Definitief
Versie 1.0
9 november 2026

Energietransitie Oostelijk Havengebied

Verkenningsanalyse

Auteur(s)
Sophie Paisley-Marshall (Ingenieursbureau Amsterdam)
Guido Bayens (Energiecommissie Oostelijk Havengebied / De Eester)
Ronald Faber (Energiecommissie Oostelijk Havengebied / De Eester)

Opdrachtgever
Sander Willemsen (Directie Energie Amsterdam)

Samenvatting 3

1. Inleiding 4
1.1 Achtergrond 4
1.2 Rollen en proces 4
1.3 Doel en uitgangspunten verkenning 4
1.4 Bronnen 5
1.5 Leeswijzer 6

2 Overzicht buurtkenmerken 7
2.1 Kenmerken 7
2.1 Gebouwvoorraad 12

3 Energievraag verminderen 20
3.1 Verbetering van de gebouwschil 20
3.2 Zonwering en beperken van de koelvraag 20
3.3 Ventilatie en warmteterugwinning 21
3.4 Optimalisatie van verwarmingsinstallaties 21
3.5 Thermostaten en temperatuurinstellingen 22
3.6 Gebouwbeheersystemen (GBS) 22
3.7 Verlichting en elektrische apparatuur 22
3.8 Monitoring en gebruikersgedrag 23
3.9 Integrale aanpak per gebouw 23
3.10 Relatie met de warmtevoorziening 23

4 Kansrijke energiesystemen 24
4.1 Warmte - uitgangspunten en selectiecriteria longlist 24
4.2 Elektriciteit 33
4.3 Conclusies 38

5 Warmtescenario's 39
5.1 Scenario-omschrijving 39
5.2 Scenarioanalyse voor het Oostelijke Havengebied 40
5.3 Afwegingskader verwarmingssysteem 42
5.4 Scenarioanalyse per cluster 45
5.5 Clusterconclusies en stappenplan 51

6 Naar een masterplan per buurt 52

7 Conclusies & vervolgstappen 56
7.1 Conclusies 56
7.2 Vervolgstappen 57

Samenvatting

Het Oostelijk Havengebied (OHG) staat, net als de rest van Amsterdam en Nederland, voor de opgave om het energieverbruik en de CO_2-uitstoot te verminderen en de gebouwde omgeving aardgasvrij te maken. Deze verkenningsanalyse brengt in beeld wat de huidige energiesituatie van de Wijk en per buurt is en welke duurzame energiesystemen kansrijk zijn. De analyse is buurtgericht, omdat de buurten verschillen in bouwjaar, energetische kwaliteit en huidige warmtevoorziening. De bedrijventerreinen Veelaan en Zeeburgerkade vallen buiten de scope van deze verkenning.

Uit de buurtkenmerken komt geen uniforme oplossing voor de hele wijk naar voren. De buurten vallen uiteen in vier clusters.

- Java-eiland, Sporenburg en Borneo-eiland zitten grotendeels op stadsverwarming en bewegen mee met de verduurzaming daarvan.
- KNSM-eiland en de Architectenbuurt draaien op cv-ketels per appartement en hebben een volledig nieuwe warmteoplossing nodig. Zij staan het verst van gasvrij.
- Grote delen van de Cruquiusbuurt worden verwarmd door aquathermie- en warmte-koudeopslag (WKO) systemen.
- Entrepot-Noordwest, Rietlanden en de Oostelijke Handelskade zijn deels aangesloten op stadsverwarming, verder nog overwegend gasverwarming.

Voor de toekomstige warmtevoorziening is vanuit een bredere longlist toegewerkt naar drie kansrijke systeemrichtingen: lucht-waterwarmtepompen per gebouw of woning, lokale warmtenetten op basis van aquathermie en een toekomstig verduurzaamd stadswarmtenet. Deze systeemrichtingen zijn uitgewerkt in vijf scenario's. Daarnaast zijn isolatie, zonne-energie, de groei van elektrisch vervoer, energieopslag en netcongestie beschouwd. Elektrificatie van de warmtevoorziening kan de belasting van het elektriciteitsnet verhogen; de beschikbare netcapaciteit vormt daarom een belangrijke randvoorwaarde. Omgekeerd kan lokale opwek en opslag van warmte bijdragen aan een verlaging van de piekbelasting van het elektriciteitsnet.

