



CEGOIA - Amsterdam

Kansen voor gemeente en corporaties

Versie augustus 2017



Inhoudsopgave

Samenvatting

1	Inleiding	Bijlage A	Verdieping werkwijze
2	Basisrun	Bijlage B	Verdiepingsbuurten
3	Scenario A: warmte		
4	Scenario B: groengas		
5	Scenario C: isolatie		
6	Conclusies		



Samenvatting

In opdracht van de gemeente Amsterdam en de Amsterdamse Federatie van Woningcorporaties (AFWC) heeft CE Delft met behulp van het CEGOIA-model een aantal scenario's doorgerekend voor de warmtetransitie van Amsterdam. Deze scenario's geven een afbakening van het te verwachten, toekomstige speelveld.

De analyses laten enerzijds zien dat er grote verschillen binnen de stad zijn, als met andere aannames wordt gekeken naar de transitie. Anderzijds zijn er ook duidelijk gebieden, waar ongeacht het scenario, dezelfde invulling van de warmtevoorziening de laagste kosten heeft.

Op hoofdlijnen verschillen de scenario's in uitkomst voor kosten en energie. Scenario's met hoge investeringen in de warmteketen (en daarmee hoge jaarlijkse kosten) besparen veel energie. Scenario's met lage investeringen besparen daarentegen aanzienlijk minder, maar zijn in jaarlijkse kosten wel goedkoper.

De studie laat zien wat de opties met de laagste kosten zijn voor de hele buurt. Deze uitkomst is echter richtinggevend en niet maatgevend. Het is altijd mogelijk om binnen buurten afwijkingen op deze uitkomsten te hebben. Lokale kansen en mogelijkheden, welke bijvoorbeeld niet op dit moment in beeld zijn, kunnen er altijd toe leiden dat een andere keuze wordt gemaakt. Zo kunnen kleine warmte-initiatieven gezamenlijk een groter collectief worden en kan een autark bewonersinitiatief zijn plek vinden in een buurt met groengas.



Modelberekeningen - aannames en (on)zekerheden

Algemeen

Het doel van de modelberekeningen in deze studie is niet om exact uit te rekenen en voor te schrijven wat de beste warmteoplossingen zijn, maar om inzicht te geven wat de diverse mogelijkheden zijn en verschillen tussen de opties, gegeven specifieke aannames en mogelijkheden. De uitkomsten zijn daarmee *richtinggevend* voor het vervolgproces, maar niet *maatgevend*.

Aannames en (on)zekerheden

Bij een model is er sprake van een vereenvoudiging van de werkelijkheid. Dit heeft tot gevolg dat bepaalde aspecten zeker en bepaalde onzeker zullen zijn. Helemaal als het gaat om een model dat toekomstige berekeningen doet, zoals CEGOIA. In CEGOIA worden de onzekerheden zo veel mogelijk beperkt door:

- **Investerings, kosten, financiële parameters:** deze zijn ter controle voorgelegd aan de stakeholders (corporaties, netbeheerder, energieleveranciers). Daar waar aanpassingen nodig waren, zijn die doorgevoerd.
- **Toekomstontwikkelingen:** in het model zitten toekomstige prijzen en kostenontwikkelingen. Deze zijn gebaseerd op nationale verkenningen (zoals NEV), wetenschappelijke studies en aannames. Zij afgestemd met de stakeholders.
- **Buurtgemiddelden:** het model rekent met gemiddelden van een buurt. Dit gebeurt voor zowel het energieverbruik, het energielabel als de dichtheid. Binnen buurten zijn echter (zeer) grote afwijkingen mogelijk. De uitkomsten hoeven dus ook niet per definitie voor alle gebouwen in de buurt geldig te zijn.
- **Emissieloze elektriciteit:** in de studie wordt aangenomen dat alle elektriciteit in 2050 geen CO₂-emissie meer heeft. Hiermee worden dus zowel de all electric-opties, als de opties die elektrische hulpenergie gebruiken (zoals warmtenetten en HR-ketels) in 2050 CO₂-vrij. Deze aanname is gebaseerd op de uitspraken en ambities van Nederland en Europa en is een essentiële randvoorwaarde voor het behalen van een klimaat-

neutrale gebouwde omgeving. Alle gemeenten hebben hun rol (hoe klein ook) in het leveren van een bijdrage voor deze emissieloze elektriciteitsvoorziening. De analyse van deze rol valt echter buiten de scope van deze opdracht.

- **Geothermie:** er is onzekerheid over de mogelijkheden van geothermie in de ondergrond van Amsterdam; in de Basisrun is een beperkte hoeveelheid op lage temperatuur meegenomen en er is een variant berekend waarbij geen geothermie aanwezig is.
- **Restwarmte:** in de studie is een hoeveelheid restwarmte meegenomen die heden in Amsterdam (of directe nabijheid) beschikbaar is. Deze is aan het begin van het onderzoek geïnventariseerd bij de stakeholders. Nuon heeft aanvullend onderzoek gedaan naar de beschikbaarheid van (rest)warmte. Zij concluderen dat er aanzienlijk meer beschikbare (rest)warmte te verwachten is. Deze nieuwe inzichten hebben naar alle verwachting een significante impact op de uitkomsten zoals gepresenteerd in deze rapportage. Het is aanbevolen deze nieuwe inzichten in een volgend onderzoek mee te nemen.
- **Groen gas:** biomassa dat nodig is voor de productie van groen gas is beperkt aanwezig in Nederland. De hoeveelheid beschikbaar groen gas voor de gebouwde omgeving is daarmee aanzienlijk kleiner dan het huidige aardgas. Binnen het project zijn aannames afgestemd met de stakeholders hoe hier mee om te gaan. Er wordt op dit moment veel onderzoek in Nederland gedaan naar de mogelijkheden van groen gas. Nieuwe inzichten kunnen leiden tot andere uitkomsten en kunnen in vervolgonderzoek worden meegenomen.
- **Hernieuwbaar gas:** naast groen gas wordt ook gebruik gemaakt van hernieuwbaar gas, geproduceerd uit 'overschotten' hernieuwbare elektriciteit. De toekomstige beschikbaarheid daarvan is van zéér veel factoren afhankelijk. In deze studie is rekening gehouden met de recente inzichten en verwachtingen. Nieuwe inzichten kunnen leiden tot andere uitkomsten en kunnen in vervolgonderzoek worden meegenomen.



Aanleiding

Aanleiding voor het project is de ambitie van Amsterdam om in de toekomst een steeds groter aandeel van haar woningen te voorzien van een klimaatneutrale warmtevoorziening en de rol die Amsterdamse woningcorporaties hierbij kunnen spelen.

Om een beeld te krijgen van hoe deze klimaatneutrale warmtevoorziening eruit ziet en welke effecten, kansen en belemmeringen er zijn in de werkzaamheden van de corporaties, wordt gebruik gemaakt van het CEGOIA-model dat door CE Delft ontwikkeld is. De berekeningen met dit model ondersteunen de gemeente en de corporaties bij de ontwikkeling van de strategie voor een transitie van de warmtevoorziening.

Doelstelling

De doelstelling van het project is gedurende de looptijd aangepast op verzoek van de gemeente en de corporaties. De uiteindelijke uitwerking van het project moet antwoord geven op de volgende adviesvragen:

1. Hoe ziet het eindbeeld voor Amsterdam er uit wanneer de basisinstellingen van CEGOIA worden gehanteerd?
2. Wat zijn de uitkomsten als een drietal variërende scenario's wordt uitgewerkt?
3. Wat zijn de consequenties van de verschillende scenario's?



Werkwijze

Centraal in de uitvoering van het project staat een buurtgerichte aanpak. Voor individuele buurten wordt gekeken wat de oplossingen zijn met de laagste kosten van gehele keten van de warmtevoorziening. In een vervolgstap wordt dit opgeschaald naar de hele gemeente.

Om de uitkomsten van de analyse zo veel mogelijk te laten aansluiten bij de ‘belevingswereld’ van zowel de corporaties als de gemeente, is hen gevraagd de huidige invoerparameters te beoordelen en informatie aan te dragen over hun eigen variaties op de invoerparameters. Daarnaast zijn gedurende het project een aantal keer beide opdrachtgevers betrokken bij presentaties voor hen en relevante stakeholders. Hieruit zijn nuttige tips en verbeterpunten naar voren gekomen, welke zijn verwerkt in deze rapportage.

Leeswijzer

Het CEGOIA-model is standaard gevuld met openbare data voor alle buurten van Nederland en dus ook Amsterdam. Om echter recht te doen aan de specifieke situaties in Amsterdam en omdat de corporaties meer gegevens beschikbaar hebben dan openbaar voor handen is, is het project gestart met een inventarisatie van invoergegevens bij de AFWC-leden. Hierbij wordt tevens gekeken naar de gevolgen van de verdieping van invoerparameters. Hoe deze gegevens zijn meegenomen in het project wordt weergegeven in de bijlage.

Naar aanleiding van de verdieping en input van de AFWC wordt in Hoofdstuk 2 de basisrun weergegeven. Dit is de uitgangssituatie, aan de hand waarvan in Hoofdstuk 3 t/m 5 nadere analyse worden uitgevoerd in de vorm van scenario's. In Hoofdstuk 6 worden de uitkomsten van de verschillende scenario's vergeleken.

De uitkomsten worden weergegeven voor de gehele gebouwde omgeving: woningen én utiliteit. De utiliteit is omgerekend naar woningequivalenten (WEQ) voor de vergelijking.



Scenario's

De drie scenario's hebben ieder een eigen focus: warmte, groengas en isolatie.

Centraal in het onderzoek staat een viertal modelruns met CEGOIA. De scenario's die met deze modelruns worden gecreëerd geven een indicatie van de hoeken van het speelveld waarbinnen de warmtetransitie van Amsterdam zich af zal spelen. In de volgende hoofdstukken worden de uitkomsten van deze scenario's weergegeven voor de buurten van Amsterdam. De beelden die hierbij worden gegeven geven op zichzelf staand een uitkomst bij een bepaalde set van aannames over de toekomst. Gecombineerd geven ze een indicatie van de concrete mogelijkheden, kansen en belemmeringen die er op buurtniveau zijn in Amsterdam.

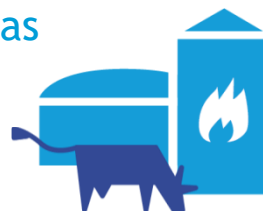
De scenario's geven één uitkomst voor de hele buurt. Deze uitkomsten zijn richtinggevend en niet maatgevend. In iedere buurt zijn afwijking denkbaar, waarbij lokale en kleinschalige kansen worden benut. In het eindbeeld is hier ruimte voor.

Warmte



Scenario met relatief veel beschikbare warmte en weinig groengas

Gas



Scenario met veel groengas en relatief weinig beschikbare warmte

Isolatie



Scenario waarin alle woningen als eerste stap geïsoleerd worden naar het isolatieniveau behorende bij energielabel A

Parameters

De instellingen voor de basisrun zijn afgestemd met de stakeholders in Amsterdam. Het betreft instellingen die voortkomen uit een grote diversiteit van projecten die met CEGOIA is uitgevoerd.

De centrale variabelen in de basisrun zijn de beschikbare hoeveelheid restwarmte, geothermie en groengas. Daarnaast wordt voor de energiebesparing gekeken naar het optimale niveau en niet naar het maximale niveau dat te behalen is. In de tabel rechts staan de aangenomen waarden.

Op de volgende pagina staat de uitkomst van de klimaat-neutrale warmtevoorziening met de laagste kosten over de hele keten.

