij te verwarmen met een middentemperatuur warmtenet. Dat betekent dat naast de maatregelen, die genomen moeten worden om de woning te verbeteren tot het minimumisolatieniveau, ook aansluitkosten betaald moeten worden voor aansluiting op het warmtenet en er kosten gemaakt moeten worden om het aardgas af te sluiten.
- Er worden maatregelen genomen om de woning aardgasvrij te verwarmen met een all-electric warmteoplossing. Dat betekent dat naast de maatregelen, die genomen moeten worden om de woning te verbeteren tot het basisisolatieniveau, ook investeringen moeten worden gedaan in een individuele warmtepomp, laagtemperatuur radiatoren en er kosten gemaakt moeten worden om het aardgas af te sluiten.

Tabel 11 geeft voor alle representatieve woningtypes inzicht in de onderbouwing van de investering, die gedaan moet worden door de vastgoedeigenaar aan de woning voor zowel het minimum als het basisniveau. De kosten zijn berekend in een bandbreedte.

MGW voor 1920	Minimum		Basis	
	€	€	€	€
Isoleren begane grondvloer	1.050	1.050	1.050	1.050
Vervangen kozijnen/ glas	4.700	16.000	16.000	16.000
Isoleren gevel	-	-	-	5.625
Isoleren dak schuin	1.050	2.400	1.050	2.400
Isoleren dak plat	1.500	1.500	1.500	1.500
Aanbrengen mechanische ventilatie	-	2.800	-	2.800
Plaatsen radiatoren	1.500	-	-	-
E-koken en aanpassen meterkast	1.000	2.200	1.000	2.200
TOTAAL	€ 10.800	€ 25.950	€ 20.600	€ 31.575

MGW 1920-1950	Minimum		Basis	
	€	€	€	€
Isoleren begane grondvloer	1.050	1.050	1.050	1.050
Vervangen kozijnen/ glas	-	16.000	4.700	16.000
Isoleren gevel	2.025	-	2.025	5.625
Isoleren dak schuin	1.050	2.400	1.050	2.400
Isoleren dak plat	1.500	1.500	1.500	1.500
Aanbrengen mechanische ventilatie	-	2.800	-	2.800
Plaatsen radiatoren	1.500	-	-	-
E-koken en aanpassen meterkast	1.000	2.200	1.000	2.200
TOTAAL	€ 8.125	€ 25.950	€ 11.325	€ 31.575

MGW 1950-1975	Minimum		Basis	
	€	€	€	€
Isoleren begane grondvloer	1.050	1.050	1.050	1.050
Vervangen kozijnen/ glas	-	4.700	4.700	4.700
Isoleren gevel	1.575	1.575	1.575	4.375
Isoleren dak schuin	-	-	-	-
Isoleren dak plat	2.250	2.250	2.250	2.250
Aanbrengen mechanische ventilatie	-	2.800	-	2.800
Plaatsen radiatoren	1.500	-	-	-
E-koken en aanpassen meterkast	1.000	2.200	1.000	2.200
TOTAAL	€ 7.375	€ 14.575	€ 10.575	€ 17.375
MGW 1975-1990	Minimum		Basis	

³³ Naast isolatie is rekening gehouden met investeringen in elektrisch koken, kierdichting en voldoende (mechanische) ventilatie. Investeringen in laagtemperatuur radiatoren zijn meegenomen in de investering in all-electric.

Isoleren begane grondvloer	€ -	€ -	€ -	€ 1.050
Vervangen kozijnen/ glas	€ -	€ 4.700	€ 4.700	€ 4.700
Isoleren gevel	€ -	€ 1.575	€ 1.575	€ 1.575
Isoleren dak schuin	€ -	€ -	€ -	€ -
Isoleren dak plat	€ -	€ 2.250	€ -	€ 2.250
Aanbrengen mechanische ventilatie	€ -	€ 2.800	€ -	€ 2.800
Plaatsen radiatoren	€ 2.500	€ -	€ -	€ -
E-koken en aanpassen meterkast	€ 1.000	€ 2.200	€ 1.000	€ 2.200
TOTAAL	€ 3.500	€ 13.525	€ 7.275	€ 14.575

MGW 1990-2005	Minimum		Basis	
Isoleren begane grondvloer	€ -	€ -	€ -	€ -
Vervangen kozijnen/ glas	€ -	€ -	€ -	€ 4.700
Isoleren gevel	€ -	€ -	€ -	€ -
Isoleren dak schuin	€ -	€ -	€ -	€ -
Isoleren dak plat	€ -	€ -	€ -	€ -
Aanbrengen mechanische ventilatie	€ -	€ -	€ -	€ -
Plaatsen radiatoren	€ 1.500	€ 1.500	€ -	€ -
E-koken en aanpassen meterkast	€ 1.000	€ 2.200	€ 1.000	€ 2.200
TOTAAL	€ 2.500	€ 3.700	€ 1.000	€ 6.900

MGW Na 2005	Minimum		Basis	
Isoleren begane grondvloer	€ -	€ -	€ -	€ -
Vervangen kozijnen/ glas	€ -	€ -	€ -	€ -
Isoleren gevel	€ -	€ -	€ -	€ -
Isoleren dak schuin	€ -	€ -	€ -	€ -
Isoleren dak plat	€ -	€ -	€ -	€ -
Aanbrengen mechanische ventilatie	€ -	€ -	€ -	€ -
Plaatsen radiatoren	€ -	€ -	€ -	€ -
E-koken en aanpassen meterkast	€ 1.000	€ 2.200	€ 1.000	€ 2.200
TOTAAL	€ 1.000	€ 2.200	€ 1.000	€ 2.200

Tabel 11: onderbouwing investering woningtypes

Tabellen 12 t/m 17 geven bovenstaand inzicht voor de zes representatieve woningtypes van Amsterdam. Alle kosten in de tabel zijn inclusief BTW en prijspeil 2020. Uitgangspunt is dat de investeringen worden gecombineerd met natuurlijke momenten. De gepresenteerde kosten zijn een gemiddelde van een bandbreedte met een onder- en bovengrens.



MGW Na 2005	Huidige situatie Gasketel	Isolatie niveau		Aardgasvrij	
		Minimum	Basis	Warmtenet	All-electric
Investing					
Woning	€ -	€ 1.500	€ 1.500	€ 1.500	€ 1.500
Aardgasvrij	€ -	€ -	€ -	€ 8.000	€ 20.500
Totaal	€ -	€ 1.500	€ 1.500	€ 9.500	€ 22.000
Energiegebruik					
Elektriciteit (kWh)	2.200	2.400	2.400	2.400	4.240
Gas (m3)	700	660	660	-	-
Warmte (GJ)	-	-	-	20	-
Woonlasten					
Financieringskosten	€ -	€ 62	€ 62	€ 459	€ 916
Instandhouding	€ 207	€ 207	€ 207	€ 126	€ 534
Energierkening	€ 1.050	€ 1.063	€ 1.063	€ 1.146	€ 693
Totaal per jaar	€ 1.256	€ 1.332	€ 1.332	€ 1.668	€ 2.143
Totaal per maand	€ 105	€ 111	€ 111	€ 139	€ 179
Kosten 30 jaar	€ -	€ 2.000	€ 2.000	€ 10.000	€ 18.000

Tabel 12. Financiële verdieping meergezinswoning na 2005

MGW 1990-2005	Huidige situatie Gasketel	Isolatie niveau		Aardgasvrij	
		Minimum	Basis	Warmtenet	All-electric
Investing					
Woning	€ -	€ 3.000	€ 4.000	€ 3.000	€ 4.000
Aardgasvrij	€ -	€ -	€ -	€ 8.000	€ 20.500
Totaal	€ -	€ 3.000	€ 4.000	€ 11.000	€ 24.500
Energiegebruik					
Elektriciteit (kWh)	2.100	2.300	2.300	2.300	4.414
Gas (m3)	900	860	759	-	-
Warmte (GJ)	-	-	-	26	-

Woonlasten					
Financieringskosten	€ -	€ 125	€ 167	€ 521	€ 1.020
Instandhouding	€ 207	€ 207	€ 207	€ 126	€ 534
Energierkening	€ 1.186	€ 1.200	€ 1.120	€ 1.282	€ 733
Totaal per jaar	€ 1.393	€ 1.532	€ 1.493	€ 1.866	€ 2.286
Totaal per maand	€ 116	€ 128	€ 124	€ 156	€ 191
Kosten 30 jaar	€ -	€ 3.500	€ 2.250	€ 11.500	€ 17.750

Tabel 13. Financiële verdieping meergezinswoning 1990-2005

MGW 1975-1990	Huidige situatie Gasketel	Isolatie niveau		Aardgasvrij	
		Minimum	Basis	Warmtenet	All-electric
Investing					
Woning	€ -	€ 8.500	€ 11.000	€ 8.500	€ 11.000
Aardgasvrij	€ -	€ -	€ -	€ 8.000	€ 20.500
Totaal	€ -	€ 8.500	€ 11.000	€ 16.500	€ 31.500
Energiegebruik					
Elektriciteit (kWh)	1.900	2.100	2.100	2.100	3.894
Gas (m3)	1.000	809	638	-	-
Warmte (GJ)	-	-	-	25	-
Woonlasten					
Financieringskosten	€ -	€ 354	€ 458	€ 750	€ 1.312
Instandhouding	€ 207	€ 207	€ 207	€ 126	€ 534
Energierkening	€ 1.221	€ 1.114	€ 978	€ 1.196	€ 614
Totaal per jaar	€ 1.427	€ 1.675	€ 1.642	€ 2.010	€ 2.459
Totaal per maand	€ 119	€ 140	€ 137	€ 167	€ 205
Kosten 30 jaar	€ -	€ 5.750	€ 4.500	€ 13.750	€ 20.750