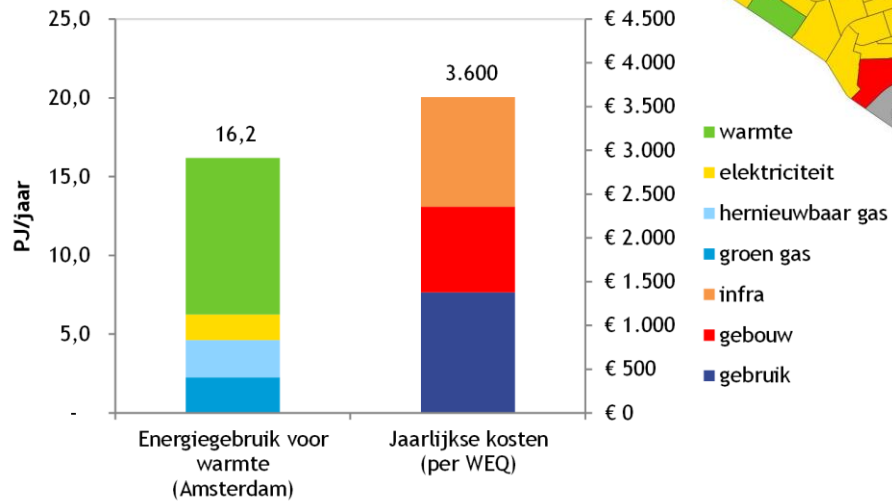
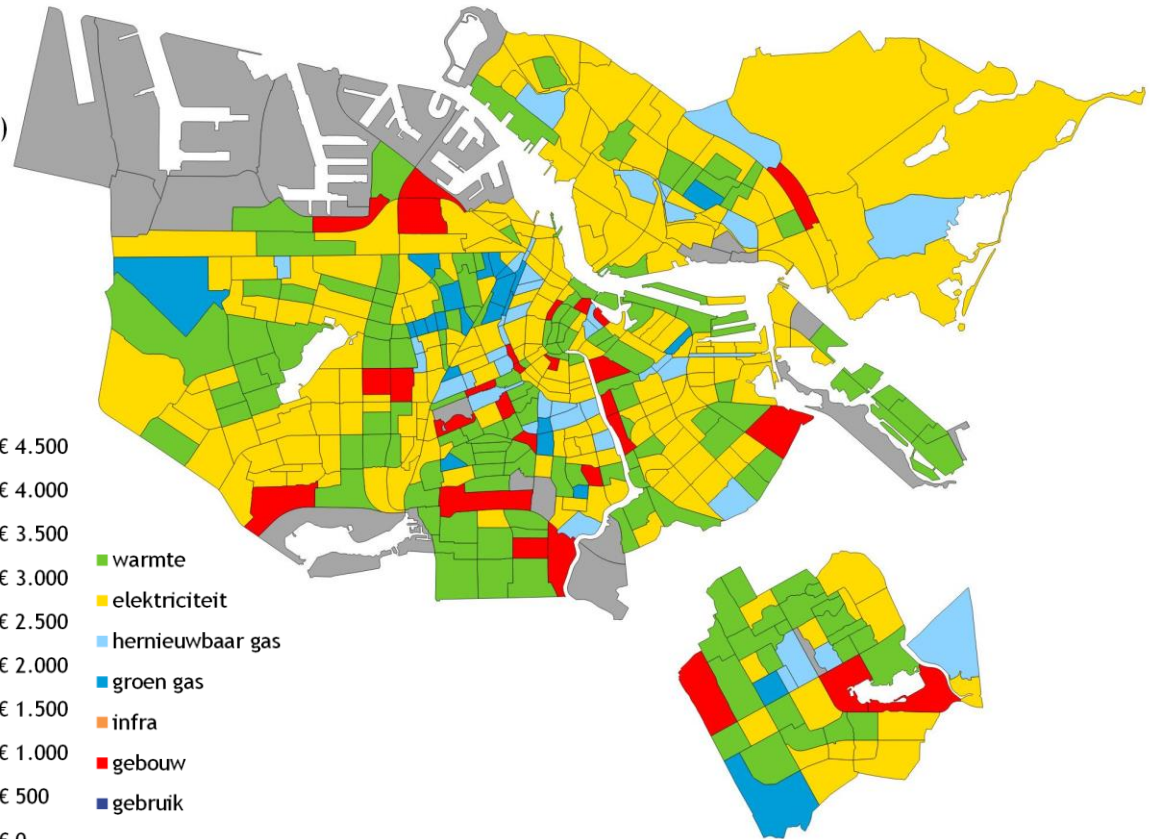
Parameter	Basisrun	Toelichting
Beschikbare capaciteit restwarmte	335 MW _{th}	AEB (150 MW _{th}) en Diemencentrale (185 MW _{th} ≈ 50% van het huidige resterende vermogen)
Geothermie	50 MW _{th}	
Limiet groengas woningen	58,5 miljoen m ³	Naar ratio van huidig gasverbruik Amsterdam t.o.v. heel Nederland: 3,9% van 1,5 bcm
Techniek onafhankelijke isolatie-eisen	Geen	Wel minimaal gebouwschil van label B bij lage temperatuur verwarming (elektrische warmtepomp, WKO en geothermie)



Uitkomst

Legenda

- HR-ketel (groen gas)
- Hybride WP (groen gas)
- Elektrische WP
- Restwarmte
- Geothermie (LT)
- WKO
- Onbekend

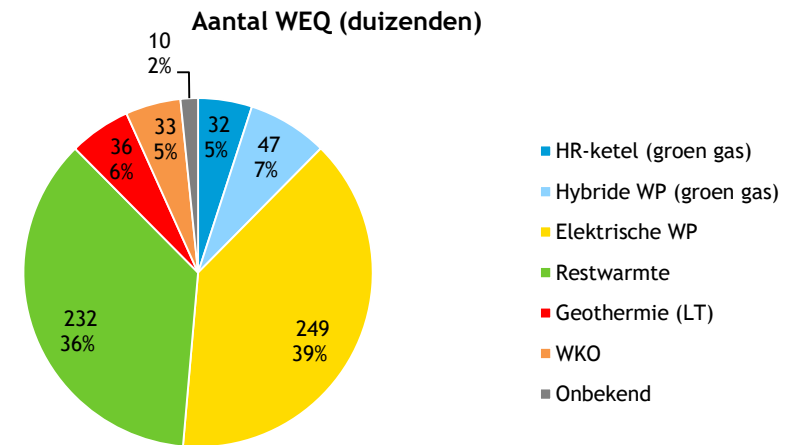


Consequenties

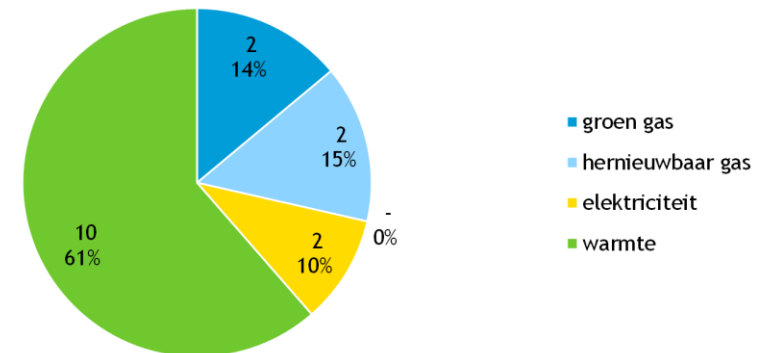
De aannames in de basisrun leiden er toe dat ongeveer een even groot deel van de Amsterdamse buurten overgaan op collectieve warmte en all electric: 40%.

Bij deze laatste groep van gebouwen vindt een aanzienlijke energiebesparing plaats en is daarmee vooral binnen het gebouw zeer ingrijpend. De gebouwen die op een warmtenet zijn aangesloten besparen minimaal in de optimale situatie, maar hebben vooral buiten het gebouw veel ingrijpende aanpassingen: de oplossing voor verduurzaming wordt collectief ingevuld. De besparingen worden hoofdzakelijk behaald bij de gebouwen die worden voorzien van een warmtepomp.

Door de relatief gelijke verdeling van collectieve en individuele oplossingen zijn de gemiddelde kosten per WEQ ongeveer gelijk voor infrastructuur, gebouw, en gebruik.



Energieafname t.b.v. warmtevoorziening (PJ/jaar)



Aandachtspunten

De uitkomst in de basisrun kent een aantal aandachtspunten waarmee rekening gehouden kan worden. Een deel van deze punten geldt niet alleen voor de basisrun, maar ook voor de andere scenario's. Onderstaand wordt een indicatie gegeven van de aandachtspunten voor gebouwen, de infra, de productie en specifieke aspecten voor de stakeholders. Het overzicht is een eerste aanzet. In de vervolgfase van het gesprek over de warmtetransitie zullen aanvullende analyses plaats moeten vinden die op diverse aspecten bestaande en nieuwe aandachtspunten invulling geven.

Gebouwen

- De gebouwen die aangesloten worden op het warmtenet hebben een minimale aanpassing aan de schil nodig. Inpandig dient echter wel de aansluiting voor het warmtenet gereed gemaakt te worden. Dat wil zeggen dat de warmteafgifteset op een goed bereikbare plaats komt.
- De gebouwen die naar een all electric-situatie gaan moeten een zeer grondige verbouwing ondergaan, waarbij de schil wordt verbeterd, het afgiftesysteem wordt aangepast. Het zal voor de gebruiker niet mogelijk zijn om gedurende de aanpassingen in het gebouw te blijven.

Infrastructuur

- Bij bijna 90% van de gebouwen verdwijnt het gasnet en komt daar een warmtenet of verzaamd elektriciteitsnet voor terug. Dit betekent dat de stoep/straat voor langere tijd opgebroken is. Tot aan 2050 moet dit jaarlijks bij meer dan 10.000 woningen worden gedaan.

Productie

- Het grootste deel van de warmte wordt geleverd door de AVI en elektriciteitscentrale. Hoewel deze er in de nabije toekomst nog gewoon zullen zijn, zijn er geen zekerheden voor over enkele decennia. Verduurzaming op lange termijn lijkt dan ook noodzakelijk, zowel in zekerheden als vergroening.
- De all electric-gebouwen zullen in zeer sterke mate afhankelijk blijven van het nationale elektriciteitsnet (met name in de winter). De ambitie van de Europese elektriciteitssector is dat de elektriciteit op dit net pas in 2050 klimaatneutraal is. Tot die tijd zullen dus ook de all electric-woningen in zeker mate leunen op fossiele elektriciteitsproductie.



2 Basisrun

Stakeholders

- De gemiddelde jaarlijkse kosten per woning zijn ongeveer € 3.600. Hierop zit echter een grote spreiding en ook de verdeling tussen de posten verschilt sterk. De all electric-gebouwen hebben over het algemeen aanzienlijk hogere totale kosten (gemiddeld € 5.000) dan de woningen op een warmtenet (gemiddeld € 3.000). Dit zijn met name de hoge kapitaallasten die nodig zijn voor de gebouwaanpassingen en installaties. De variabele lasten, zoals energiekosten, zijn daarentegen erg laag. Bij de woningen op het warmtenet ligt de situatie precies andersom.
- De individuele oplossingen, zoals all electric, vereisen een grote 'voorfinanciering' door de eigenaren van de gebouwen. De bedragen die hiervoor nodig zijn, zijn lang niet door alle eigenaren op te brengen. Hiervoor zal dus een adequate oplossing gevonden moeten worden.
- Ook de collectieve oplossingen met een warmtenet vereisen een aanzienlijke voorfinanciering, maar deze vindt met name plaats bij de infrastructuur. De partijen die deze infrastructuur *kunnen* aanleggen (bijvoorbeeld gemeente, netbeheerder of warmtebedrijf) zijn echter kapitaal-krachtiger dan de gebouweigenaren.
- De incentives voor de warmtetransitie liggen wezenlijk anders voor eigenaar-bewoners, verhuurders en huurders. Overeenstemming over de beste, goedkoopste of eenvoudigste route zal daarmee complex worden.



Parameters

Warmte



Centraal in Scenario A staat de grotere beschikbaarheid van warmte. In dit scenario wordt aangenomen dat er een additionele biomassacentrale komt en dat geothermie een groter potentieel heeft.

In de tabel rechts worden de parameters voor dit scenario weergegeven in relatie tot de Basisrun. In totaal is er in dit scenario 65% meer warmte beschikbaar. De extra warmte komt uit de volledige restcapaciteit van de Diemencentrale en duurzame bronnen als een biomassacentrale van 25 MW_{th} en een dubbele capaciteit van geothermie.

Op de volgende pagina is de uitkomst te zien van dit scenario.

Parameter	Scenario A	Basisrun
Beschikbare capaciteit restwarmte	150 MW _{th} van AEB 370 MW _{th} van Diemen 25 MW _{th} van BMC	335 MW _{th}
Geothermie	100 MW _{th}	50 MW _{th}
Limiet groengas woningen	58,5 miljoen m ³	58,5 miljoen m ³
Techniek onafhankelijke isolatie-eisen	Geen	Geen