Tabel 14. Financiële verdieping meergezinswoning 1975-1990

MGW 1950-1975	Huidige situatie Gasketel	Isolatie niveau		Aardgasvrij	
		Minimum	Basis	Warmtenet	All-electric
Investing					
Woning	€ -	€ 11.000	€ 14.000	€ 11.000	€ 14.000
Aardgasvrij	€ -	€ -	€ -	€ 8.000	€ 20.500
Totaal	€ -	€ 11.000	€ 14.000	€ 19.000	€ 34.500
Energiegebruik					
Elektriciteit (kWh)	1.850	2.050	2.050	2.050	3.756
Gas (m3)	1.100	688	612	-	-
Warmte (GJ)	-	-	-	21	-
Woonlasten					
Financieringskosten	€ -	€ 458	€ 583	€ 854	€ 1.437
Instandhouding	€ 207	€ 207	€ 207	€ 126	€ 534
Energierkening	€ 1.289	€ 1.006	€ 945	€ 1.089	€ 583
Totaal per jaar	€ 1.496	€ 1.671	€ 1.735	€ 2.006	€ 2.553
Totaal per maand	€ 125	€ 139	€ 145	€ 167	€ 213
Kosten 30 jaar	€ -	€ 3.250	€ 4.500	€ 11.250	€ 21.000

Tabel 15. Financiële verdieping meergezinswoning 1950-1975

MGW 1920-1950	Huidige situatie Gasketel	Isolatie niveau		Aardgasvrij	
		Minimum	Basis	Warmtenet	All-electric
Investing					
Woning	€ -	€ 17.000	€ 21.500	€ 17.000	€ 21.500
Aardgasvrij	€ -	€ -	€ -	€ 10.000	€ 20.500
Totaal	€ -	€ 17.000	€ 21.500	€ 27.000	€ 42.000
Energiegebruik					
Elektriciteit (kWh)	1.800	2.000	2.000	2.000	3.538
Gas (m3)	1.000	671	547	-	-
Warmte (GJ)	-	-	-	21	-
Woonlasten					
Financieringskosten	€ -	€ 708	€ 895	€ 1.187	€ 1.749
Instandhouding	€ 207	€ 207	€ 207	€ 126	€ 534
Energierkening	€ 1.198	€ 981	€ 882	€ 1.064	€ 533
Totaal per jaar	€ 1.404	€ 1.895	€ 1.984	€ 2.314	€ 2.815
Totaal per maand	€ 117	€ 158	€ 165	€ 193	€ 235
Kosten 30 jaar	€ -	€ 11.250	€ 13.000	€ 21.250	€ 29.750

Tabel 16. Financiële verdieping meergezinswoning 1920-1950

MGW Voor 1920	Huidige situatie Gasketel	Isolatie niveau	
		Minimum	Basis
Investing			
Woning	€ -	€ 18.500	€ 26.000
Aardgasvrij	€ -	€ -	€ -
Totaal	€ -	€ 18.500	€ 26.000
Energiegebruik			
Elektriciteit (kWh)	1.700	1.900	1.900
Gas (m3)	900	671	600
Warmte (GJ)	-	-	-
Woonlasten			
Financieringskosten	€ -	€ 770	€ 1.083
Instandhouding	€ 207	€ 207	€ 207
Energierkening	€ 1.095	€ 958	€ 902
Totaal per jaar	€ 1.302	€ 1.935	€ 2.191
Totaal per maand	€ 108	€ 161	€ 183
Kosten 30 jaar			
	€ -	€ 14.750	€ 20.750

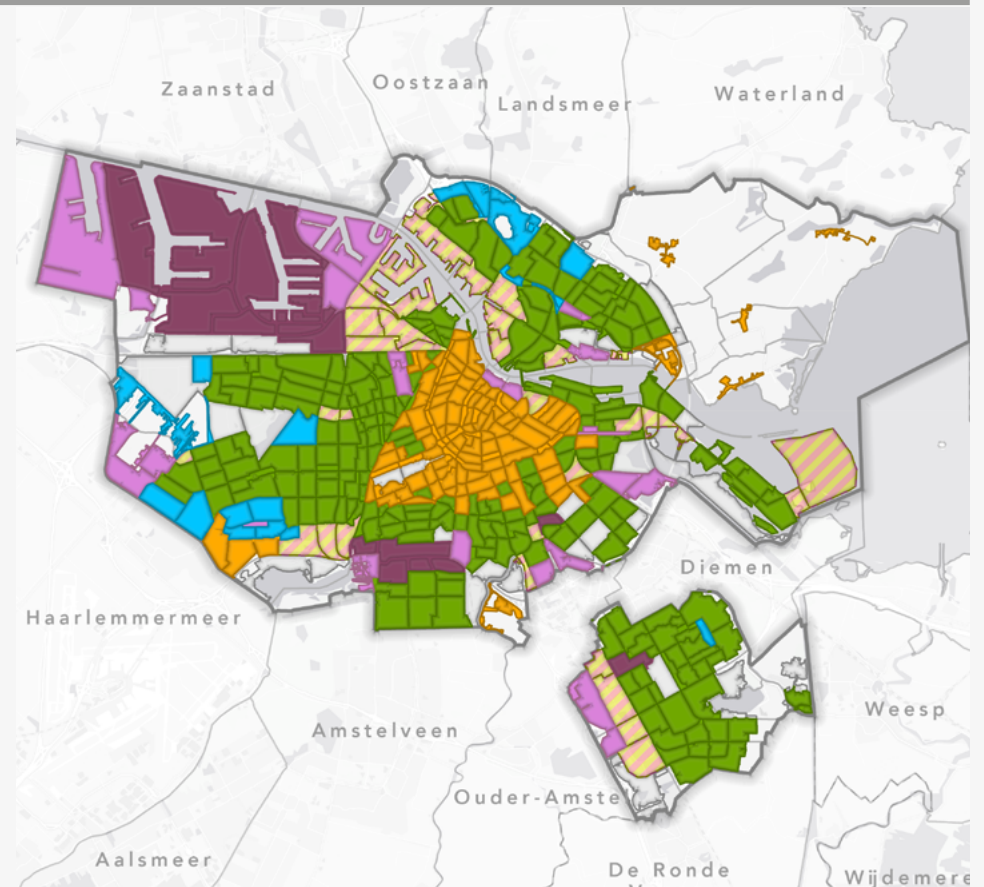
Tabel 17. Financiële verdieping meergezinswoning voor 1920

Uit de tabellen kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Hoe ouder de woningen, hoe hoger de investeringen en hoe hoger de netto contante kosten. In de oude binnenstad zijn de kosten voor de warmtetransitie dus het hoogst. Bij de voorraad voor 1920 moet rekening gehouden worden met een additionele investering van circa €8.000,- per woning in een hybride systeem.
- Voor alle woningtypes heeft de optie met een warmtenet de laagste investeringen alsmede de laagste netto contante kosten.
- De netto contante kosten (30 jaar) van isoleren tot het minimumniveau en het basishoorniveau ontlopen elkaar niet veel – behalve bij oudere woningen. Echter om met laagtemperatuur te kunnen verwarmen zullen naast isolatiemaatregelen ook de radiatoren vervangen moeten worden door laagtemperatuur radiatoren. Hierdoor lopen de investeringen voor de vastgoedeigenaar op, terwijl er geen sprake is van compenserende extra energiebesparing. Hierdoor zijn de netto constante kosten (30 jaar) bij een MT warmtenet (aanzienlijk) lager dan bij LT all-electric. Bij een collectieve oplossing is daarom een middentemperatuur warmtenet het meest haalbaar, vanuit kosten beschouwd.

Bijlage 6

Warmte- optiekaart en onder- bouwing warmteoptie op buurniveau



Warmteopties

- All electric
- Aardgasvrij gasnet
- Lokale bronnetten
- Warmtenet
- Gemengd warmtenet en lokale bronnetten
- Nieuwbouw- en transformatiegebied: warmtenet en/of lokale bronnetten
- Grotendeels onbebouwd

Figuur 21. Warmteoptiekaart aardgasvrij Amsterdam 2040

Buurtcode	Buurtnaam	Warmteoptiekaart	Gevoeligheidsanalyse WTM	Vergelijkende modelanalyse*	Onderbouwing warmteoptie
BU03634403	Aalsmeerwegbuurt Oost	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03634402	Aalsmeerwegbuurt West	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03631006	Afrikahaven	Lokale bronnetten	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag
BU03630804	Alexanderplein e.o.	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x3	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03631001	Alfa-driehoek	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouw of transformatie zonder synergie met bestaande stad
BU03639205	AMC	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouwgebied waar opties nog open liggen voor MT/LT warmtenet of bronnet
BU03631005	Amerikahaven	Gemengd Lokale bronnetten en warmtenet	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag, reeds warmtenet aanwezig
BU03639201	Amstel III deel A/B Noord	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouwgebied waar opties nog open liggen voor MT/LT warmtenet of bronnet
BU03639203	Amstel III deel A/B Zuid	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouwgebied waar opties nog open liggen voor MT/LT warmtenet of bronnet
BU03639202	Amstel III deel C/D Noord	Lokale bronnetten	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag
BU03639204	Amstel III deel C/D Zuid	Lokale bronnetten	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag
BU03635804	Amstelglorie	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03635806	Amstelkwartier Noord	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03635809	Amstelkwartier West	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouw of transformatie zonder synergie met bestaande stad
BU03635808	Amstelkwartier Zuid	Lokale bronnetten	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Reeds gekozen voor een optie met lokale bronnetten
BU03639103	Amstelpark	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03630303	Amstelveldbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude

BU03639004	Amsterdamse Bos	Lokale bronnetten	Voorlopig gasnet laten liggen	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit (sportpark)
BU03639304	Amsterdamse Poort	Gemengd Lokale bronnetten en warmtenet	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie gemengd met woningbouw en transformatie bestaande stad
BU03638701	Andreasterrein	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03630610	Anjeliërsbuurt Noord	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630611	Anjeliërsbuurt Zuid	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03633307	Architectenbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03636800	Baanakkerspark Noord	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03636801	Baanakkerspark Zuid	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03634200	Balboaplein e.o.	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03637003	Banne Noordoost	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03637002	Banne Noordwest	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03637001	Banne Zuidoost	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03637000	Banne Zuidwest	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03634704	Banpleinbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03635901	Beatrixpark	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03638301	Bedrijvencentrum Osdorp	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouw of transformatie zonder synergie met bestaande stad
BU03631502	Bedrijvencentrum Westerkwartier	Lokale bronnetten	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag
BU03633309	Bedrijfsgebied Cruquiusweg	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Nieuwbouwingebied waar opties nog open liggen voor MT/LT warmtenet of bronnet

BU03633308	Bedrijvengebied Veelaan	Lokale bronnetten	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag
BU03633310	Bedrijvengebied Zeeburgerkade	Lokale bronnetten	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag
BU03638002	Bedrijvenpark Lutkemeer	Lokale bronnetten	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag
BU03637200	Bedrijventerrein Hamerstraat	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouwingebied waar opties nog open liggen voor MT/LT warmtenet of bronnet
BU03633700	Bedrijventerrein Landlust	Warmtenet	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag
BU03637202	Bedrijventerrein Nieuwendammerdijk	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouw of transformatie zonder synergie met bestaande stad
BU03634405	Bedrijventerrein Schinkel	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouw of transformatie zonder synergie met bestaande stad
BU03633601	Bedrijventerrein Sloterdijk I	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouw of transformatie zonder synergie met bestaande stad
BU03634901	Beethovenbuurt	Warmtenet	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, wel klein verschil met AE, ook warmtenet in één ander model
BU03630106	Begijnhofbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03638806	Belgiëplein e.o.	Lokale bronnetten	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Gestapelde bouw en utiliteit: lokale warmte en koudevoorzieningen. Daarnaast omliggende buurten geen warmtenet dus onlogisch om hier warmtenet aan te leggen.
BU03631800	Bellamybuurt Noord	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03631801	Bellamybuurt Zuid	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen. Door ouderdom waarschijnlijk wel complexe buurt.
BU03634800	Bertelmanpleinbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03635700	Betondorp	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Geen consensus	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten. Echter geen consensus met andere modellen.
BU03630004	BG-terrein e.o.	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03639402	Bijlmermuseum Noord	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet

BU03639413	Bijlmermuseum Zuid	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03636300	Blauwe Zand	Warmtenet	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, wel klein verschil met AE, ook warmtenet in één ander model
BU03636002	Bloemenbuurt Noord	Warmtenet	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	Gasnet x2	Gasnet alleen behouden in de binnenstad, onvoldoende aanleiding om hier gasnet te behouden omdat uit WTM komt dat alternatief haalbaar is
BU03636001	Bloemenbuurt Zuid	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Geen consensus	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten. Echter geen consensus met andere modellen.
BU03630602	Bloemgrachtbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03631901	Borgerbuurt	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03633305	Borneo	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03633702	Bosleeuw	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03631107	Bretten Oost	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03631109	Bretten West	Grotendeels onbebouwd	Onvoldoende gegevens	In minstens één model geen uitkomst	
BU03637004	Buiksloterbreek	All electric	All electric meer dan 30% goedkoper	All electric x2	AE heeft laagste maatschappelijke kosten
BU03636401	Buiksloterdijk Oost	All electric	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Geen uitsluitel WTM vanwege kleine omvang buurt, relatief lage dichtheid en vergelijkende analyse geeft AE aan. Daarom AE.
BU03636400	Buiksloterdijk West	All electric	Onvoldoende gegevens	In minstens één model geen uitkomst	Geen uitsluitel WTM vanwege kleine omvang buurt, relatief lage dichtheid en vergelijkende analyse geeft AE aan. Daarom AE.
BU03637106	Buiksloterham	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouw of transformatie zonder synergie met bestaande stad
BU03636912	Buikslotermeer Noord	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03636909	Buikslotermeerplein	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03639002	Buitenveldert Midden Zuid	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03639101	Buitenveldert Oost Midden	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen

BU03639008	Buitenveldert West Midden	Warmtenet	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, wel klein verschil met AE, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03639102	Buitenveldert Zuidoost	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03639003	Buitenveldert Zuidwest	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03632601	Burgemeester Tellegenbuurt Oost	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03632602	Burgemeester Tellegenbuurt West	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03630002	Burgwallen Oost	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03637901	Buurt 10	All electric	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	All electric x2	AE laagste maatschappelijke kosten, wel klein verschil met warmtenet. Vergelijkende analyse geeft ook AE aan. Dus AE.
BU03637601	Buurt 2	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03637600	Buurt 3	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03637702	Buurt 4 Oost	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03637703	Buurt 5 Noord	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03637705	Buurt 5 Zuid	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03637800	Buurt 6	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03637801	Buurt 7	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Geen consensus	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten. Echter geen consensus met andere modellen.
BU03637802	Buurt 8	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03637803	Buurt 9	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03631405	Buyskade e.o.	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03638103	Calandlaan/Lelylaan	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen

BU03635006	Centrumeiland	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouwgebied met vooral utiliteitsbouw: lokale bronnetten
BU03636606	Circus/Kermisbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03631000	Coenhaven/ Mercuriushaven	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouw of transformatie zonder synergie met bestaande stad
BU03634201	Columbusplein e.o.	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03634702	Concertgebouwbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03637104	Cornelis Douwesterrein	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouw of transformatie zonder synergie met bestaande stad
BU03634703	Cornelis Schuytbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03632503	Cornelis Troostbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03632002	Cremerbuurt Oost	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03632100	Cremerbuurt West	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630904	Czaar Peterbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03631700	Da Costabuurt Noord	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03631900	Da Costabuurt Zuid	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03632900	Dapperbuurt Noord	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03632901	Dapperbuurt Zuid	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03639302	D-buurt	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet

BU03638402	De Aker Oost	All electric	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	All electric x2	AE laagste maatschappelijke kosten, wel klein verschil met warmtenet. Vergelijkende analyse geeft ook AE aan. Dus AE.
BU03638401	De Aker West	Warmtenet	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	Warmtenet x2	Kostenverschil AE en warmtenet <10% volgens WTM. Andere modellen zeggen warmtenet. Geen robuuste uitkomst, maar warmtenet lijkt het meest robuust.
BU03636503	De Bongerd	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Geen consensus	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03635501	De Eenhoorn	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03631104	De Heining	Lokale bronnetten	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag
BU03636911	De Kleine Wereld	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03639100	De Klenckebuurt	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03635807	De Omval	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Gemengd voorkomen van betaand warmtenet en komst van LT-warmtenet dan wel kleinschalig collectief
BU03638300	De Punt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03637502	De Wester Quartier	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03635506	De Wetbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03631400	De Wittenbuurt Noord	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03631401	De Wittenbuurt Zuid	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03638702	Delflandpleinbuurt Oost	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03638703	Delflandpleinbuurt West	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03630705	Den Texbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03632600	Diamantbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude

BU03634900	Diepenbrockbuurt	Warmtenet	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, wel klein verschil met AE, ook warmtenet in één ander model
BU03635503	Don Bosco	Aardgasvrij gasnet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	All electric x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03639800	Dorp Driemond	Warmtenet	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, wel klein verschil met AE, ook warmtenet in één ander model
BU03638809	Dorp Sloten	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Kleine kernen met relatief veel oudbouw: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03635702	Drieburg	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03630600	Driehoekbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03634709	Duivelseiland	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03637303	Durgerdam	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	All electric x2	Kleine kernen met relatief veel oudbouw: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03639400	E-buurt	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03631500	Ecowijk	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03637804	Eendrachtspark	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Gasnet x2	Aansluiten op omliggende warmtenetbuurten; buurt bestaat zelf voor groot deel uit park maar de weinige bebouwing is wel in hoge dichtheid
BU03630606	Elandsgrachtbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03637402	Elzenhagen Noord	All electric	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	All electric x2	AE laagste maatschappelijke kosten, wel klein verschil met warmtenet. Vergelijkende analyse geeft ook AE aan. Dus AE.
BU03637401	Elzenhagen Zuid	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03638501	Emanuel van Meterenbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model

BU03633306	Entrepot-Noordwest	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03633704	Erasmusparkbuurt Oost	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03633802	Erasmusparkbuurt West	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03631403	Fannius Scholtenbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03639303	F-buurt	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03630202	Felix Meritisbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03637501	Filips van Almondekwardier	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03633203	Flevopark	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03635504	Frankendael	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03632402	Frans Halsbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03631600	Frederik Hendrikbuurt Noord	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03631601	Frederik Hendrikbuurt Zuidoost	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03631602	Frederik Hendrikbuurt Zuidwest	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03630707	Frederikspleinbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03639603	Gaasperdam Noord	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03639604	Gaasperdam Zuid	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03639501	Gaasperpark	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	

BU03639502	Gaasperplas	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03639412	G-buurt Noord	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03639409	G-buurt Oost	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03639401	G-buurt West	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03639702	Gein Noordoost	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Geen consensus	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten. Echter geen consensus met andere modellen.
BU03639700	Gein Noordwest	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03639703	Gein Zuidoost	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Geen consensus	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten. Echter geen consensus met andere modellen.
BU03639701	Gein Zuidwest	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03639000	Gelderlandpleinbuurt	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03632401	Gerard Doubuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03634000	Geuzenhofbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03633705	Gibraltarbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03639411	Gooisekant	Warmtenet	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	In minstens één model geen uitkomst	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03630301	Gouden Bocht	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630608	Groenmarktkadebuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03639408	Grunder/Koningshoef	All electric	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	All electric x2	AE laagste maatschappelijke kosten, wel klein verschil met warmtenet. Vergelijkende analyse geeft ook AE aan. Dus AE.
BU03630501	Haarlemmerbuurt Oost	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude

BU03630502	Haarlemmerbuurt West	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03639307	Hakfort/Huigenbos	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03634706	Harmoniehofbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03635102	Haveneiland Noord	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03633505	Haveneiland Noordoost	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03633504	Haveneiland Noordwest	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03635101	Haveneiland Oost	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03633502	Haveneiland Zuid-west/ Rieteiland West	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03632000	Helmersbuurt Oost	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630101	Hemelrijk	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03632400	Hemonybuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03632403	Hercules Seghersbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630905	Het Funen	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03634902	Hiltonbuurt	Aardgasvrij gasnet	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03639206	Hoge Dijk	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03639602	Holendrecht Oost	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Geen consensus	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten. Echter geen consensus met andere modellen.