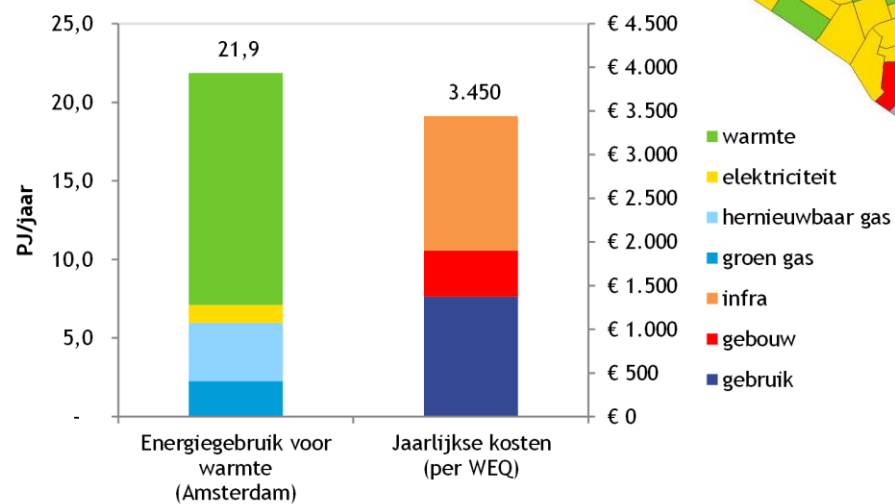
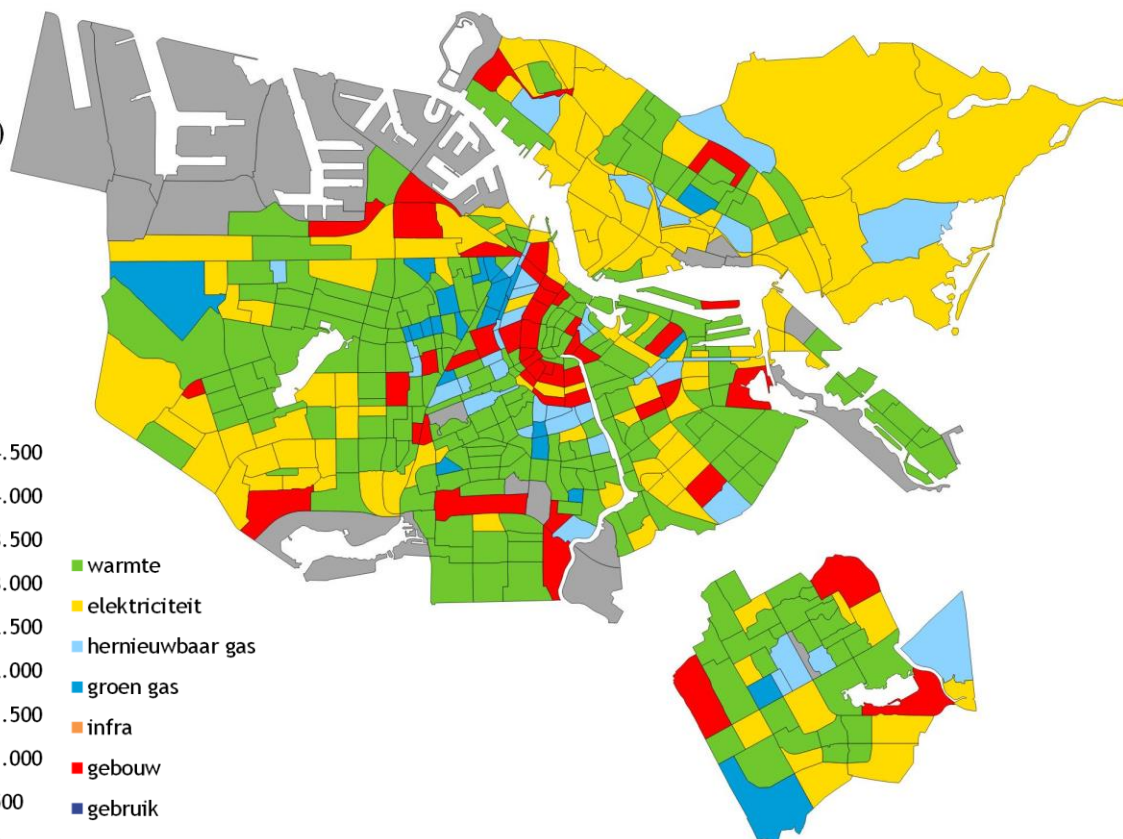
Uitkomst

Warmte



Legenda

- HR-ketel (groen gas)
- Hybride WP (groen gas)
- Elektrische WP
- Restwarmte
- Geothermie (LT)
- WKO
- Onbekend



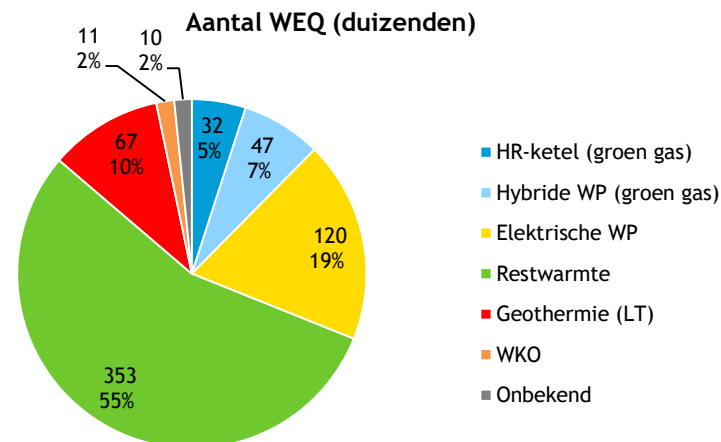
Consequenties



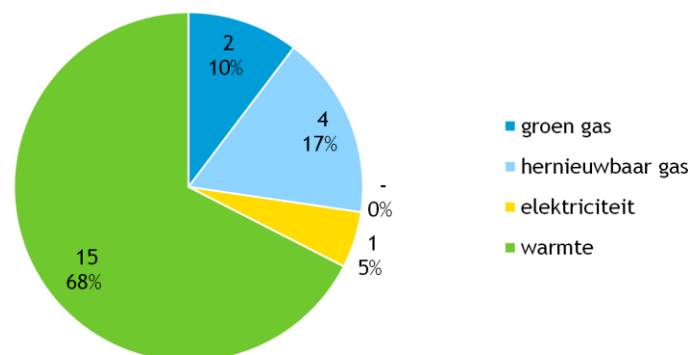
Ten opzichte van de basisrun neemt het aantal buurten dat overgaat naar een collectief warmtenet aanzienlijk toe. Tegelijkertijd dalen ook de gemiddelde kosten per WEQ.

Ongeveer tweederde van de gebouwen is aangesloten op een collectieve warmtevoorziening. De stijging gaat met name ten koste van all electric-gebouwen. Door het grotere aandeel collectieve warmte wordt echter wel minder bespaard.

De jaarlijkse kosten per gemiddelde WEQ zijn in dit scenario lager en het is duidelijk zichtbaar dat de kosten veel minder in het gebouw gaan zitten en meer in de infrastructuur en het gebruik. Het volledig aanwenden van de restcapaciteit van de Diemencentrale leidt er dus toe dat de overall kosten voor de warmtevoorziening dalen.



Energieafname t.b.v. warmtevoorziening (PJ/jaar)





Aandachtspunten

De aandachtspunten voor Scenario A zijn grotendeels dezelfde punten als bij de Basisrun. Het belangrijkste verschil tussen deze twee scenario's is echter het additionele aanbod van warmte uit de Diemencentrale, biomassa en geothermie.

Productie

- Geothermie kent in het algemeen diverse onzekerheden en risico's. Deze zowel technisch als financieel van aard. Voor Amsterdam specifiek is er beperkte kennis van de mogelijkheden in de diepe ondergrond. De onzekerheden kunnen zowel negatief als positief uitpakken. Aanvullend onderzoek is noodzakelijk om meer zekerheden te kunnen geven.
- De inzet van een biomassacentrale voor de productie van warmte gebeurt op verschillende plaatsen in Nederland. In theorie is dit een duurzame oplossing, maar de praktijk moet uitwijzen of dat daadwerkelijk ook zo is. Belangrijk hierbij is de herkomst en lange termijn beschikbaarheid van de gebruikte biomassa.



Boorinstallatie voor een geothermiebron



Parameters

Scenario B kenmerkt zich enerzijds door een onbeperkte beschikbaarheid van hernieuwbaar gas en anderzijds een gelimiteerde hoeveelheid restwarmte en geen geothermie.

Het hernieuwbare gas bestaat uit de combinatie van groengas (gelimiteerd) en geproduceerd gas van groengas-kwaliteit (synthetisch gas) (ongelimiteerd). Voor de combinatie wordt een hogere kostprijs gehanteerd: 1,00 €/m³.

In dit scenario wordt er daarnaast vanuit gegaan dat de Diemencentrale en geothermie niet (meer) beschikbaar is voor warmtelevering. De enige warmte die geleverd kan worden, komt van de AEB.

In de tabel rechts staan de parameters in relatie tot de Basisrun. Op de volgende pagina worden de uitkomsten voor de eindsituatie weergegeven.

Parameter	Scenario B	Basisrun
Beschikbare capaciteit restwarmte	150 MW _{th}	335 MW _{th}
Geothermie	Geen	50 MW _{th}
Limiet gas woningen	groengas: 58,5 miljoen m ³ Hernieuwbaar gas: ongelimiteerd	58,5 miljoen m ³
Techniek onafhankelijke isolatie-eisen	Geen	Geen

Opmerking: Over de werkelijke kosten van synthetisch gas dat op zeer grote schaal wordt geproduceerd door bijvoorbeeld het methaniseren van power-to-gas-opties is op dit moment nog weinig bekend. Het gekozen bedrag is daarmee slechts een aanname.

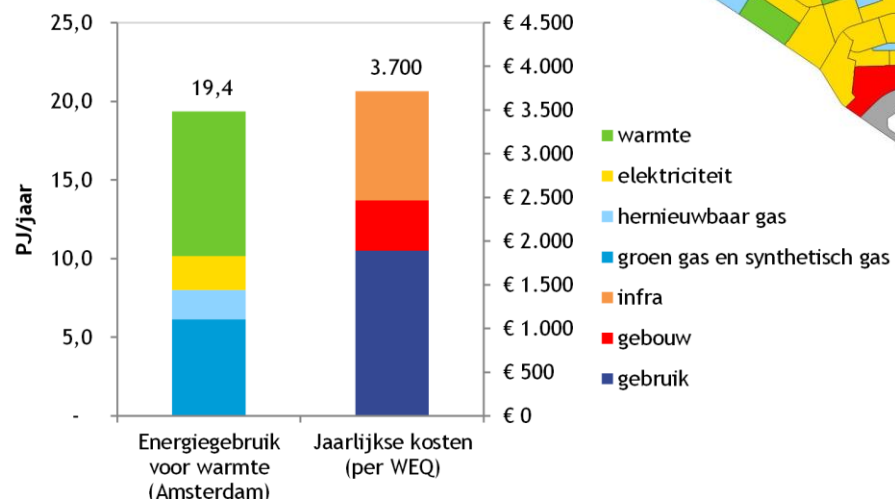
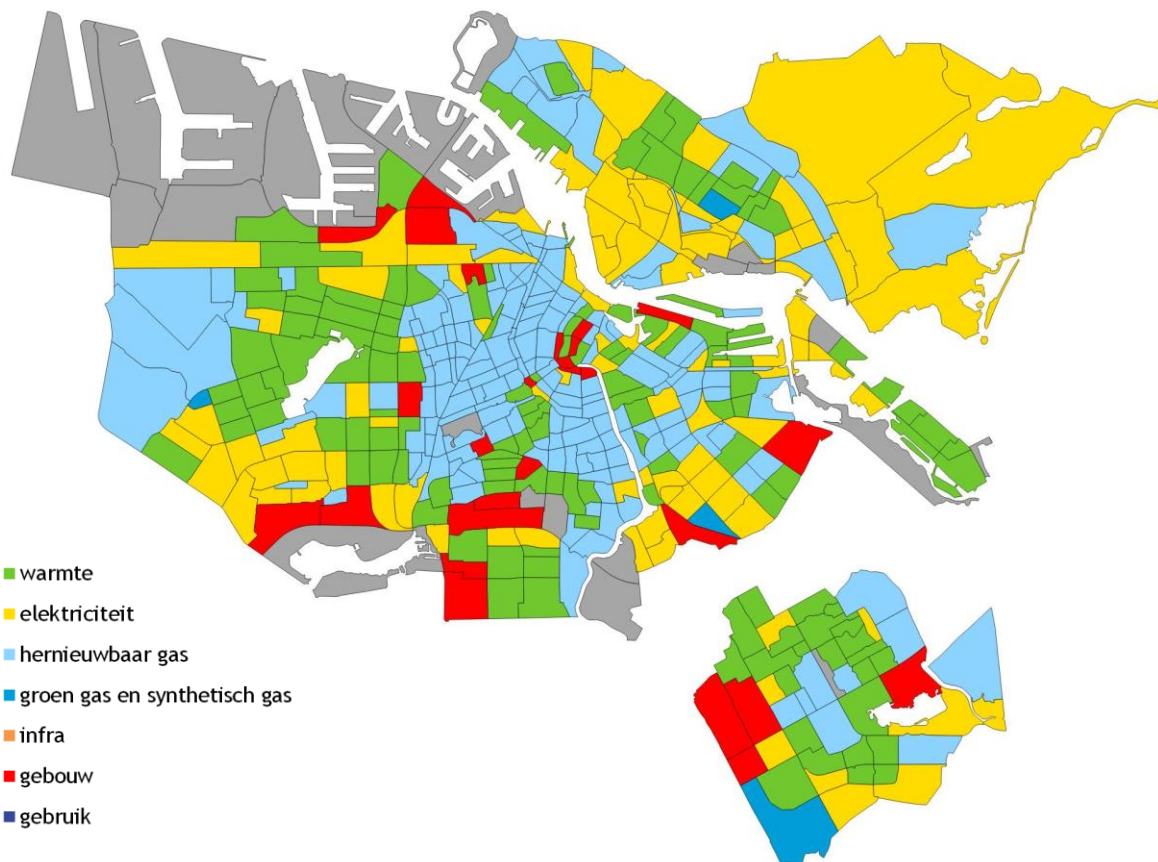




Uitkomst

Legenda

- HR-ketel (groen gas en synthetisch gas)
- Hybride WP (groen gas en synthetisch gas)
- Elektrische WP
- Restwarmte
- Geothermie (LT)
- WKO
- Onbekend



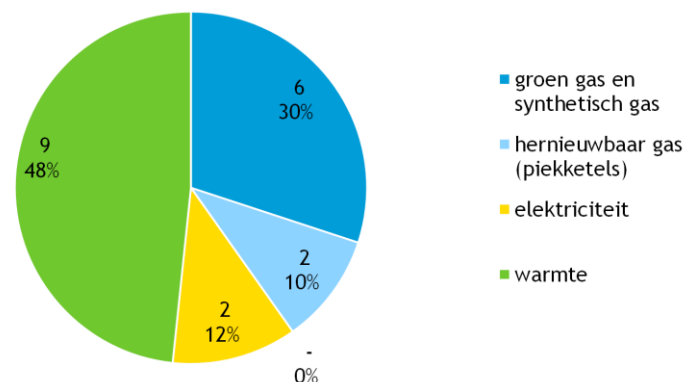
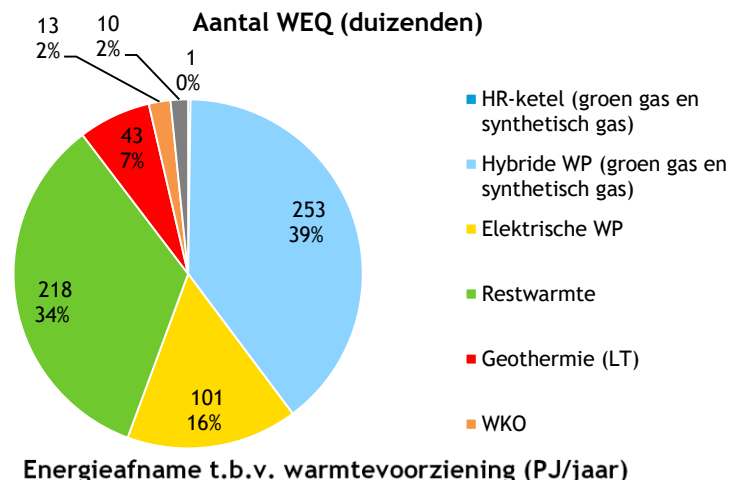


Consequenties

De belangrijkste consequentie in dit scenario is dat de gasinfrastructuur in een groot deel van de stad aanwezig blijft. Voor meer dan een derde van de gebouwen blijft gas de belangrijkste energievoorziening.

Ook een derde van de stad is aangesloten op een collectief warmtenet en 16% op all electric. Hoewel het hernieuwbare gas aanzienlijk hogere kosten heeft dan aardgas, zijn de totale kosten voor infrastructuur, installatie en gebouwaanpassingen toch een stuk lager dan voor all electric en in veel gevallen bij collectieve warmte. Door de beschikbaarheid van een onbeperkte hoeveelheid, dunderd hernieuwbaar gas verandert er voor een groot deel van de stad maar weinig. Wel wordt door de hogere prijs van hernieuwbaar gas meer bespaard omdat meer maatregelen zich terugverdienen.

De gemiddelde jaarlijkse kosten per woningequivalent zijn in dit eindbeeld hoger dan in de Basisrun. Met name de kosten van het gebruik van energie is hoger.



Aandachtspunten



Voor een aanzienlijk deel van de stad verandert de warmtevoorziening in Scenario B weinig ten opzichte van de huidige situatie. Voor het overgrote deel verandert het echter wel. Hiervoor is een aantal aandachtspunten waar rekening mee gehouden moet worden.

Gebouwen

- De gebouwen die wel van het gasnet worden afgesloten ondervinden in het geval van een warmtenet een beperkte aanpassing en in het geval van all electric een ingrijpende aanpassing.
- Bij de gebouwen die gebruik maken van groengas wordt met name een set van rendabele besparingsmaatregelen doorgevoerd. Deze zijn minimaal ingrijpend.

Infrastructuur

- Hoewel een groot deel van het huidige gasnet nog in gebruik is, betekent dit niet dat er geen aanpassingen nodig zijn. In de komende decennia dient namelijk het grootste deel hiervan alsnog vervangen te worden, omdat het verouderd of in slechte staat is.

- Bij ongeveer 40% van de gebouwen dient een warmtenet aangelegd te worden. Dit vergt ingrijpende werkzaamheden in de openbare ruimte.

Productie

- Essentieel voor dit scenario is de onbeperkte beschikbaarheid van hernieuwbaar gas. Uit verschillende studies blijkt dat de capaciteit voor de productie van groengas uit Nederlandse biomassa zeer beperkt is. Dit betekent dus dat grote hoeveelheden synthetisch gas geproduceerd moeten worden. Of dit in de toekomst mogelijk gaat zijn hangt van veel factoren af en is daarmee ook belangrijk aandachtspunt.
- De warmte wordt in dit scenario alleen geleverd door de AVI. Net als bij basisrun is beschikbaarheid op lange termijn een aandachtspunt.



Aandachtspunten



Stakeholders

- De hogere kosten van hernieuwbaar gas zorgen weliswaar voor besparingen bij de gebouwen op gas, maar desalniettemin blijven de energiekosten hoog. De echt vergaande, kostbare besparingsmaatregelen zijn relatief nog duurder dan het duurdere gas. Een hoge energierekening kan voor een groot deel van de inwoners van Amsterdam een aandachtspunt vormen.
- In dit scenario worden de kosten van de warmtetransitie vooral bij de gebruiker gelegd (bewoner/huurder). De kosten van de infrastructuur en gebouwaanpassingen zijn beperkter, en de kosten van het gebruik zijn daarentegen hoog. Kortom, de verduurzaming zit vooral in de variabele kosten, dit in tegenstelling tot de andere scenario's waar het zwaartepunt met name bij de vaste kosten ligt.



Productie van biogas voor groengas



Parameters

Door eerst in te zetten op vergaande besparingen, kan het eindbeeld veranderen. In dit scenario wordt gekeken wat het eindbeeld is, als eerst alle gebouwen vergaand worden geïsoleerd.

Door eerst te besparen, ook als het niet-kosteneffectief is, biedt dat op termijn andere mogelijkheden, dan wanneer een optimale afweging wordt gemaakt tussen besparing en opwek. Als gevolg van de lagere warmtevraag en aanpassingen aan de gebouwen die nodig zijn voor goede isolatie, ontstaan er mogelijkheden voor andere oplossingen.

Op de volgende pagina is de uitkomst weergegeven voor dit scenario. Ondanks dat de andere parameters ongeveer gelijk zijn aan de Basisrun, is de duidelijk zichtbaar dat een 'verplicht' besparingsniveau veel invloed heeft op de uitkomst.

Parameter	Scenario C	Basisrun
Beschikbare capaciteit restwarmte	335 MW _{th}	335 MW _{th}
Geothermie	50 MW _{th}	50 MW _{th}
Limiet groengas woningen	58,5 miljoen m ³	58,5 miljoen m ³
Techniek onafhankelijke isolatie-eisen	In 2035 minimaal label A voor de woningen*	Geen

*) Een 'verplichte' isolatie naar label A-schil, want juist bij A en beter is laagtemperatuurverwarming mogelijk en ontstaat later (ruime) keuze-mogelijkheid. Bij isolatie tot B is dat niet of niet zeker.

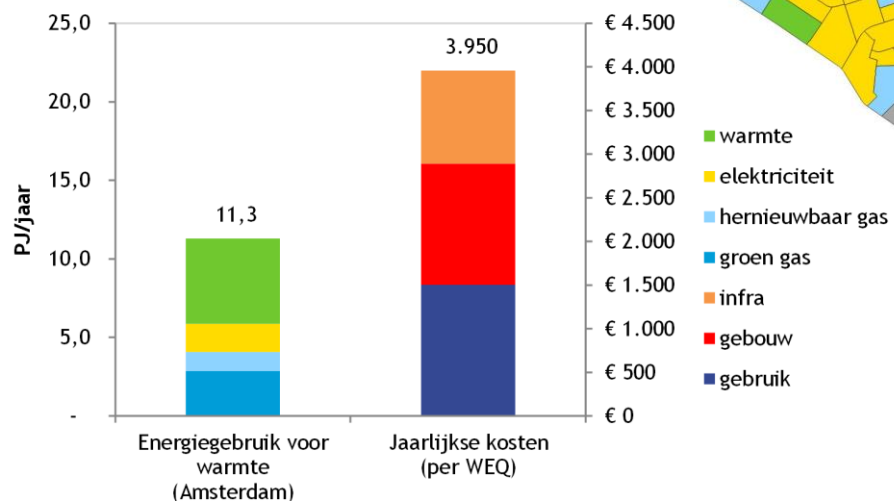
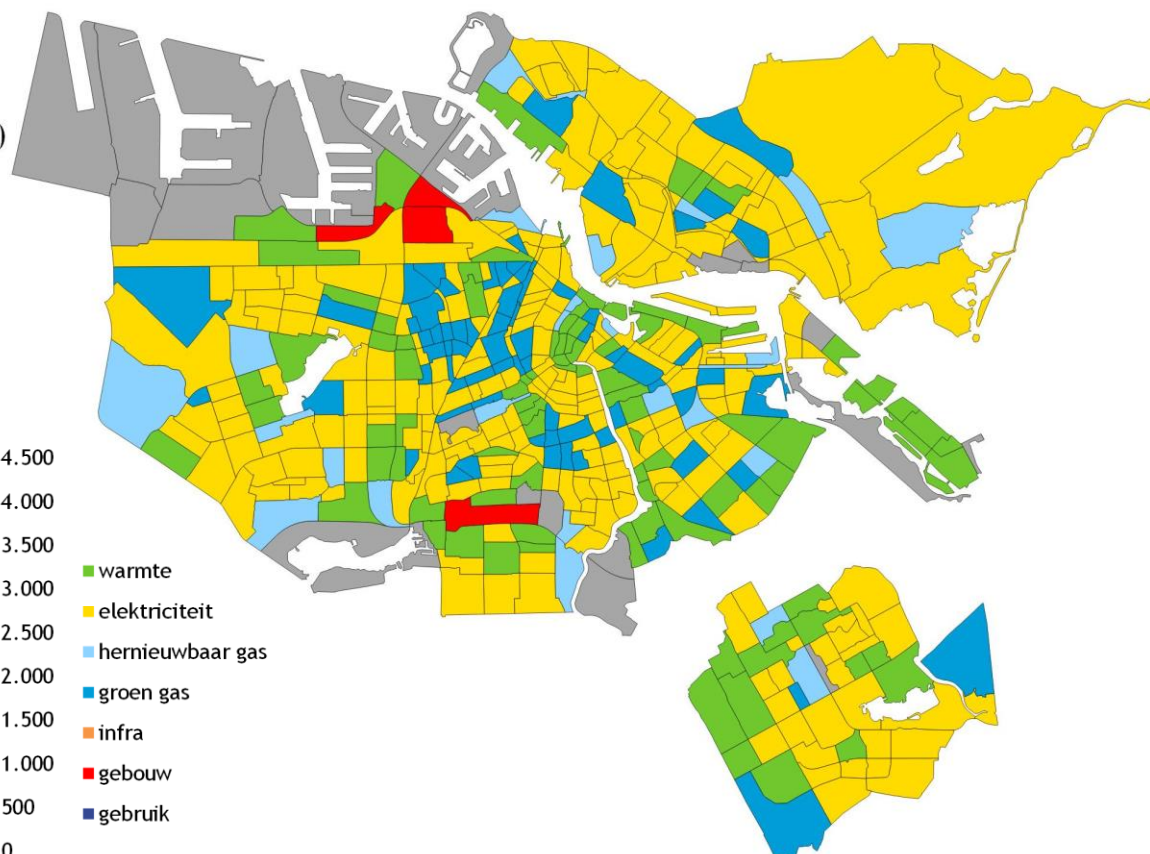
Uitkomst

Isolatie



Legenda

- HR-ketel (groen gas)
- Hybride WP (groen gas)
- Elektrische WP
- Restwarmte
- Geothermie (LT)
- WKO
- Onbekend



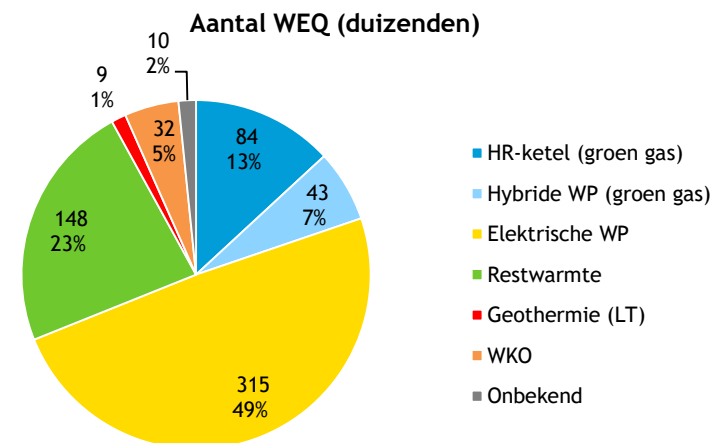


Consequenties

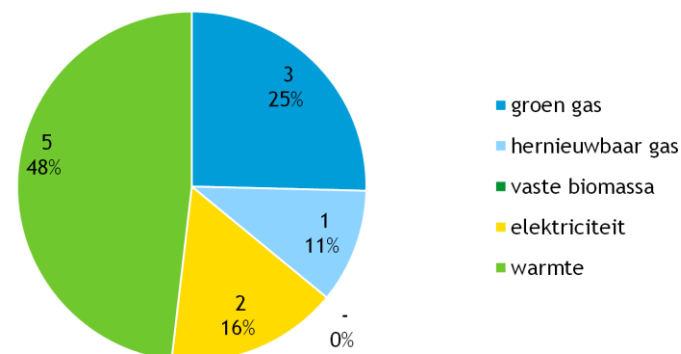
Door de ‘verplichte’ besparing in dit scenario neemt de totale energievraag van de stad uiteraard sterk af. Dit leidt er uiteindelijk toe dat de helft van de gebouwen geschikt wordt voor een all electric-oplossing.