BU03639600	Holendrecht West	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03637306	Holysloot	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	All electric x2	Kleine kernen: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03634705	Hondecoeterbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03639200	Hoofdcentrum Zuidoost	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouwgebied waar opties nog open liggen voor MT/LT warmtenet of bronnet
BU03639305	Hoptille	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03631201	Houthavens Oost	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03631200	Houthavens West	Warmtenet	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	Warmtenet x2	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03639308	Huntum	Warmtenet	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Kleine buurt, weinig bebouwing. Te oud voor all electric. Aansluiting op infrastructuur omliggende buurten het meest logisch.
BU03636100	IJplein e.o.	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03634804	IJsbaanpad e.o.	Gemengd Lokale bronnetten en warmtenet	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie gemengd met woningbouw en transformatiegebied
BU03635301	IJselbuurt Oost	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03635300	IJselbuurt West	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03638502	Jacob Geelbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03638901	Jacques Veldmanbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03634101	Jan Maijenbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03633302	Java-eiland	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03638604	Johan Jongkindbuurt	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen

BU03634700	Johannes Vermeerbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03634100	John Franklinbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03635502	Julianapark	Gemengd Lokale bronnetten en warmtenet	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	All electric x2	Werklocatie gemengd met woningbouw
BU03630908	Kadijken	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03636700	Kadoelen	All electric	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	All electric x2	WTM geeft aan kostenverschil warmtenet <10%, maar buurt heeft eigenlijk te lage dichtheid voor warmtenet. Twee andere modellen geven AE aan. Daarom voorkeur AE. Door relatieve ouderdom wel complexe buurt, ook voor AE.
BU03630107	Kalverdriehoek	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03639410	Kantershof	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03630901	Kattenburg	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630907	Kazernebuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03639405	K-buurt Midden	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03639406	K-buurt Zuidoost	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03639407	K-buurt Zuidwest	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03639404	Kelbergen	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Gasnet x2	Buurt zit net onder het dichtheids criterium voor warmtenet (30 WEQ/ha). Andere modellen geven aan gasnet, dat is hier geen optie omdat buurt buiten binnenstad of kleine kernen ligt. All electric is kostbaar vanwege ouderdom. Er ligt wel een bestaand warmtenet in de buurt, en omdat buurt net onder 30 WEQ/ha zit, lijkt warmtenet toch de meest robuuste keuze.
BU03633303	KNSM-eiland	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03633903	Kolenkitbuurt Noord	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen

BU03633902	Kolenkitbuurt Zuid	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03638700	Koningin Wilhelminaplein	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03630000	Kop Zeedijk	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03635207	Kop Zuidas	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03637500	Kortenaerkwartier	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03639403	Kortvoort	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03635400	Kromme Mijdrechtbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03633901	Laan van Spartaan	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03639801	Landelijk gebied Driemond	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03633706	Landlust Noord	Lokale bronnetten	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03633703	Landlust Zuid	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03630200	Langestraat e.o.	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630403	Lastage	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03639500	L-buurt	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03634404	Legmeerpleinbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03630702	Leidsebuurt Noordoost	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630700	Leidsebuurt Noordwest	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude

BU03630703	Leidsebuurt Zuidoost	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	All electric x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630701	Leidsebuurt Zuidwest	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630203	Leidsegracht Noord	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630306	Leidsegracht Zuid	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630201	Leliegracht e.o.	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03635600	Linnaeusparkbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03632502	Lizzy Ansinghbuurt	Warmtenet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Buurt op grens van binnenstad. Andere modellen geven aan dat warmtenet kan. Omdat dichtheid wel hoog is en bouwjaar net niet onder 1920 uitkomt warmtenet overnemen.
BU03636902	Loenermark	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03631902	Lootsbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03638900	Louis Crispijnbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03638605	Lucas/ Andreasziekenhuis e.o.	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouwgebied waar opties nog open liggen voor MT/LT warmtenet of bronnet
BU03634801	Marathonbuurt Oost	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03634802	Marathonbuurt West	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03631503	Marcanti	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03630900	Marine-Etablissement	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Nieuwbouwgebied waar opties nog open liggen voor MT/LT warmtenet of bronnet
BU03637005	Marjoleinterrein	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet

BU03636803	Markengouw Midden	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03636804	Markengouw Zuid	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03631501	Markthallen	Lokale bronnetten	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag
BU03630605	Marnixbuurt Midden	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630603	Marnixbuurt Noord	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630609	Marnixbuurt Zuid	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03638903	Medisch Centrum Slotervaart	Warmtenet	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Ziekenhuiscomplex reeds grotendeels op warmtenet
BU03638101	Meer en Oever	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03634103	Mercatorpark	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouwingebied waar opties nog open liggen voor MT/LT warmtenet of bronnet
BU03638400	Middelveldsche Akerpolder	Warmtenet	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, wel klein verschil met AE, ook warmtenet in één ander model
BU03635003	Middeneiland Zuidwest	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Strandeiland en middeneiland, grotendeels nieuw te maken land met nieuwbouw waar opties nog open liggen
BU03635601	Middenmeer Noord	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03635602	Middenmeer Zuid	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03634904	Minervabuurt Midden	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03634903	Minervabuurt Noord	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03634905	Minervabuurt Zuid	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03636605	Molenwijk	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model

BU03634707	Museumplein	Aardgasvrij gasnet	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03637105	NDSM terrein	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Nieuwbouwwijk waar opties nog open liggen voor MT/LT warmtenet of bronnet
BU03639310	Nelson Mandelapark	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03630003	Nes e.o.	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03638805	Nieuw Sloten Noordoost	All electric	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	All electric x2	AE laagste maatschappelijke kosten, wel klein verschil met warmtenet. Vergelijkende analyse geeft ook AE aan. Dus AE.
BU03638804	Nieuw Sloten Noordwest	All electric	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	All electric x2	AE laagste maatschappelijke kosten, wel klein verschil met warmtenet. Vergelijkende analyse geeft ook AE aan. Dus AE.
BU03638808	Nieuw Sloten Zuidoost	All electric	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	All electric x2	AE laagste maatschappelijke kosten, wel klein verschil met warmtenet. Vergelijkende analyse geeft ook AE aan. Dus AE.
BU03638807	Nieuw Sloten Zuidwest	All electric	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	All electric x2	AE laagste maatschappelijke kosten, wel klein verschil met warmtenet. Vergelijkende analyse geeft ook AE aan. Dus AE.
BU03633404	Nieuwe Diep/ Diemerpark	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03630104	Nieuwe Kerk e.o.	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03638802	Nieuwe Meer	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03635701	Nieuwe Oosterbegraafplaats	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03636403	Nieuwendammerdijk Oost	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Kleine kernen: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03636404	Nieuwendammerdijk Zuid	Grotendeels onbebouwd	Onvoldoende gegevens	In minstens één model geen uitkomst	
BU03636402	Nieuwendammerdijk West	Warmtenet	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, wel klein verschil met AE, ook warmtenet in één ander model

BU03630102	Nieuwendijk Noord	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630404	Nieuwmarkt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03637400	Nintemanterrein	All electric	Onvoldoende gegevens	In minstens één model geen uitkomst	Zeer kleine buurt (40 WEQ), geen uitsluitel vergelijkende analyse en WTM, zeer lage dichtheid dus individueel all electric
BU03636604	Noorder IJplas	Grotendeels onbebouwd	Onvoldoende gegevens	In minstens één model geen uitkomst	
BU03637309	Noorderstrook Oost	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03637308	Noorderstrook West	Grotendeels onbebouwd	Onvoldoende gegevens	In minstens één model geen uitkomst	
BU03637701	Noordoever Sloterplas	Warmtenet	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03633200	Noordoostkwadrant Indische buurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03633100	Noordwestkwadrant Indische buurt Noord	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03633101	Noordwestkwadrant Indische buurt Zuid	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03634803	Olympisch Stadion e.o.	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03638000	Ookmeer	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03633300	Oostelijke Handelskade	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03630903	Oostenburg	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630400	Oosterdokseiland	Lokale bronnetten	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag
BU03632801	Oosterpark	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	All electric x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03632800	Oosterparkbuurt Noordwest	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen

BU03632802	Oosterparkbuurt Zuidoost	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03632803	Oosterparkbuurt Zuidwest	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03638500	Oostoever Sloterplas	Warmtenet	Kostenverschil warm- tenet en all electric kleiner dan 10%	Warmtenet x2	Kostenverschil AE en warmtenet <10% volgens WTM. Andere modellen zeggen warmtenet. Geen robuuste uitkomst, maar warmtenet lijkt het meest robuust.
BU03632902	Oostpoort	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	All electric x2	Betreft een buurt die bestaat uit een blok jaren '50 woningen en een recent opgeleverd nieuwbouwwijk op aardgas. Plannen voor het jaren '50-deel zijn voorzien. De aardgasvrij-oplossing voor de hele buurt kan worden meegenomen met de gebiedsontwikkeling van het jaren '50-deel.
BU03636601	Oostzanerdijk	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Kostenverschil warmte- net en all electric kleiner dan 10%	Warmtenet x2	Nieuwbouw of transformatie zonder synergie met bestaande stad
BU03634202	Orteliusbuurt Midden	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03634102	Orteliusbuurt Noord	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03634203	Orteliusbuurt Zuid	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03638200	Osdorp Midden Noord	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03638201	Osdorp Midden Zuid	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03638104	Osdorp Zuidoost	Warmtenet	Kostenverschil warm- tenet en all electric kleiner dan 10%	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, wel klein verschil met AE, ook warmtenet in één ander model
BU03637900	Osdorper Binnenpolder	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03638001	Osdorper Bovenpolder	All electric	All electric meer dan 30% goedkoper	All electric x2	AE laagste maatschappelijke kosten, wel klein verschil met warmtenet. Vergelijkende analyse geeft ook AE aan. Dus AE.
BU03638102	Osdorpplein e.o.	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03630001	Oude Kerk e.o.	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03635805	Overamstel	Aardgasvrij gasnet	Geen dominante woon- functie	In minstens één model geen uitkomst	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude

BU03631307	Overbraker Binnenpolder	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouw of transformatie zonder synergie met bestaande stad
BU03637107	Overhoeks	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Nieuwbouwingebied waar opties nog open liggen voor MT/LT warmtenet of bronnet
BU03638600	Overtoomse Veld Noord	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03638601	Overtoomse Veld Zuid	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03634701	P.C. Hooftbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03637102	Papaverweg e.o.	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouwingebied waar opties nog open liggen voor MT/LT warmtenet of bronnet
BU03634300	Paramariboplein e.o.	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03635605	Park de Meer	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03638801	Park Haagseweg	All electric	All electric 10% - 30% goedkoper	All electric x2	AE heeft laagste maatschappelijke kosten
BU03632702	Parooldriehoek	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03630607	Passeerdersgrachtbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03631002	Petroleumhaven	Lokale bronnetten	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag
BU03634002	Pieter van der Doesbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03636910	Plan van Gool	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Gasnet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten. Echter geen consensus met andere modellen.
BU03630505	Planciusbuurt Noord	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630506	Planciusbuurt Zuid	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630803	Plantage	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude

BU03634301	Postjeskade e.o.	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03635900	Prinses Irenebuurt	Warmtenet	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, wel klein verschil met AE, ook warmtenet in één ander model
BU03632301	RAI	Lokale bronnetten	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag
BU03637305	Ransdorp	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Kleine kernen met relatief veel oudbouw: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630402	Rapenburg	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	All electric x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03639306	Rechte H-buurt	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03630305	Reguliersbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03639605	Reigersbos Midden	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03639601	Reigersbos Noord	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03639606	Reigersbos Zuid	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Geen consensus	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten. Echter geen consensus met andere modellen.
BU03638602	Rembrandtpark Noord	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03638603	Rembrandtpark Zuid	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03630304	Rembrandtpleinbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03633405	RI Oost terrein	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	In minstens één model geen uitkomst	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03638704	Riekerhaven	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouw of transformatie zonder synergie met bestaande stad
BU03638800	Riekerpolder	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouwwaarde waar opties nog open liggen voor MT/LT warmtenet of bronnet
BU03635100	Rieteiland Oost	Warmtenet	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet

BU03633301	Rietlanden	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03635402	Rijnbuurt Midden	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03635401	Rijnbuurt Oost	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03635403	Rijnbuurt West	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03633803	Robert Scottbuurt Oost	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03633900	Robert Scottbuurt West	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03636900	Rode Kruisbuurt	Lokale bronnetten	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag
BU03632404	Sarphatiparkbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630801	Sarphatistroom	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630401	Scheepvaarthuisbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03635202	Scheldeburch Midden	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03635203	Scheldeburch Oost	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03635201	Scheldeburch West	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03637302	Schellingwoude Noord	Grotendeels onbebouwd	Onvoldoende gegevens	Geen consensus	
BU03637301	Schellingwoude Oost	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Kleine kernen: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03637300	Schellingwoude West	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03634500	Schinkelbuurt Noord	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude

BU03634501	Schinkelbuurt Zuid	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03638705	Schipluidenbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03635607	Science Park Noord	Lokale bronnetten	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag
BU03635608	Science Park Zuid	Lokale bronnetten	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag
BU03631100	Sloterdijk II	Gemengd Lokale bronnetten en warmtenet	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag, reeds warmtenet aanwezig
BU03631102	Sloterdijk III Oost	Gemengd Lokale bronnetten en warmtenet	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag, reeds warmtenet aanwezig
BU03631103	Sloterdijk III West	Gemengd Lokale bronnetten en warmtenet	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag, reeds warmtenet aanwezig
BU03637700	Slotermeer Zuid	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03637704	Sloterpark	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03638803	Sloterweg e.o.	Aardgasvrij gasnet	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Kleine kernen: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03631304	Spaarndammerbuurt Midden	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03631301	Spaarndammerbuurt Noordoost	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03631305	Spaarndammerbuurt Noordwest	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03631302	Spaarndammerbuurt Zuidoost	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03631303	Spaarndammerbuurt Zuidwest	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03630300	Spiegelbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03633304	Sporenburg	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet

BU03635604	Sportpark Middenmeer Noord	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03635603	Sportpark Middenmeer Zuid	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03635606	Sportpark Voorland	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03630103	Spuistraat Noord	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630105	Spuistraat Zuid	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03638902	Staalmanbuurt	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03631402	Staatsliedenbuurt Noordoost	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03630100	Stationsplein e.o.	Lokale bronnetten	Onvoldoende gegevens	Geen consensus	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag
BU03633500	Steigereiland Noord	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03633501	Steigereiland Zuid	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03634400	Surinamepleinbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03632700	Swammerdambuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03631105	Teleport	Gemengd Lokale bronnetten en warmtenet	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie gemengd met woningbouw
BU03636502	Terrasdorp	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03633001	Transvaalbuurt Oost	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03633000	Transvaalbuurt West	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03634001	Trompbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen

BU03635505	Tuindorp Amstelstation	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Geen consensus	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten. Echter geen consensus met andere modellen.
BU03635507	Tuindorp Frankendael	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Geen consensus	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten. Echter geen consensus met andere modellen.
BU03636201	Tuindorp Nieuwendam Oost	Warmtenet	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	Gasnet x2	Complexe buurt. Warmtenet heeft laagste maatschappelijke kosten, maar klein verschil met AE. Daarnaast geen consensus met andere modellen. Bij twijfel overnemen WTM dus warmtenet
BU03636200	Tuindorp Nieuwendam West	Warmtenet	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	Geen consensus	Complexe buurt. Warmtenet heeft laagste maatschappelijke kosten, maar klein verschil met AE. Daarnaast geen consensus met andere modellen. Bij twijfel overnemen WTM dus warmtenet
BU03636501	Tuindorp Oostzaan Oost	Warmtenet	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, wel klein verschil met AE, ook warmtenet in één ander model
BU03636500	Tuindorp Oostzaan West	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03636701	Twiske Oost	All electric	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	All electric x2	AE heeft laagste maatschappelijke kosten
BU03636603	Twiske West	All electric	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	All electric x2	AE laagste maatschappelijke kosten, wel klein verschil met warmtenet. Vergelijkende analyse geeft ook AE aan. Dus AE.
BU03630405	Uilenburg	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630706	Utrechtsebuurt Zuid	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03634600	Valeriusbuurt Oost	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03634601	Valeriusbuurt West	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630406	Valkenburg	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03637503	Van Brakelkwartier	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03632501	Van der Helstpleinbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude

BU03635508	Van der Kunbuurt	Warmtenet	Geen dominante woonfunctie	Warmtenet x2	Te kleine omvang voor uitsluitel WTM, andere modellen zeggen warmtenet, gekeken naar aard bebouwing en nabijheid warmtenet is dat een logische uitkomst.
BU03636000	Van der Pekbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Geen consensus	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten. Echter geen consensus met andere modellen.
BU03630302	Van Loonbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03634805	Van Tuylbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03635206	Veluwebuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03639301	Venserpolder Oost	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03639300	Venserpolder West	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03631004	Vervoerscentrum	Lokale bronnetten	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag
BU03632304	Vivaldi	Gemengd Lokale bronnetten en warmtenet	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie gemengd met woningbouw
BU03636103	Vliegenbos	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03636102	Vogelbuurt Noord	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	All electric x2	Zeer lastige buurt. Buurt erg oud, daardoor ongunstig voor all electric. Wel hoge dichtheid. Relatief groot kostenverschil tussen warmtenet en AE, ook warmtenet in omliggende buurten. Daarom warmtenet.
BU03636101	Vogelbuurt Zuid	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	All electric x2	Zeer lastige buurt. Buurt erg oud, daardoor ongunstig voor all electric. Wel hoge dichtheid. Relatief groot kostenverschil tussen warmtenet en AE, ook warmtenet in omliggende buurten. Daarom warmtenet. Tevens nieuwbouwplannen met koppelkansen bestaande stad (warmtenet)
BU03639309	Vogeltjeswei	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Reeds (bijna) volledig op het warmtenet
BU03634708	Vondelpark Oost	Grotendeels onbebouwd	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x3	
BU03634603	Vondelpark West	Grotendeels onbebouwd	Voorlopig gasnet laten liggen	In minstens één model geen uitkomst	
BU03632201	Vondelparkbuurt Midden	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude

BU03632200	Vondelparkbuurt Oost	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03632101	Vondelparkbuurt West	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03632302	VU-kwartier	Gemengd Lokale bronnetten en warmtenet	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie gemengd met woningbouw
BU03636602	Walvisbuurt	All electric	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	All electric x2	AE laagste maatschappelijke kosten, wel klein verschil met warmtenet. Vergelijkende analyse geeft ook AE aan. Dus AE.
BU03630408	Waterloopleinbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630800	Weesperbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03635801	Weespertrekvaart	Lokale bronnetten	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Reeds gekozen voor een optie met bronnet (kleinschalig collectief)
BU03632701	Weesperzijde Midden/Zuid	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03636802	Werengouw Midden	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03636805	Werengouw Zuid	Warmtenet	Kostenverschil warmtenet en all electric kleiner dan 10%	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, wel klein verschil met AE, ook warmtenet in één ander model
BU03630503	Westelijke eilanden	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03630500	Westerdokseiland	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03631306	Westergasfabriek	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Nieuwbouw of transformatie zonder synergie met bestaande stad
BU03631404	Westerstaatsman	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude

BU03631003	Westhaven Noord	Gemengd Lokale bronnetten en warmtenet	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag, reeds warmtenet aanwezig
BU03631007	Westhaven Zuid	Gemengd Lokale bronnetten en warmtenet	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag, reeds warmtenet aanwezig
BU03634401	Westlandgrachtbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03630704	Weteringbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03632001	WG-terrein	Warmtenet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Uit een andere, verdiepende studie is gebleken dat een warmtenet in deze buurt fysiek in de ondergrond kan. Het is een ruim opzet gebied. Atypisch voor de binnenstad. Daarom warmtenet.
BU03635200	Wielingenbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03638100	Wildeman	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03634602	Willemsparkbuurt Noord	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03632500	Willibrordusbuurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03630902	Wittenburg	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03633600	Woon- en Groengebied Sloterdijk	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouw of transformatie zonder synergie met bestaande stad
BU03630604	Zaagpoortbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03637201	Zamenhofstraat e.o.	Lokale bronnetten	Onvoldoende gegevens	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag
BU03633202	Zeeburgerdijk Oost	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03633406	Zeeburgereiland Noordoost	Grotendeels onbebouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03633400	Zeeburgereiland Noordwest	Warmtenet	Voorlopig gasnet laten liggen	Gasnet x2	Reeds warmtenet voorzien in huidige plannen

BU03633402	Zeeburgereiland Zuidoost	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Nieuwbouw of transformatie zonder synergie met bestaande stad
BU03633403	Zeeburgereiland Zuidwest	Nieuwbouw- en transformatiegebied	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Nieuwbouw of transformatie zonder synergie met bestaande stad
BU03631300	Zeeheldenbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Geen consensus	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03635404	Zorgvlied	Grotendeels onbe- bouwd	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	
BU03632300	Zuidas Noord	Gemengd Lokale bronnnetten en warm- tenet	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie gemengd met woningbouw
BU03632303	Zuidas Zuid	Gemengd Lokale bronnnetten en warm- tenet	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie gemengd met woningbouw
BU03639009	Zuiderhof	Lokale bronnnetten	Geen dominante woonfunctie	In minstens één model geen uitkomst	Werklocatie: overwegend utiliteit en grote koudevraag naast warmtevraag
BU03630407	Zuiderkerkbuurt	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	Warmtenet x2	Binnenstad: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all electric en lokale warmte-koude
BU03633201	Zuidoostkwadrant Indische buurt	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03633102	Zuidwestkwadrant Indische buurt	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03638202	Zuidwestkwadrant Osdorp Noord	Warmtenet	Warmtenet meer dan 30% goedkoper	Warmtenet x3	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in twee andere modellen
BU03638203	Zuidwestkwadrant Osdorp Zuid	Warmtenet	Warmtenet 10% - 30% goedkoper	Warmtenet x2	Warmtenet heeft de laagste maatschappelijke kosten, ook warmtenet in één ander model
BU03637307	Zunderdorp	Aardgasvrij gasnet	Voorlopig gasnet laten liggen	All-electric x2	Kleine kernen: alternatieve energieinfra te onzeker en kostbaar op dit moment. Daarom gasnet. In combinatie met hybride oplossingen, isolatie en relatief grote opt-out (30%) voor all-electric en lokale warmte-koude

* Indien minstens één van de modellen geen uitkomst heeft voor een buurt, dan is dat automatisch de uitkomst van de vergelijkende analyse

Bijlage 7

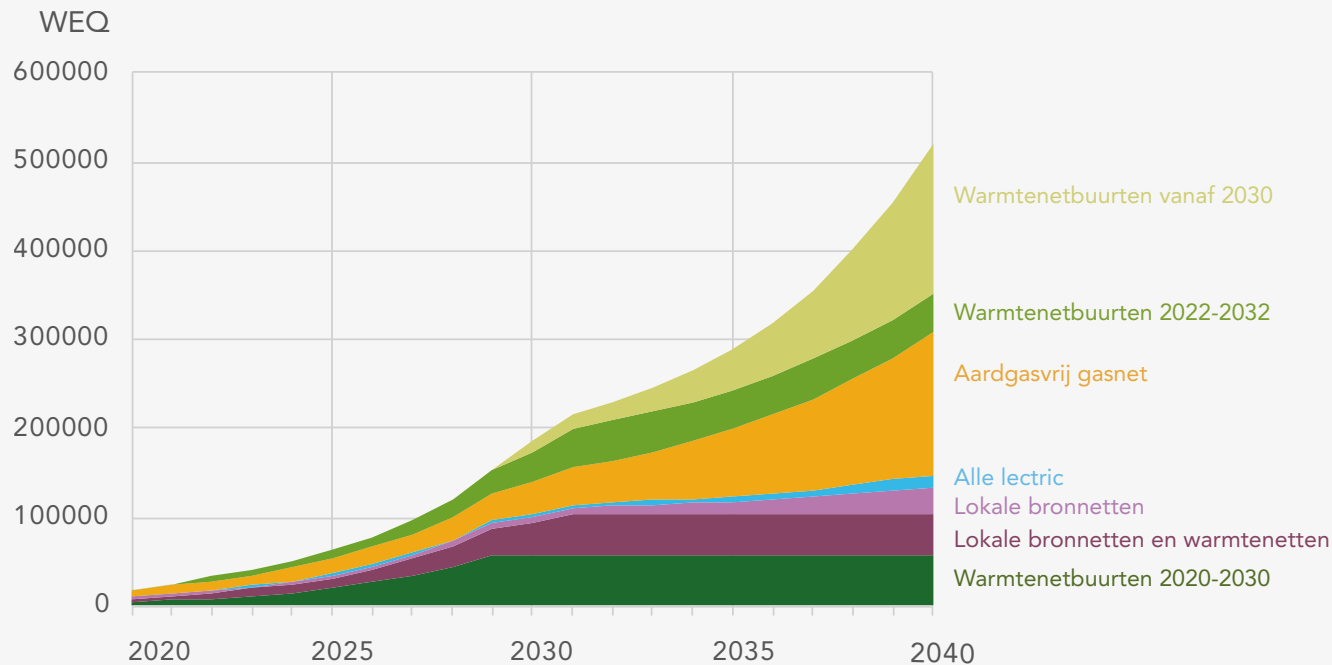
De intensiteit van de warmte-transitie

De intensiteit van de warmtetransitie wordt in grote mate bepaald door de gewenste snelheid. Om meer gevoel te krijgen welke impact de warmtetransitie heeft op de stad is het tijdpad tot 2040, waarin de warmtetransitie moet zijn voltooid, uitgewerkt in zogenaamde intensiteitsgrafieken.

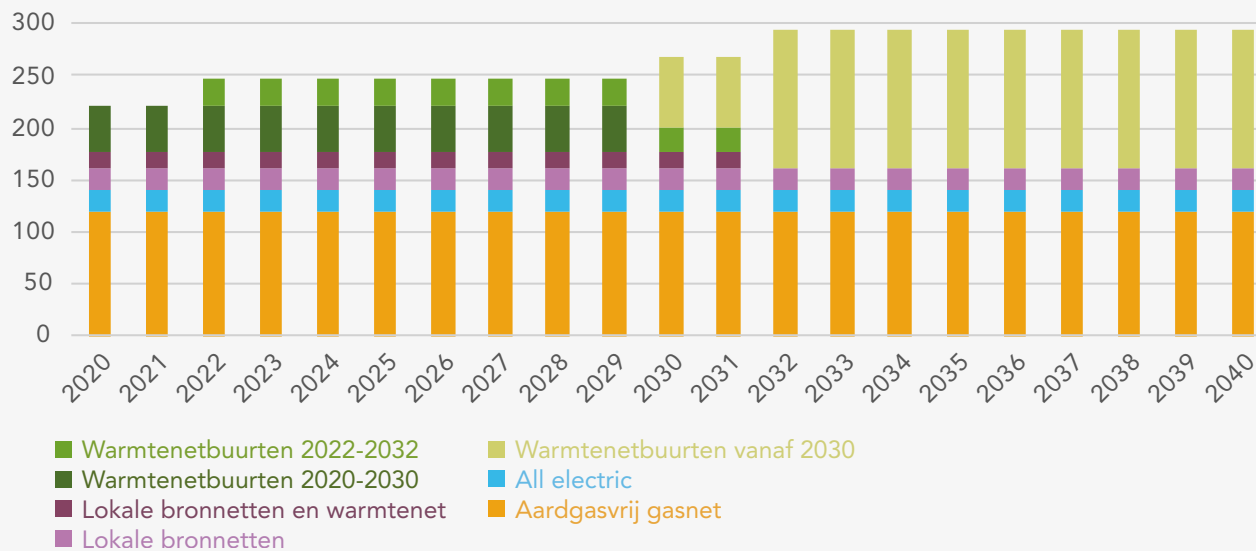
Figuur 22 laat in aantallen per warmteoptie zien hoe de stad naar aardgasvrij in 2040 beweegt. Er sprake van een gedeeltelijk exponentiële toename van de snelheid van de transitie. De verwachting dat de snelheid van de transitie toeneemt is enerzijds gebaseerd op het feit dat we op dit moment leren en uitvinden wat er nodig is binnen de warmtetransitie. Door die lessen later toe te passen kan de uitvoering op termijn worden versneld. Anderzijds is die aanname gebaseerd op het feit dat we op dit moment al voorbereidingen treffen voor de uitvoering van de transitie in toekomstige buurten, waardoor er in straks in die buurten in de uitvoeringsfase een versnelling kan plaatsvinden. Deze verwachte versnelling geldt met name voor buurten met all-electric of lokale bronnetten als warmteoplossing. Bij warmtenetbuurten wordt verwacht dat gedurende de hele transitieperiode de doorlooptijd van ongeveer 8 tot 10 jaar per buurt nodig zal zijn.

Voor de eerste fase (reeds gestarte City Deal buurten en initiatieven) en de tweede fase warmtenetbuurten die starten in 2022 geldt dat zij respectievelijk in 2030 en 2032 gereed zijn. De laatste fase warmtenetbuurten start in 2030 en is in 2040 aardgasvrij.

Buurten waar all-electric of lokale bronnetten zijn voorzien worden in exponentieel tempo aardgasvrij tussen nu en 2040, waarbij de eerste fase bronnet buurten in 2032 aardgasvrij is. Bij buurten waar gasnet/hybride is voorzien geldt dat er tussen nu en 2040 een gasbesparing van 70 procent plaatsvindt.



Figuur 22. Tijdpad naar aardgasvrij in 2040 in woningequivalenten (WEQ) per warmteoptie



Figuur 23. Aantal buurten in transitie per jaar

In figuur 23 wordt het tijdpad tevens uitgedrukt in een intensiteitsgrafiek die weergeeft hoeveel buurten gelijktijdig in transitie zijn. Amsterdam heeft in totaal 475 bebouwde buurten met gemiddeld 1400 woningequivalenten per buurt. De transitie begint in 217 buurten. De intensiteit van de warmtetransitie in Amsterdam piekt vanaf 2032 met bijna 300 buurten in transitie tot 2040.

Voor de intensiteit van de transitie geldt dat de daadwerkelijke impact voor bewoners en bedrijven sterk verschilt per warmteoptie. In warmtenetbuurten is de ruimtelijke impact op woningen en openbare ruimte het grootst omdat daar relatief veel aanpassingen moeten worden gedaan in woningen en de infrastructuur. De impact van een warmtenet ook relatief groot is. Bovendien moeten de warmtenetbuurten in 8 tot 10 jaar de transitie doorlopen, waardoor er gelijktijdig veel straten open zullen liggen en woningen in renovatie zullen zijn. Wel moet rekening gehouden worden met het feit dat binnen die 8 tot 10 jaar ook enkele jaren planvorming plaatsvinden (zie hoofdstuk 5 voor de planning in de eerste buurten) en dat de uitvoering gefaseerd door een buurt zal plaatsvinden. Het is dus niet zo dat in alle buurten die volgens bovenstaande grafiek tegelijk in transitie zijn, ook tegelijkertijd overal werkzaamheden plaatsvinden.

Bij de overige warmteopties is die impact kleiner omdat de transitie over een langere periode kan worden uitgesmeerd en gebouweigenaren hun maatregelen beter kunnen afstemmen met natuurlijke momenten.

Bijlage 8

No-regret handelings- perspectief per type gebouw

Type gebouw	No-regret maatregelen (oplossingsneutraal)
Meergezinswoningen gebouwd vóór 1990 Portiekflats, galerijflats, portiekwoningen	Individueel per woning: <ul style="list-style-type: none"> - Bij aankoop van huis nagaan welke delen van de gevel nog niet zijn geïsoleerd en zo niet, of dit technisch mogelijk is (meenemen in bouwkundige rapportage), hoe er wordt gekookt en of woning voldoende wordt geventileerd. - Check alvast of de woning warm wordt als de gasketel op 70°C staat. - Overstap naar elektrisch koken bij verbouwen keuken/ aanschaf nieuw fornuis. - Vervangen van enkele beglazing door isolatieglas bij schilderbeurt (eventueel via VvE) - Bij casco renovatie de woning, indien geen spouw aanwezig, woning aan binnenzijde isoleren. - Bij plaatsen van nieuwe radiatoren deze dimensioneren op een zo laag mogelijke aanvoertemperatuur. - Bij plaatsen van een aan- of uitbouw deze isoleren op nieuwbouwniveau. - Bij verbouwing van zolder naar slaapkamers/ plaatsen van dakkapel ook dak aan binnenzijde isoleren. VvE: <ul style="list-style-type: none"> - Isoleren van plat dak, begane grondvloer en spouw in combinatie met natuurlijke momenten van onderhoud. Meenemen in de meerjarenonderhoudsplanning en -begroting. Indien van toepassing opdracht verlenen aan VvE beheerder. - Bij aankoop van huis nagaan of de VvE naast geld voor noodzakelijk onderhoud ook geld reserveert/ een planning heeft voor isolatie.
Meergezinswoningen gebouwd na 1990 Portiekflats, galerijflats, portiekwoningen	<ul style="list-style-type: none"> - Bij aankoop van huis nagaan hoe er wordt gekookt. - Check alvast of de woning warm wordt als de gasketel op 70°C staat. - Overstap naar elektrisch koken bij verbouwen keuken of aanschaf nieuw fornuis.

Eengezinswoningen gebouwd vóór 1990: Rijwoningen, 2-onder-1-kapwoningen en vrijstaande woningen	<ul style="list-style-type: none"> - Bij aankoop van huis nagaan welke delen van de gevel nog niet zijn geïsoleerd en zo niet, of dit technisch mogelijk is (meenemen in bouwkundige rapportage), hoe er wordt gekookt en of woning voldoende wordt geventileerd. - Check alvast of de woning warm wordt als de gasketel op 70°C staat. - Overstap naar elektrisch koken bij verbouwen keuken/ aanschaf nieuw fornuis. - Isoleren van dak, begane grondvloer en spouw indien aanwezig. - Vervangen van enkele beglazing door isolatieglas en daar waar mogelijk spouw isoleren en de begane grondvloer. - Bij casco renovatie de woning, indien geen spouw aanwezig, aan binnenzijde isoleren. - Bij verbouwing van zolder naar slaapkamers/plaatsen van dakkapel ok dak aan binnenzijde isoleren. - Als zolder weinig wordt gebruikt dan zolder vloer isoleren tussen de bestaande balken. - Bij plaatsen van nieuwe radiatoren deze dimensioneren op een zo laag mogelijke aanvoertemperatuur. - Bij plaatsen van een aan- of uitbouw deze isoleren op nieuwbouwniveau.
Eengezinswoningen gebouwd na 1990: Rijwoningen, 2-onder-1-kapwoningen en vrijstaande woningen	<ul style="list-style-type: none"> - Bij aankoop van huis nagaan hoe er wordt gekookt. - Check alvast of de woning warm wordt als de gasketel op 70°C staat. - Overstap naar elektrisch koken bij verbouwen keuken/ aanschaf nieuw fornuis.
Wat te doen bij ketelvervangng?	
Warmtenet	Plannen gemeente in de gaten houden, indien nodig gasketel vervangen. Advies is niet te kiezen voor een andere oplossing, omdat dit de kosten voor de gehele wijk duurder maakt.
All-electric	Bij ketelvervangng overwegen om warmtepomp aan te schaffen. De woning moet dan wel voldoende geïsoleerd zijn. Houd rekening dat in veel gevallen ook alle radiatoren vervangen moeten worden. Bij grotere complexen overwegen om voor collectieve oplossing te kiezen via de VvE.
Gasnet	Bij ketelvervangng overwegen om hybride warmtepomp aan te schaffen. De woning moet dan wel voldoende geïsoleerd zijn. Volledig all-electric is in enkele gevallen ook mogelijk.
Lokaal bronnet	Met name van toepassing voor utiliteitsbouw en naastgelegen meergezinswoningen, zie hiervoor warmtenet. Eengezinswoningen in deze buurten, zie all-electric.

Bijlage 9

Bewoners- adviezen voor het vervolg op de transitievisie warmte

Tijdens de Denk Mee Avond rondom de transitievisie warmte op 14 januari 2020 hebben Amsterdammers in zeven groepen onder leiding van een gesprekleider adviezen geformuleerd aan de gemeente over het informeren en betrekken van bewoners van 1) de historische binnenstad; 2) een all-electric buurt en 3) een warmtewijk. Dit hebben zij gedaan op basis van het zien van de concept resultaten van de transitievisie warmte. De vraag die gesteld is aan de groepen is:

Wat adviseer je de gemeente om richting bewoners te communiceren of te organiseren in de volgende typen wijken?

De volgende adviezen zijn gebundeld op basis van de inbreng van de verschillende groepen:

Historische binnenstad

- Je kunt zelf morgen aan de slag met kleine maatregelen (radiatorfolie, energie besparen etc.)
- Zoek naar innovatieve oplossingen voor monumenten en faciliteer collectieve inkoop van deze producten
- Gebruik lokale bronnen (water) voor warmte – kleinschalig, per type gebouw
- Warmtewijk en all-electric zijn hier niet mogelijk. Gebruik dat als voordeel, want dat is ook duidelijkheid
- Geef duidelijke informatie aan bewoners en VVE's (want er zitten m.n. VVE's in de binnenstad). Ga voor een straatgewijze VVE aanpak, waarbij je per straat kijkt wat de mogelijkheden zijn en ze verleidt tot isoleren of hybride waar mogelijk. Neem ook winkelpanden mee!
- Zorg voor eerlijke subsidies. Volledig aardgasvrij is in dit gebied geen optie dus de aardgasvrij subsidie van 3000 euro kan niemand krijgen. Er zou ook iets moeten zijn voor eigenaren in de binnenstad die bijvoorbeeld 70 procent van hun gasverbruik verminderen. Welke financieringsconstructies zijn al beschikbaar voor monumenten?
- Gemeenteplan met daadkrachtige afspraken over de isolatie-opgave onder de aandacht bij bewoners brengen.
- Informeer over elektrisch koken
- Goede analyse van de buurt nodig. Wat is kenmerkend: hoog energieverbruik, weinig bewoning; aanpak per doelgroep
- Randvoorwaarden helder: wanneer moet ik nou iets gaan doen?
- Werk met werk maken: Vijzelgracht ligt open, nu leidingen vervangen

Warmtenetbuurt

- Geef bewoners goed inzicht in de kosten – aanleg en gebruik. Communiceer eerlijk over de maandlasten.
- Bij verhuizen knap de woning op / isoleer
- Laat zien wat de mogelijkheden zijn en geef bewonersinitiatieven ruimte mbt de bron
- Geef informatie over de bron, de eigenaar van het net, en wat er gaat gebeuren in de wijk
- Ga werken aan het creëren van awareness, bijvoorbeeld via een buurtapp, ook over de kleinere besparingsstappen. Want het grootste deel van de buurt weet nu nog van niks
- Wees als gemeente eerlijk over de duurzaamheid van het warmtenet
- Leg het warmtenet niet op aan bewoners, maar werk met hen samen (participatie)
- Per doelgroep verschillende type informatie overbrengen
 - Sommigen alleen informeren met welke maatregelen voor welke kosten en wanneer
 - Anderen stimuleren en tot actie over laten gaan
 - Anderen mee laten denken en trekker zijn voor de buurt
- Verenig je / Organiseer / Denk zelf wat voor jou het beste is
- Goed voorbereid bij een buurt komen en snel duidelijkheid geven. Mensen willen weten wat er gaat gebeuren en wat het gaat kosten.
- Ook duidelijk maken of iedereen in 1x over moet, moet iedereen over, kan de helft overgaan?
- Info over financieringsmogelijkheden

All-electric buurt

- Stimuleer bewoners om zelf het initiatief te nemen
- Maak het met subsidies en leningen betaalbaar
- Draag uit dat we stoppen met niet-fossiele system
- Geef duidelijk inzicht (evt. via een rekenmodel) in de maatregelen en kosten daarvan
- Bied bewoners die dat nodig hebben professionele hulp bij het uitzoeken en uitvoeren van de juiste maatregelen
- Communiceer hoe, wat en waarom op een eerlijke en transparante wijze naar bewoners.