Ten opzichte van de Basisrun wordt ongeveer 30% aan energie bespaard. Uiteindelijk komt een groot deel van de energie nog uit warmtelevering, omdat de efficiënte warmtepompen aanzienlijk minder energie (elektriciteit) nodig hebben om de warmte te produceren.

De gemiddelde jaarlijkse kosten van dit scenario zijn wel het hoogste van alle scenario's. Het grote verschil met de andere scenario's zit vooral in de kosten van de gebouwaanpassingen. Dat de energiekosten nog relatief hoog zijn, komt door de hoge belasting op de elektriciteit die wordt gebruikt door de warmtepompen.



Energieafname t.b.v. warmtevoorziening (PJ/jaar)





Aandachtspunten

Scenario C heeft van de uitgewerkte scenario's de meeste impact op de stakeholders. Bijna iedere woning, kantoor, school en winkel moet energetisch sterk worden verbeterd. Grote delen van de gasinfrastructuur moeten worden verwijderd en die van elektriciteit worden verzaamd. De volgende aandachtspunten zijn daarnaast relevant.

Gebouwen

- De gebouwen moeten van gemiddeld label C/D naar minimaal label A. Deze vergaande besparingsmaatregelen zijn kostbaar en over het algemeen niet rendabel (tegen huidige maatstaven). Dit betekent dat *vanaf nu ieder jaar* ongeveer 19.000 woningequivalenten volledig geïsoleerd moeten worden. Daarnaast vereist dit ook een jaarlijkse investering van grote omvang.
- 10.000 woningequivalenten moeten daarnaast per jaar voorzien worden van een afgiftesysteem op lage temperatuur en een warmtepomp. In mindere mate moeten 4.000 woningequivalenten jaarlijks aangesloten worden op een warmtenet. Bij bijna 4.000 WEQ per jaar wordt alleen geïsoleerd en wordt de HR-ketel vernieuwd of vervangen door een hybride warmtepomp.

Infrastructuur

- De ingrijpendste wijziging voor de infrastructuur is het verwijderen van het grootste deel van de huidige gasinfra. Deze wordt grotendeels vervangen door een verzaamd elektriciteitsnet en in beperkte mate door een warmtenet. Daar waar het gasnet niet wordt verwijderd, is de kans groot dat deze wel nog wordt vernieuwd in de komende decennia.

Productie

- Door de hoge efficiëntie van de warmtepompen gebruiken gebouwen in all electric-buurtten gezamenlijk minder energie dan de gebouwen in de warmtebuurtten. Dit komt doordat het grootste deel van de warmte bij de warmtepompen uit de buitenlucht of bodem komt. Ondanks dat de elektriciteit die uiteindelijk wel wordt gebruikt deels met zonnepanelen opgewekt kan worden, zijn de gebouwen in sterke mate afhankelijk van elektriciteitsproductie op het landelijke of regionale net (met name in de winter). De verwachting is dat deze pas rond 2050 klimaatneutraal is.





Aandachtspunten

- Hoge kosten van het gebruik worden sterk beïnvloed door de huidige energiebelasting op elektriciteit. Deze is onevenredig hoog in vergelijking met de belasting op aardgas¹. In de huidige situatie wordt een warmtepomp daarmee dus benadeeld ten opzichte van een HR-ketel.
- Een verplicht besparingsniveau is op dit moment nog niet op te leggen of te handhaven. Passende wet- en regelgeving en beleidsinstrumenten moeten voor dit scenario worden ontwikkeld.

Stakeholders

- De gebouwgebruikers moeten hun gedrag aanpassen om zo optimaal de wist van de nieuwe warmtevoorziening te kunnen benutten: verwarmen met een warmtepomp is wezenlijk anders dan met een HR-ketel of stadsverwarming.
- De gemiddelde jaarlijkse kosten zijn hoger in dit scenario. Dit komt met name door de hoge kapitaallasten van de investeringen die nodig zijn. Deze investeringen moeten worden uitgevoerd door de gebouweigenaren en/of -gebruikers. Dit geldt voor ieder afzonderlijke gebouw. Niet alle stakeholders hebben echter de financieringsmogelijkheden om dit te doen. Dat betekent dat hier mogelijk maatwerkoplossingen voor nodig zijn, met name bij de all electric-gebieden.

1) Per energie-eenheid is de belasting op elektriciteit veel groter dan de belasting op gas. 1 m³ gas heeft bijna tien keer meer energie-inhoud dan 1 kWh elektriciteit.



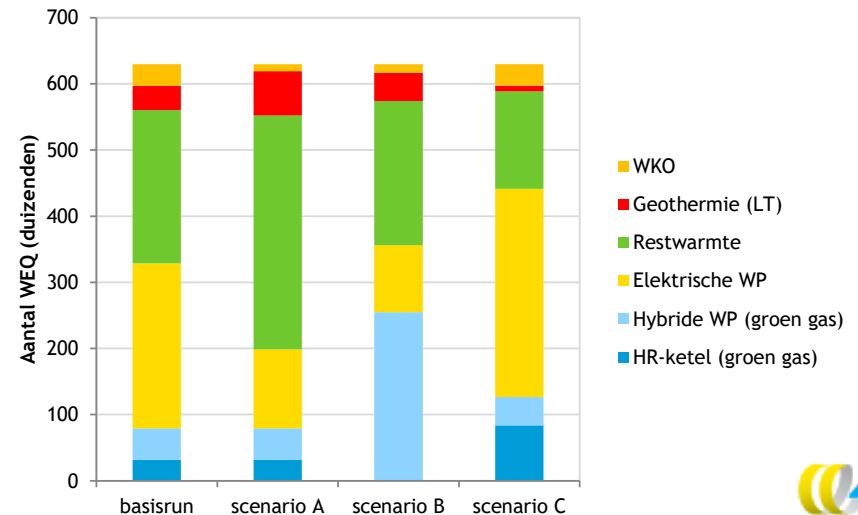
Vergelijking van de scenario's

In totaal heeft Amsterdam meer dan 600.000 woningequivalenten. Dit zijn woningen en andere gebouwen tezamen. Voor ieder scenario verschilt de uitkomst in het aantal woningequivalenten dat wordt voorzien van een bepaalde techniek.

De uitkomsten van de Basisrun en de scenario's wisselen sterk. Voor allen geldt echter dat, ten opzichte van de huidige situatie, de veranderingen zeer ingrijpend zijn. In de Basisrun zijn ongeveer evenveel gebouwen voorzien van een collectieve en individuele warmtevoorziening. In Scenario A is tweederde collectief.

Ook als er geen restrictie zit op de beschikbaarheid van hernieuwbaar gas (Scenario B), zijn de veranderingen aanzienlijk: bijna tweederde krijgt een andere warmtevoorziening.

Als eerst sterk wordt ingezet op besparing (Scenario C), dan is het voor de meeste gebouwen het gunstigste om over te schakelen naar een all electric-oplossing. Een klein deel blijft alsnog op groengas zitten (met een HR-ketel, want het verbruik is zo laag, dat de meerkosten van de hybride niet rendabel zijn).

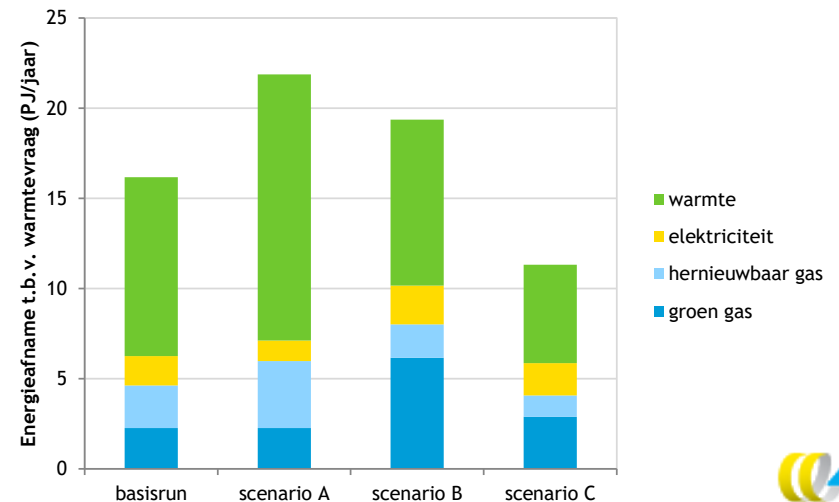


Vergelijking van de scenario's

De scenario's wisselen sterk als wordt gekeken naar het verbruik van energie dat nodig is voor het verwarmen van de gebouwen.

Scenario's A en B laten een aanzienlijk hoger verbruik zien dan de Basisrun en Scenario C. Bij C komt dit doordat er een verplichte besparing wordt meegenomen en dat als gevolg daarvan de efficiëntere warmtepompen op grote schaal worden ingezet. Bij B is het verbruik hoger doordat een groot aantal buurten dat in de Basisrun all electric is juist op hernieuwbaar gas zit. Hierbij wordt minder bespaard. Het verbruik bij A is het hoogste, de aanzienlijk ruimere capaciteit zorgt voor een groot aandeel in de levering, maar tegelijkertijd ook voor minder besparing.

In vergelijking met de A en B, worden in Scenario C ongeveer drie keer zo veel woningen met een schil van label A+ gerealiseerd: 330.000 ten opzichte van 120.000.



Opmerking: Het groengas in Scenario B is de combinatie van groengas en synthetisch gas.

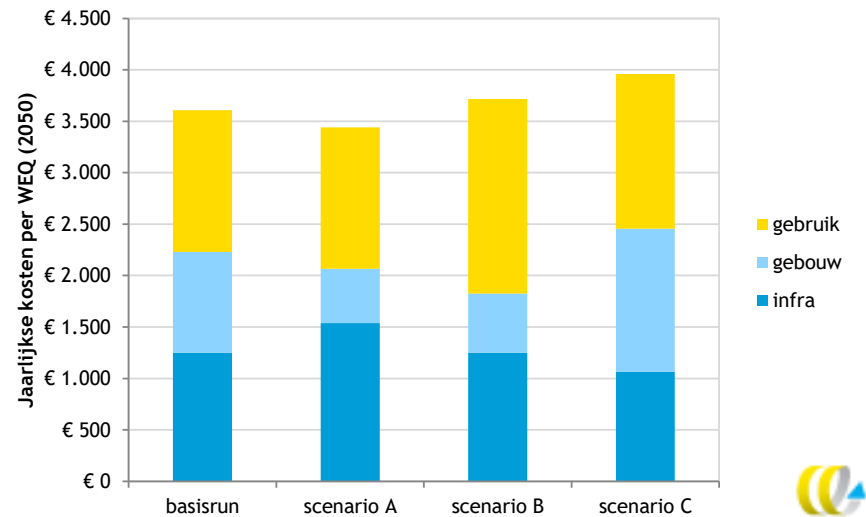
Vergelijking van de scenario's

Als wordt gekeken naar de totale jaarlijkse kosten, waarbij alle investeringen, operationele en energiekosten zijn meegenomen, dan liggen de scenario's niet heel ver uit elkaar.

Een belangrijke reden hiervoor, is dat het gaat om de gemiddelde kosten van alle gebouwen. Dit is dus telkens een gewogen gemiddelde van alle technieken. Wel is zichtbaar dat de optie waarbij restwarmte het meest beschikbaar is, gemiddeld de laagste kosten per jaar heeft. De verduurzaming wordt hierbij collectief opgepakt.

De kosten van Scenario C zijn met name hoog, doordat de gebouwmaatregelen aanzienlijk zijn en daarmee hoge kosten met zich meebrengen. Ondanks het grote aantal woningen dat naar A+ schil wordt gebracht in Scenario C, zijn de gebruikskosten nog aanzienlijk. Een van de redenen hiervoor

is dat lang niet bij alle gebouwen en woningen voldoende zonnepanelen geplaatst kunnen worden om daadwerkelijk evenveel elektriciteit te produceren als wordt gebruikt. Amsterdam kent zeer veel gestapelde bouw, waarbij werkelijk tot NoM te komen met de huidige technieken zeer uitdagend is.

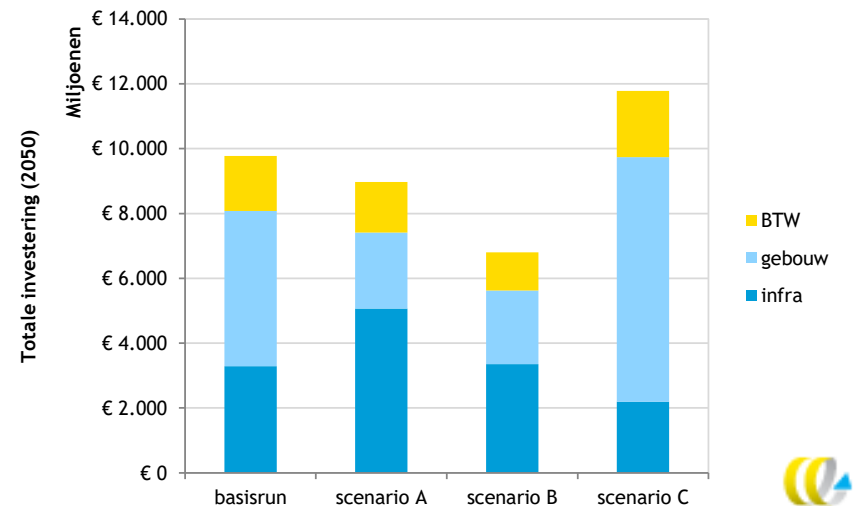


Vergelijking van de scenario's

Naast de jaarlijkse kosten is het ook belangrijk om inzicht te hebben in de totale investeringen. Deze leiden immers tot een financieringsuitdaging voor de stakeholders.

De grafiek laat zien dat de verschillen tussen de Scenario's A, B en C aanzienlijk zijn. Het grote aandeel collectieve warmte in Scenario A leidt tot aanzienlijke investeringen in warmtenetten. Dit in tegenstelling tot Scenario C, waarbij relatief weinig warmtenetten worden aangelegd. De investeringen in de gebouwen zijn bij Scenario's A en B beperkt, wat tot gevolg heeft dat de energiebesparing dus ook beperkt is. Dit in tegenstelling tot Scenario C, waarbij de investeringen in het gebouw zeer groot zijn.

Als de totale investeringen worden omgerekend naar woning-equivalenten, dan is de investering in de Basisrun en Scenario A ongeveer 15k€ per equivalent, in B ongeveer 10k€ en in C bijna 20k€.



Kansen voor de toekomst

Op basis van de analyses in de Basisrun en de scenario's kan worden gekeken waar in Amsterdam de meest concrete kansen liggen om de warmtetransitie te starten.

Om een indicatie te geven van de kansrijke buurten, is gekeken naar de overeenkomsten tussen de scenario's. Op de volgende pagina wordt op de kaart van Amsterdam weer-gegeven hoe vaak de vier scenario's dezelfde uitkomst geven voor de eindsituatie. Hieruit blijkt dat voor enkele tientallen buurten de uitkomst in alle scenario's hetzelfde is. Voor deze buurten kan geconcludeerd worden dat ongeacht de extremen in het speelveld, zij een voorkeursoplossing hebben. Deze oplossing verschilt per buurt van collectieve warmte, tot all electric of groengas.

In overleg met de stakeholders (bewoners, corporaties, gemeente, netbeheerder en andere partijen) kan in die buurten worden gekeken of er concrete kansen voor de

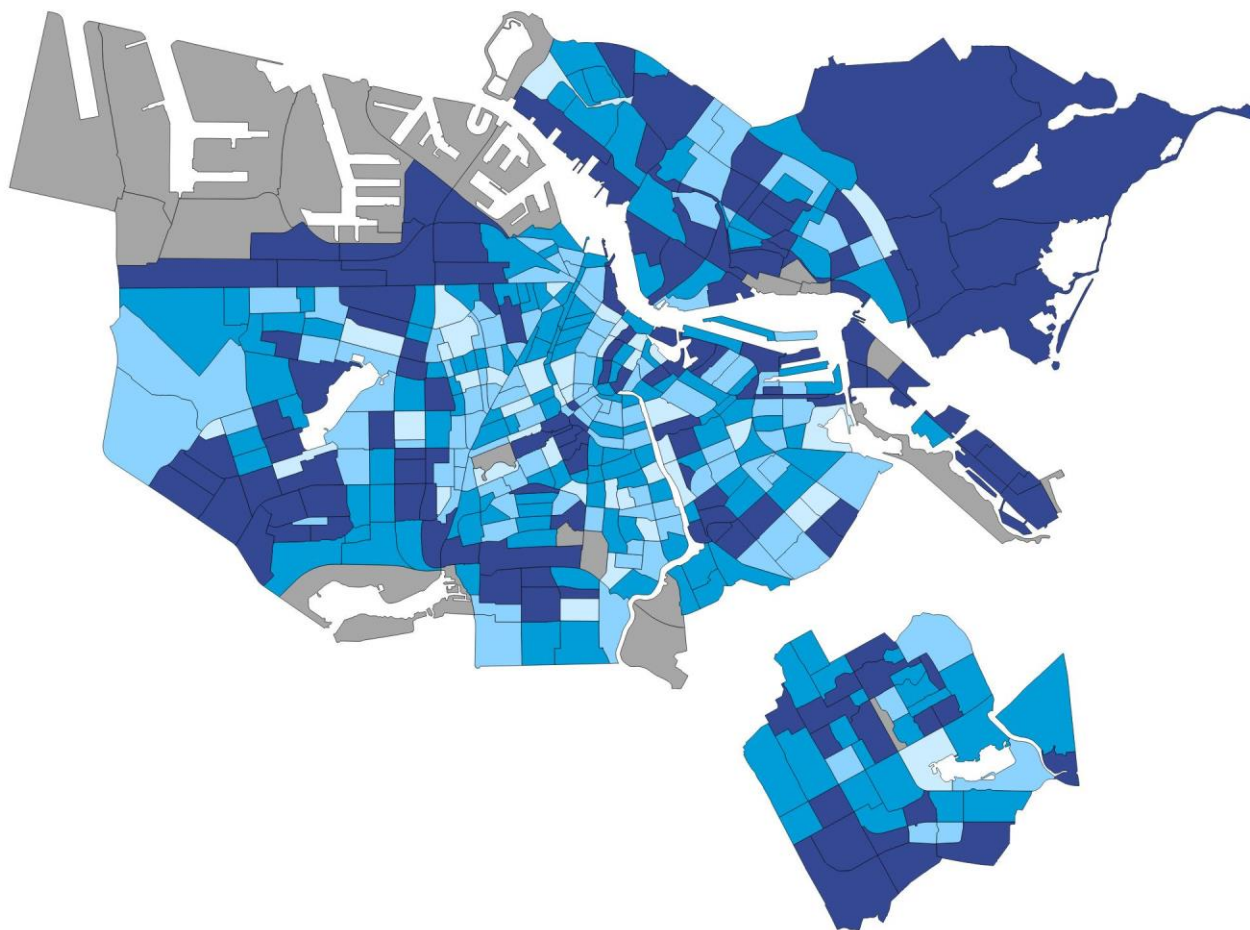
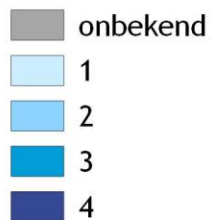
transitie zijn. Hierbij moet niet alleen gedacht worden aan het aansluiten van de buurten op bijvoorbeeld een groot-schalig warmtenet of de woningen ombouwen naar Nul-op-de-Meter, maar juist ook te zoeken naar lokale invullingen. Daarbij gaat het bijvoorbeeld om kleinschalige initiatieven van restwarmtebenutting, waarbij al deze kleine initiatieven op langere termijn samengevoegd of gekoppeld kunnen worden, om zo nog beter synergievoordelen te behalen. Maar ook op kleine schaal beginnen met het elektrificeren van de warmte-voorziening, daar waar bijvoorbeeld op korte termijn het gasnet aan vervanging toe is.

In alle scenario's speelt energiebesparing in meer en mindere mate een rol. Met de huidige energiekosten zijn vergaande besparingen meestal niet rendabel, maar dat neemt niet weg dat gematigde besparingsmaatregelen wel altijd toegepast kunnen worden. Helemaal in de buurten die ongeacht het scenario dezelfde uitkomst hebben. De uitrol van nieuwe energie-infrastructuur kent een aanzienlijke doorlooptijd en in die buurten heeft het besparingsniveau minimaal invloed op de uitkomst.



Aantal scenario's met dezelfde uitkomst

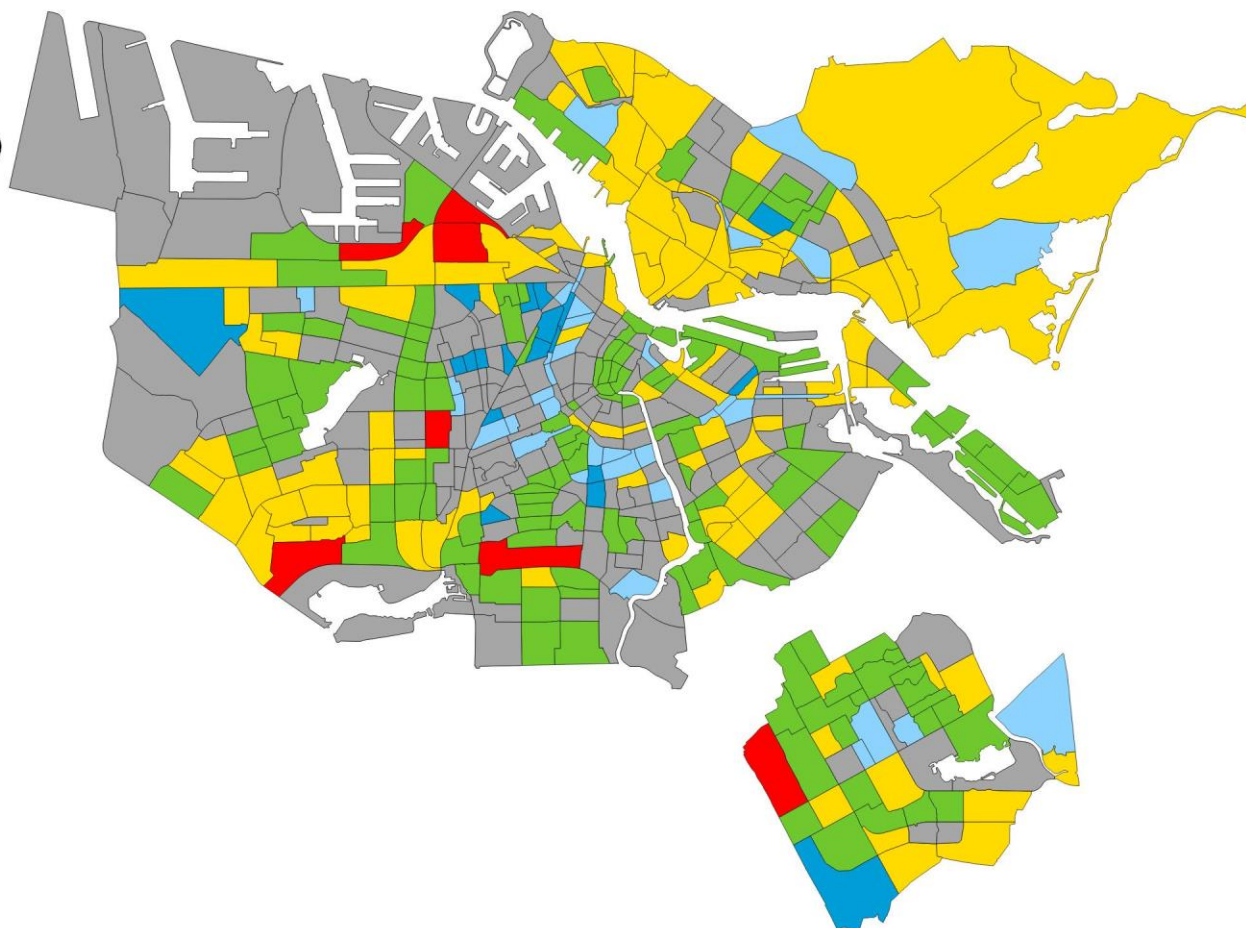
Legenda



Voorkeursopties (bij ≥ 3 gelijke scenario uitkomsten)

Legenda

- HR-ketel (groen gas)
- Hybride WP (groen gas)
- Elektrische WP
- Restwarmte
- Geothermie (LT)
- WKO
- Verskillend



Aandachtspunten

Uit de voorgaande hoofdstukken komt een aantal aandachtspunten naar voren, dat ongeacht het scenario relevant is.

Dit zijn aandachtspunten waar de gemeenten en de corporaties in de komende periode werk van kunnen maken. De punten variëren per warmtetechniek, maar omdat alle technieken uiteindelijk in alle scenario's voorkomen, zijn zij algemeen relevant.

Collectieve warmte

- Het aansluiten van een buurt op een collectief warmtenet vergt ingrijpende werkzaamheden in de openbare ruimte en daarmee veel overlast.
- In de huidige analyses is de warmteproductie afhankelijk van een beperkt aantal grote warmtebronnen. Als gevolg van deze afhankelijkheid is het wenselijk om de risico's rond deze bronnen goed in kaart te brengen.
- De huidige prijsstructuur van collectieve warmte is in beperkte zin gekoppeld aan de kostenstructuur.

All electric

- De aanpassingen die nodig zijn voor de overgang naar all electric zijn zeer omvangrijk en komen direct in de leef sfeer van de bewoners. Daarnaast dient ook in het geval van all electric een groot deel van de werkzaamheden plaats te vinden in openbare ruimte, als gevolg van het verwijderen van het gasnet en het verzwaren van het elektriciteitsnet.
- Voor de productie van de benodigde elektriciteit wordt in sterke mate geleund op zonnepanelen. Dit levert diverse problemen op. Enerzijds zijn de panelen lang niet overal (voldoende) mogelijk. En anderzijds werkt het principe doordat het elektriciteitsnet gebruikt wordt als 'opslag'. In de winter zal een tekort aan elektriciteit van dit net worden afgenomen en deze elektriciteit is naar verwachting pas in 2050 klimaatneutraal.
- De investeringen die nodig zijn voor de all electric-oplossing zijn aanzienlijk. Deze zijn lang niet door alle huiseigenaren op te brengen. Hiervoor moeten ondersteunende instrumenten worden ontwikkeld.



Aandachtspunten

Groengas

- Over de beschikbaarheid van groengas lopen nog vele discussies. Aannemen dat het onbeperkt beschikbaar is heeft consequenties voor de 'sense of urgency' die bewoners en bedrijven gaan voelen om een transitie in te zetten.
- Ook in het geval van groengas is de kans groot dat de infrastructuur in de komende decennia nog vervangen moet worden. Bij de netbeheerder is bekend waar dit mogelijk plaats gaat vinden.