- Neem in deze fase de tijd op echt te investeren in goede relaties met de buurt en het creëren van draagvlak, met bewoners samen. Uiteindelijk pluk je daar de vruchten van en is het de investering als overheid waard
- Met all-electric (i.c.m. isoleren en energieopwekking) is er potentieel voor opbrengsten. Maak investeringen en opbrengsten kosteninzichtelijk en laat good practices/voorbeelden zien 'waar het lukt'.
- Zoek contact met woningcorporaties als je huurder bent; hoe en wanneer gaan we over op elektrisch
- Kopers: check met 02025 of andere organisaties welke stappen jij moet ondernemen om tegen goede kosten op het juiste moment over te stappen
- Organiseer je met je burens om zo samen op schaalgrootte stappen te maken
- Voor bedrijven verwacht ik dat de gemeente een dwingende einddatum gaat stellen en dat de gemeente met subsidie tegemoet komt
- Elke keer 5 jaren plan maken, elke 5 jaar herijken
- Infra moet verzaamd worden, dat is het moment om iets te gaan doen, dan gaat de straat toch open
- Mensen betrekken door individueel advies op maat, via media, bewonersavond, info voorziening

Algemene adviezen

- buurtenquête voor bewoners die vraagt naar hun wensen en zorgen
- Organiseer infoavonden "besmettelijke buurtkracht" waarop bewoners elkaar inspireren
- Wees open over de geldstromen: beginnen met isoleren is besparen en beginnen met aansluiten op warmtenet gaat geld kosten, zeker als je niet meer isoleert
- Stel een helder aanspreekpunt in voor de buurt met verantwoordelijkheid en mandaat
- Op adresniveau adviseren over de alternatieven, stappen en mogelijkheden. Kan bv met een kaart die aanklikbaar is en x standaard type woningen

Naast een Denk Mee Avond is een online enquête over de vervolgstappen ingevuld door 3375 Amsterdammers. De vragen en antwoorden zijn te zien op de volgende pagina.

Vraag: Als er in jouw buurt een plan gemaakt wordt om op termijn aardgasvrij te worden, hoe vind je dan dat bewoners betrokken moeten worden bij de planvorming:

Antwoord	%	# respondenten
Ik vind dat de gemeente moet berekenen wat de beste oplossing is, dat in heldere taal moet uitleggen en vervolgens moet uitvoeren	19 %	652
Ik vind dat iedereen in de buurt moet kunnen meedenken/beslissen in de planvorming en de keuze voor een aardgasvrije oplossing	30 %	1001
Ik vind dat een kleine vertegenwoordiging van bewoners moet kunnen meedenken/beslissen in de planvorming en de keuze voor een aardgasvrije oplossing	51 %	1740

Vraag: Als er in jouw buurt een plan gemaakt gaat worden om van het aardgas af te gaan, hoe zou JIJ willen meedenken?

Antwoord	%	# respondenten
Ik wil tijdens het maken van een plan meedenken via een online enquête	33 %	1119
Ik wil tijdens het maken van een plan meedenken in een meedenkgroep die c.a. 5 keer bij elkaar komt	21 %	726
Ik wil reageren als er een concreet plan ligt	20 %	678
Ik wil tijdens het maken van een plan meedenken op een bewonersavond	14 %	500
Ik hoef niet mee te denken	10 %	339

Vraag: Hoe wil jij geïnformeerd worden tijdens het maken van een gezamenlijk buurtplan?

Antwoord	%	# respondenten
Via een digitale nieuwsbrief	55 %	1899
Via een website	15 %	518
Via een buurtkrant	9 %	318
Via een centrale plek in de buurt, bijvoorbeeld buurtcentrum of bibliotheek	7 %	242
Via social media	6 %	226
Via een buurtapp	5 %	196

Vraag: Over welk onderwerp zou je willen meedenken (meer antwoorden mogelijk)?

Antwoord	%	# respondenten
De manier waarop het nieuwe systeem geïnstalleerd wordt in mijn huis/blok	55 %	1867
De financiering	42 %	1435
De techniek	17 %	592
De planning binnen de buurt (welke straat wanneer?)	16 %	546
Het beperken van overlast en meenemen van kansen in de openbare ruimte	13 %	450
De communicatie in/met de buurt	12 %	414
Ik wil niet meedenken	10 %	347



De resultaten laten zien dat een grote groep Amsterdammers vindt dat de buurt, of een kleine vertegenwoordiging van de buurt, mee moet kunnen denken in de planvorming. Maar de tweede vraag laat ook zien dat lang niet iedereen daarin een actieve, langdurige rol voor zichzelf ziet weggelegd. Deze resultaten bevestigen de ervaringen uit de buurten waar we als gemeente al gestart zijn of waar lokale initiatieven tot een startbuurt geleid hebben. Het is belangrijk dat in de WAM aandacht is voor het tegelijkertijd actief betrekken van een groep geïnteresseerde bewoners bij de planvorming als het goed informeren en kans bieden om eenmalig te reageren van een grote groep uit de buurt.

Begrippenlijst

Aardgasvrij	Niet aangesloten op de fossiele brandstof aardgas. Dit betekent niet altijd gasloos, er kan hernieuwbaar gas worden toegepast.
All-electric	Warmteoptie waarbij een gebouw alleen aangesloten is op het elektriciteitsnet en verwarmen en koken gebeurt met gebruik van elektriciteit (vaak een warmtepomp).
Aquathermie	Thermische energie uit oppervlaktewater, afvalwater of drinkwater dat kan worden gebruikt als bron voor een warmtenet of lokaal bronnet.
(CBS) Buurt	Onderdeel van een gemeente, dat op basis van historische dan wel stedenbouwkundige kenmerken homogeen is afgebakend. Amsterdam kent 481 CBS-buurtten.
Buurtuitvoeringsplan aardgasvrij	Plan waarin het aardgasvrij maken van een buurt wordt geconcretiseerd in samenwerking met stakeholders en bewoners.
Blijvende afhankelijkheid van fossiele brandstoffen	Een situatie waarin een gebouw of gebruiker afhankelijk is van energievoorziening met fossiele bronnen, veroorzaakt door de infrastructuur waarop het gebouw is aangesloten.
City Deal ' Naar een stad zonder aardgas'	Samenwerkingsverband tussen gemeente Amsterdam en partners waarin gewerkt wordt aan de warmtetransitie.
Geothermie	Warmte afkomstig uit de aarde (aardwarmte) die ingezet kan worden als bron voor warmtenetten.
Hernieuwbaar gas	Gas dat afkomstig is uit een hernieuwbare bron en/of is geproduceerd met duurzame energie, zoals biogas en groene waterstof.
Hoge temperatuur verwarming	Verwarmingssysteem waarbij een gebouw met 70°C of hoger wordt verwarmd en voorzien van warm tapwater.
Hybride warmteoplossing	Warmtelevering met elektrische oplossing, vaak een warmtepomp, in combinatie met een HR-ketel op gas
Lage temperatuur verwarming	Verwarmingssysteem waarbij een gebouw met een temperatuur van 55°C of lager verwarmd wordt. Tapwater wordt separaat verwarmd.
Laagste maatschappelijke kosten	De laagste totale kosten voor de gehele keten en al haar gebruikers, dus zowel kosten voor aanpassingen aan gebouwen, kosten voor de infrastructuur en kosten voor de bron en levering van energie, die nodig zijn voor een aardgasvrije gebouwde omgeving. Daarbij worden niet alleen de investeringen, maar ook onderhoud en operationele kosten meegenomen, dus inclusief de energierekening van de eindgebruiker, gedurende een periode van 30 jaar. De kosten per vermeden ton CO ₂ zijn naast deze maatschappelijke kosten tevens afhankelijk van de kosten voor verduurzaming van bronnen.
Lokale bronnetten	Lokale kleinschalige (collectieve) warmtevoorziening in de vorm van een zeer lage temperatuur bronnet in combinatie met een warmtepomp in het gebouw. Een bekende vorm is de Warmte-Koudeopslag (WKO).
Middentemperatuur verwarming	Verwarmingssysteem waarbij een gebouw met een temperatuur van 55 °C tot 70 °C wordt verwarmd en voorzien van warm tapwater.
Opt-out	Het verschijnsel waarbij eigenaren niet kiezen voor de overwegende warmteoptie in de buurt.
Regionale Energiestrategie (RES)	In de RES onderzoeken 30 Nederlandse energieregio's hun vraag naar warmte en elektriciteit en geven ze aan hoeveel duurzame warmte en elektriciteit op eigen grondgebied kan worden gerealiseerd.
Restwarmte	Warmte die vrijkomt bij industriële processen en gebruikt wordt als bron voor warmtenetten.
Transitievisie Warmte (TVW)	Document op gemeenteniveau waarin het tijdpad wordt bepaald waarin buurten aardgasvrij worden en met welke warmteoptie.
Warmtenet	Infrastructuur die warm water via een leidingnetwerk onder de grond levert aan gebouwen voor ruimteverwarming en eventueel warm tapwater. Dit wordt ook wel stadsverwarming of stadswarmte genoemd. Warmtenetten kunnen verschillende aanvoertemperaturen hebben (zie lage, midden en hoge temperatuur verwarming).
Warmteoptie	De beoogde infrastructuur voor warmtelevering zonder aardgas per buurt
Warmtepomp	Een warmtepomp onttrekt warmte aan een bron, vaak buitenlucht of grondwater, verhoogt de temperatuur en staat die hogere temperatuur weer af aan een ruimte.