Communicatie

Naast de technieken liggen er ook nog algemene aandachtspunten op het vlak van communicatie. De gehele warmte-transitie gaat namelijk zeer ingrijpend zijn in de stad en de leefwereld van haar inwoners. Het is dan ook zaak dat tijdig wordt gecommuniceerd over de toekomstverwachtingen, de impact die deze gaan hebben en wat dit betekent voor morgen en overmorgen.

Alle betrokken stakeholders zijn deels verantwoordelijk voor heldere communicatie en afstemming tussen partijen als de gemeente, de corporaties, bewonersverenigingen, netbeheerder, waterbedrijf, waterschap en energiebedrijven dient dan ook centraal te staan.



Samenvattend overzicht

De volgende tabel geeft een relatief overzicht van de scenario's weer. Hierbij zijn zij ten opzichte van elkaar beoordeeld.

	Scenario A	Scenario B	Scenario C
Energiebesparing	Beperkt	Matig	Aanzienlijk
Totale investering	Matig	Beperkt	Aanzienlijk
Jaarlijkse kosten	Beperkt	Matig	Aanzienlijk
Zwaartepunt kosten	Infrastructuur	Gebruik	Gebouw
Risico's productie/bron	Matig	Aanzienlijk	Beperkt
Overlast	Matig	Beperkt	Aanzienlijk





CEGOIA - Amsterdam

Bijlagen

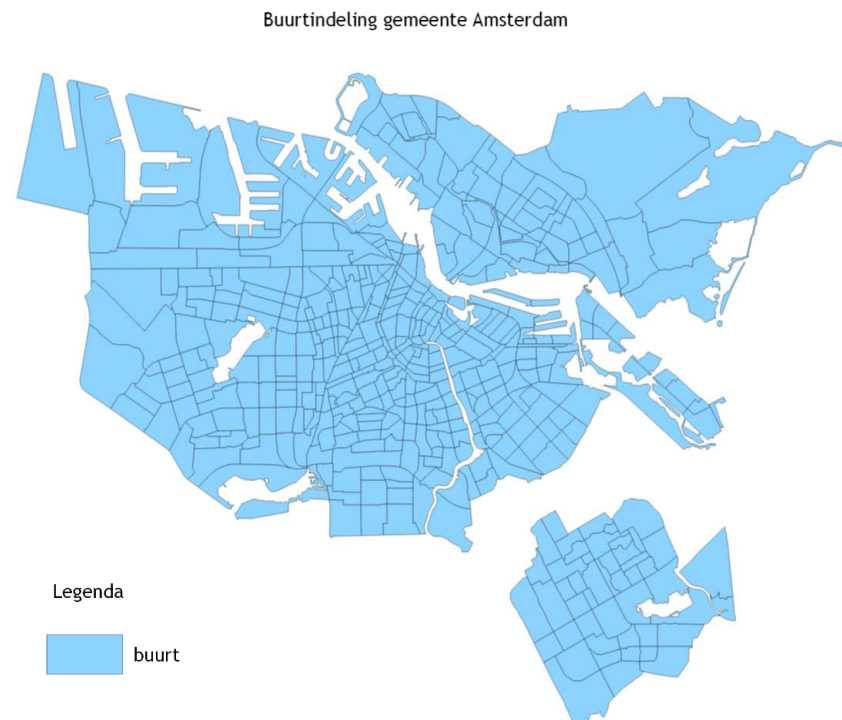


Aangepaste buurtindeling

De gehanteerde buurtindeling voor de berekeningen is afkomstig van het CBS.

De gehanteerde *buurt*-dataset van het CBS (97 buurten) bevat echter de *wijk*-indeling die de gemeente Amsterdam zelf hanteert. De gemeente heeft een ‘eigen’ buurtindeling (481 buurten), welke op dit moment nog niet door het CBS wordt gehanteerd, maar vanaf 2017 wel overgenomen wordt door het CBS. Op verzoek van de gemeente heeft CE Delft de fijnere buurtindeling gehanteerd. De bijbehorende data is samengesteld op basis van de CBS-data van de wijken en specifieke informatie van de woningcorporaties.

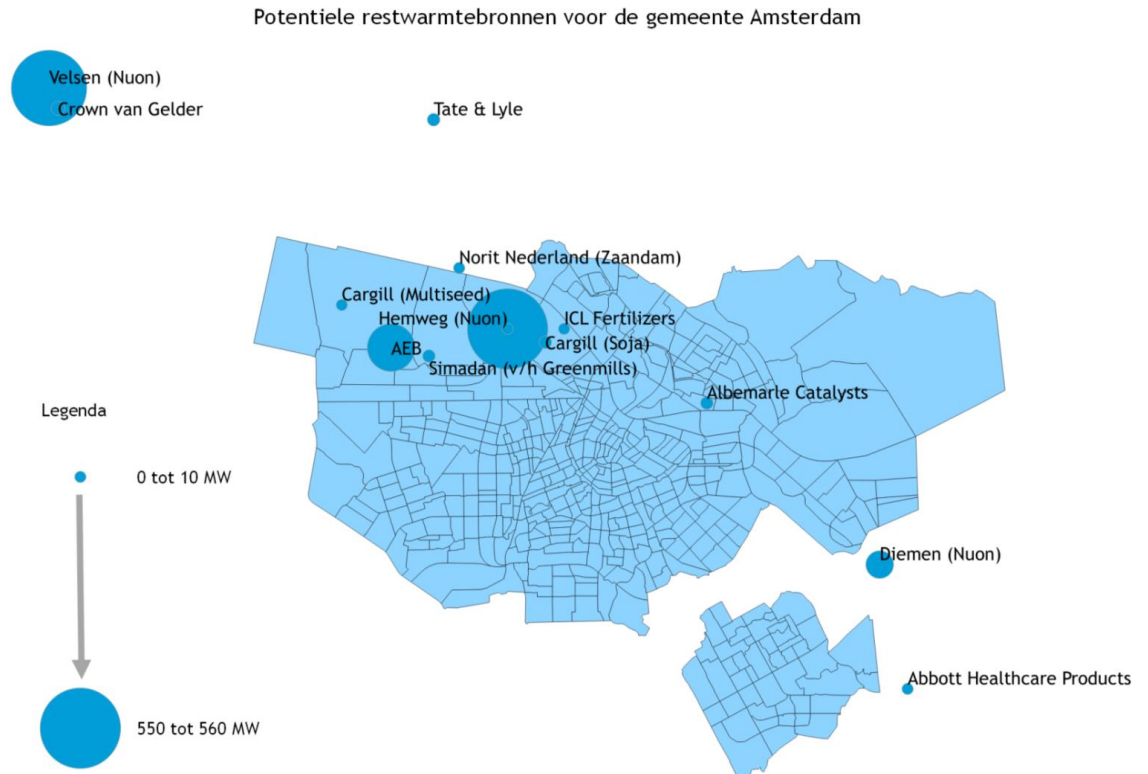
In de afbeelding hiernaast zijn de ‘Amsterdam’-buurten weergegeven. Met deze buurtindeling is de uiteindelijke analyse uitgevoerd.



Beschikbare restwarmte

Potentiële restwarmtebronnen.

De kaart hiernaast laat potentiële hoge temperatuur restwarmtebronnen zien in Amsterdam. De potentiële restwarmtebronnen zijn gebaseerd op de dataset 'Ligging industrie en CO₂-emissies' van RVO. Bedrijven die warmte produceren met behulp van elektriciteit (lage temperatuur restwarmte van bijvoorbeeld datacenters en koelhuizen) zijn niet opgenomen in deze dataset.



Beschikbare warmte

Huidige beschikbare hoeveelheid restwarmte.

De berekeningen gaan uit van hoge temperatuur restwarmte die nu beschikbaar is in Amsterdam. Hiertoe behoort restwarmte uit de AEB centrale, de Diemen-centrale en een geplande uitbreiding van 25 MWth aan biomassa, in totaal 675 MWth hoge temperatuur restwarmte. Restwarmte van bijvoorbeeld Tata Steel is niet meegenomen. Er is bewust uitgegaan van de huidige bronnen in Amsterdam, met dien verstande dat er in de toekomst bronnen af kunnen vallen, maar ook bij kunnen komen of bestaande bronnen kunnen worden uitgebreid.

Geothermie

Voor geothermie is in overleg aangenomen dat er 100 MWth aan lage temperatuur warmte mogelijk is. Aan lage temperatuur warmtelevering worden de volgende eisen gesteld, ter behoud van comfort:

- Minimaal isolatie-schilB
- Aparte warmtapwatervoorziening (elektrische boiler)
- Lage temperatuur afgiftesysteem



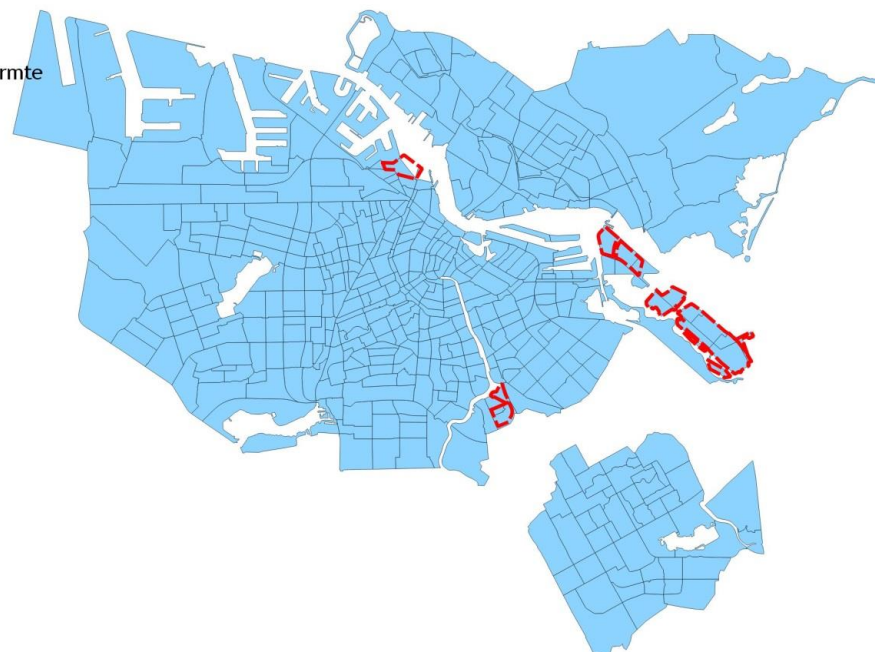
Concessiegebieden

Concessiegebieden warmte.

De kaart hiernaast laat gebieden zien waar nu al warmte wordt geleverd. Deze gebieden zijn al van het aardgas af en hier is in de modelberekeningen rekening mee gehouden.

Legenda

 Concessiegebieden warmte



Beschikbaarheid groengas

In een klimaatneutrale warmtevoorziening wordt geen aardgas meer verstoekt.

Aardgas kan wel één-op-één worden vervangen door klimaatneutraal groengas. Het potentieel voor groengas is echter beperkt in Nederland en de prijs voor groengas wel drie keer hoger dan voor aardgas. CE Delft neemt aan dat er in 2050 ongeveer 2 bcm (*billion cubic meter*; miljard kubieke meter) groengas geproduceerd kan worden in Nederland. Het is aannemelijk dat hiervan 1,5 bcm voor de woningen beschikbaar zal zijn. Amsterdamse woningen gebruiken nu 3,9% t.o.v. alle woningen in Nederland. Als het groengas naar ratio van het huidige gasverbruik verdeelt wordt is er 0,06 bcm beschikbaar voor Amsterdam.



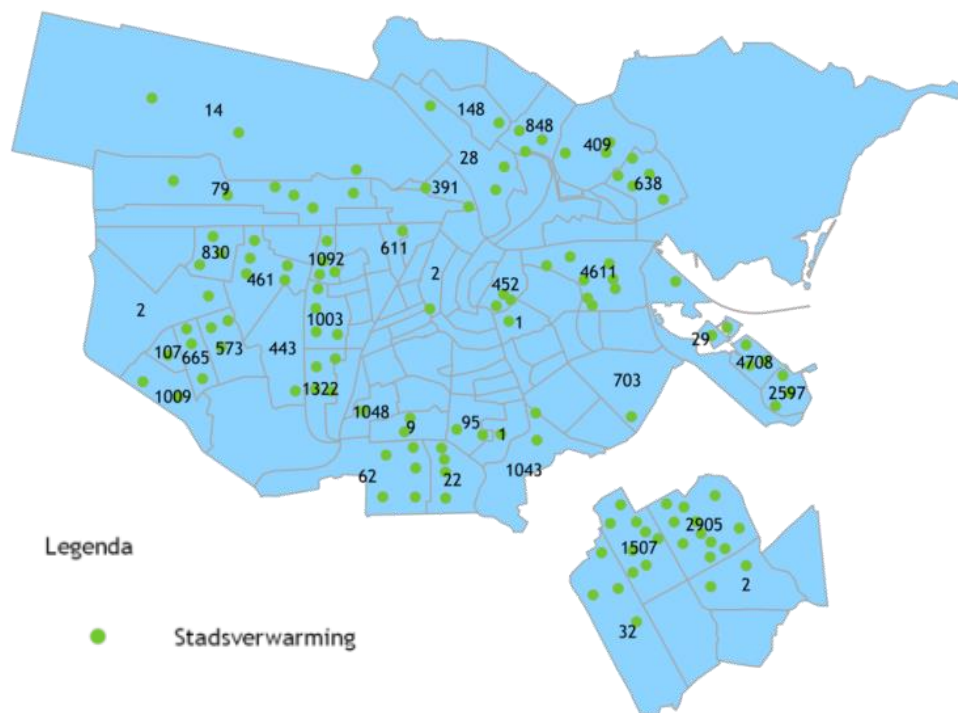
Blokverwarming en stadsverwarming

De specifieke locaties van bestaande blokverwarming en stadsverwarming is verwerkt in de inputgegevens van het model.

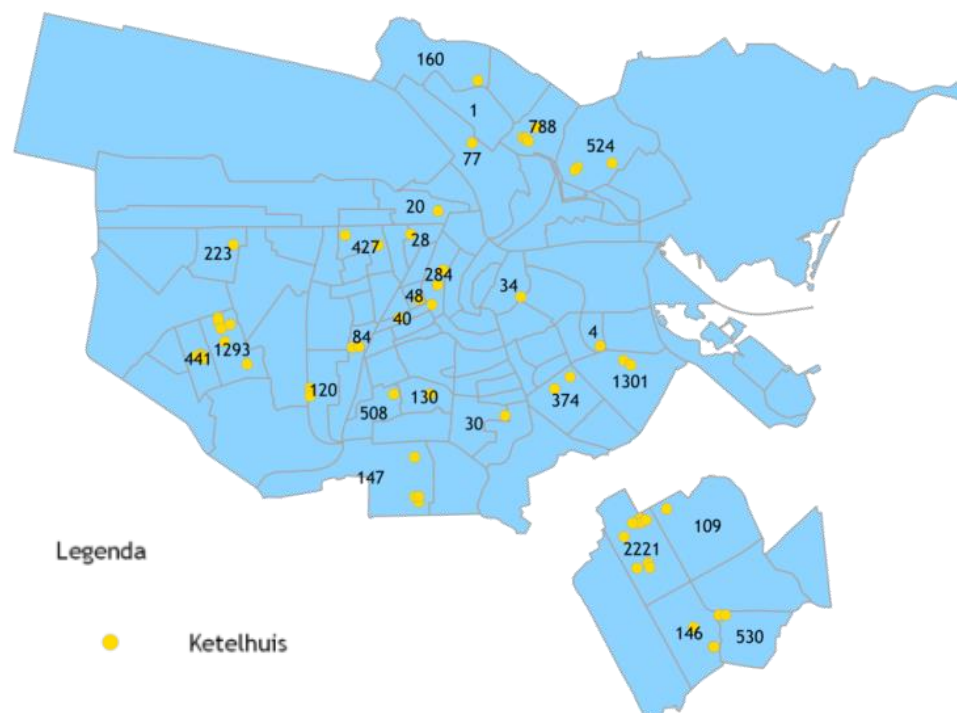
Woningen met blokverwarming hebben typisch lagere aansluitkosten op een warmtenet dan woningen met individuele verwarmingsinstallaties. Bij al aanwezige stadsverwarming is een korting gehanteerd op de kosten van het warmtenet, aangezien het dan enkel uitbreiding en instandhouding van het warmtenet van toepassing is.

Huidige stadsverwarming en collectieve ketels

Aantal aansluitingen op stadsverwarming per buurt in de gemeente Amsterdam



Aantal woningen met een collectieve ketel per buurt in de gemeente Amsterdam



Verwerkte informatie AFWC-leden

Het CEGOIA-model bevat vele standaard inputparameters en lokale gegevens uit openbare bronnen.

De standaard parameters zijn onder andere voorgelegd aan de leden van de Amsterdamse Federatie van Woningcorporaties (AFWC) en daar waar nodig aangepast naar specifieke waarden voor de buurten in Amsterdam. Hiernaast is een overzicht weergegeven van de aanpassingen die zijn gedaan, naar aanleiding van de ontvangen gegevens en opmerkingen.

- Investering HR-ketel voor corporatie-woningen € 1.250 i.p.v. € 1.500.
- Gebruik van werkelijke besparingen i.p.v. theoretische besparingen.
- WKO overal toegestaan (geen grondwaterbeschermingsgebieden).
- 50% korting op warmteaansluitkosten voor collectieve ketels.
- %5 korting op warmtenet bij aanwezige stadsverwarming.
- Gemiddeld € 2.500 tot € 5.000 per labelstap, maar deze lopen erg uiteen.
- Ouderdomsfactor op isolatiekosten 1,5 (1900-1945) tot 2 (voor 1900).
- Huidig energielabel en warmtevraag aangepast o.b.v. geplande rennovaties en sloop.

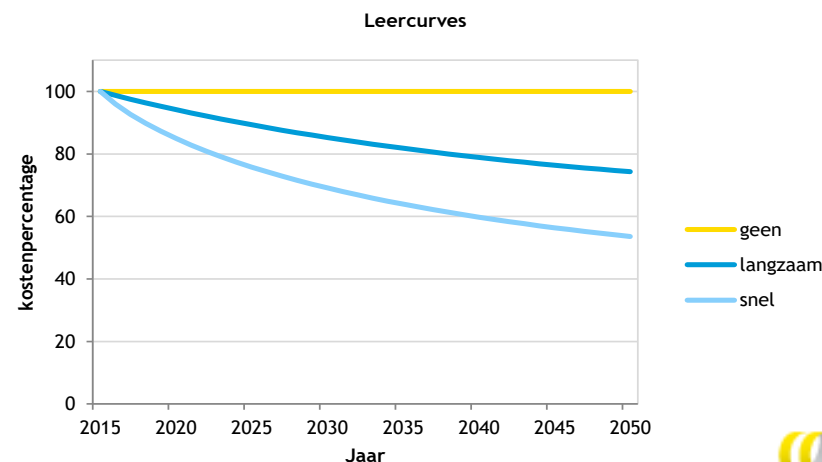


Modelberekeningen met CEGOIA

CEGOIA berekent op buurtniveau alle kosten over de gehele keten van verschillende warmte-opties voor gebouwen: besparing, consumptie, productie en distributie.

Per buurt wordt voor alle isolatieniveaus en maximaal tien techniek(groep)en berekend wat de totale jaarlijkse keten-kosten zijn voor de woningen, utiliteit en eventueel glastuinbouw. Alle investeringen worden met een specifieke afschrijf-termijn en discontovoet omgerekend naar jaarlijkse kosten. Hiermee wordt impliciet dus rekening gehouden met het doen van vervangingsinvesteringen.

De kostenparameters in het model zijn voorzien van een leercurve die aangeeft hoe de kosten zich in de loop van de tijd ontwikkelen. Er zijn twee verschillende leercurves gehanteerd: een langzame curve voor technieken die al verder doorontwikkeld zijn en een snelle curve voor nieuwe technieken waarbij wordt verwacht dat er nog veel kostendaling zal optreden.



Detailanalyse twee buurten

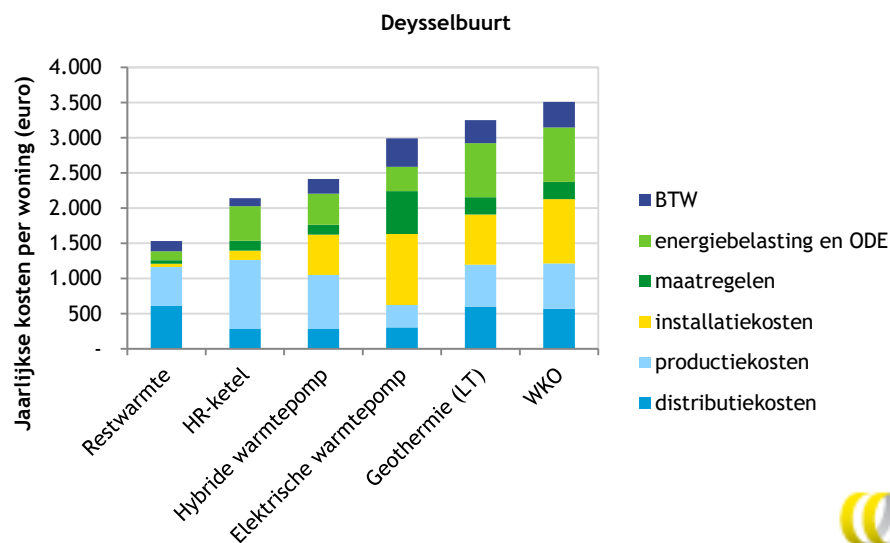
Om na te gaan of de uitkomsten van de berekeningen verschillen wanneer enkel van de informatie op de voorgaande pagina's wordt uitgegaan, of wanneer nog specifiekier naar invoerwaarden wordt gekeken, is voor een tweetal buurten een detailanalyse gemaakt.

Voor de Deysselbuurt en de Oosterparkbuurt Zuidoost is nader gekeken of de invoerwaarden aangescherpt kunnen worden op basis van detailinformatie van de gemeente, corporaties en overige bronnen. Voor deze analyse was de informatie reeds verrijkt met de voorgaande sheets en is deze aangevuld met een nadere beschouwing van de energielabels, samenstelling van de utiliteitsbouw en enkele andere fysieke karakteristieken.

Uit de analyse is gebleken dat de gedetailleerde analyse geen aanvullende inzichten voor de twee genoemde buurten oplevert. Een belangrijke reden hiervoor is het homogene karakter van beide buurten. Zij bestaan voor het grootste deel uit woningen, welke ook allen uit dezelfde bouwperiode komen. De invoerparameters die betrekking hebben op deze eigenschappen zijn reeds zeer gedetailleerd en specifiek per buurt beschikbaar. Een andere belangrijke reden is dat een groot deel van de buurtspecifieke eigenschappen (onder andere de input van de AFWC-leden) al meegenomen zijn als 'generieke' informatie in de berekeningen.

Als gevolg daarvan geeft een diepgaandere analyse voor deze twee buurten geen significante andere uitkomsten dan de 'generieke' analyse met de (verrijkte) standaard invoerwaarden.

Toekomstige situatie - Deysselbuurt

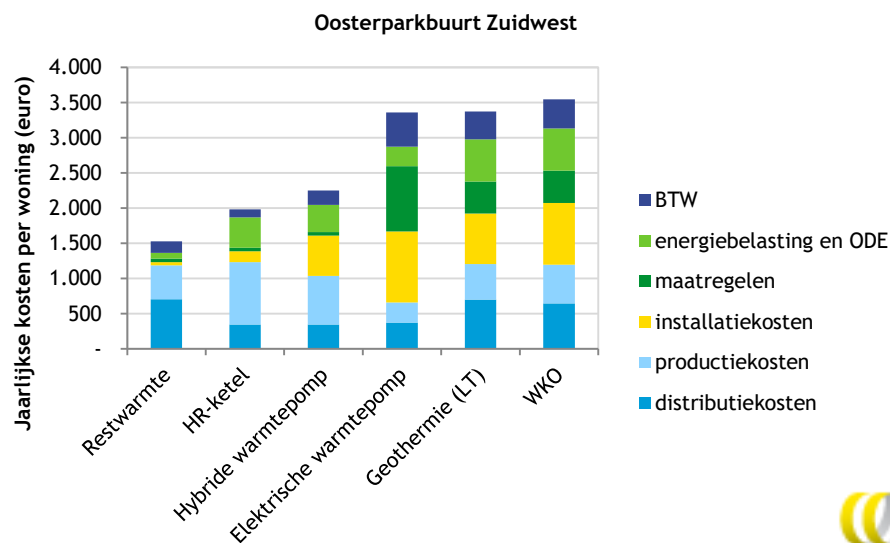


De klimaatneutrale opties zijn duurder dan de HR-ketel op aardgas.

In de figuur links is de kostenopbouw weergegeven voor de Deysselbuurt in 2050. Hierbij wordt uitgegaan van klimaatneutrale opties zonder aardgas. Groengas is wel mogelijk, maar is vele male duurder dan het huidige aardgas. De HR-ketel is dan ook niet meer het goedkoopst. De elektrische warmtepomp is door kostendalingen een stuk goedkoper geworden, maar is nog steeds duurder dan de HR-ketel op groengas. Dit komt door hoge installatiekosten en dure isolatiemaatregelen.



Toekomstige situatie - Oosterparkbuurt Zuidwest



Ook in de Oosterparkbuurt Zuidwest is restwarmte de goedkoopste klimaatneutrale optie.

De HR-ketel op groengas is een stuk duurder en wordt op de voet gevolgd door de hybride warmtepomp. De hybride warmtepomp gebruikt voor een deel groengas en voor een deel elektriciteit om in de warmtevraag van de gebouwen te voorzien.



Colofon

Delft, CE Delft, augustus 2017

Deze publicatie is geschreven door:

Benno Schepers

Marijke Meyer

Publicatienummer: 17.3G41.93

Energievoorziening / Warmte / Gebouwde omgeving / Woningbouw /
Gemeenten / Scenario's / Beleidsplanning / Besluitvorming / VT: Tool

Opdrachtgever: Gemeente Amsterdam de Amsterdamse Federatie van
Woningcorporaties (AFWC)

Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

© copyright, CE Delft, Delft



CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving.

Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 35 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.