Op basis van de scenarioanalyse per cluster is een indicatief stappenplan opgesteld. Dit stappenplan geeft een mogelijke ontwikkelrichting voor de energietransitie van het Oostelijk Havengebied, maar vormt nog geen definitieve systeemkeuze of uitvoeringsplanning.

De modelberekeningen zijn weergegeven in grafieken. De uitkomsten en het afwegingskader zijn indicatief en dienen in een verdiepingsstudie nader te worden onderbouwd voordat definitieve keuzes per buurt, blok of gebouw worden gemaakt.

Dit is de eerste versie van deze Verkenningsanalyse. Inzichten in dit rapport zijn gebaseerd op diverse openbare bronnen, aangevuld met actuele kennis van leden van de Energiecommissie. De situatie inzake de energietransitie veranderd voortdurend. Daarom kunnen feiten in de rapport na verloop van tijd achterhaald zijn. Mogelijk volgen er nieuwe versies van dit rapport. Stuur correcties en aanvullingen naar energie@buurtcooperatieohg.nl

1. Inleiding

1.1 Achtergrond

Het Oostelijk Havengebied (OHG) ligt ten oosten van het centrum van Amsterdam, op voormalig haven- en opslagterrein. Tussen de jaren negentig en 2010 groeide het uit tot een dicht bebouwd woon- en werkgebied aan het water. Moderne appartementencomplexen staan er naast grondgebonden woningen, herbestemde pakhuizen, kantoren, scholen, horeca en culturele voorzieningen. Het merendeel van de woningen is gebouwd tussen 1990 en 2010 en draait deels op collectieve energiesystemen, waaronder stadsverwarming. Die relatief jonge, deels collectief verwarmde voorraad bepaalt de uitgangspositie van de wijk voor de overstap naar aardgasvrij.

1.2 Rollen en proces

De Energiecommissie Oostelijk Havengebied (OHG) stimuleert de energietransitie in de wijk. Zij initieert onderzoek, informeert en adviseert bewoners, VvE's en bewonerscommissies en begeleidt bewonersinitiatieven in het overleg met de gemeente. De belangrijkste thema's zijn isolatie, duurzame warmte, zonnepanelen, energieopslag, netcongestie en lokale energiesystemen. Uitgangspunt is dat de toekomstige energievoorziening duurzaam, betaalbaar, betrouwbaar, comfortabel en financierbaar is.

De gemeente en de Energiecommissie stellen samen een wijkuitvoeringsplan op voor de energietransitie. Centraal staan het verminderen van het energieverbruik, de overgang naar een aardgasvrije warmtevoorziening en het benutten van lokale opwekking en opslag van warmte en elektriciteit. Binnen de gemeente ligt de samenwerking bij het team Warmte bestaande stad, onderdeel van de directie Energie. Sander Willemsen is vanuit dit team de contactpersoon voor de Energiecommissie.

Onderzoek naar de opties hoort bij die samenwerking. Het Ingenieursbureau van de gemeente voert dit verkennende onderzoek uit in het tweede en derde kwartaal van 2026, in nauwe afstemming met de Energiecommissie. Sophie Paisley-Marshall leidt het onderzoek vanuit het Ingenieursbureau.

De uitkomsten voeden het wijkuitvoeringsplan. Daarnaast verzamelt de Energiecommissie de ervaringen, wensen en mogelijkheden van zo veel mogelijk gebouwen, gebieden en gebruikers. In 2026 start bovendien verdiepend onderzoek rond Pakhuis Wilhelmina aan de Veemkade, dat eveneens input levert voor het masterplan.
Een volgende fase kan het beeld verder verdiepen of verfijnen. Daarover maken de betrokken partijen dan nieuwe afspraken.

1.3 Doel en uitgangspunten verkenning

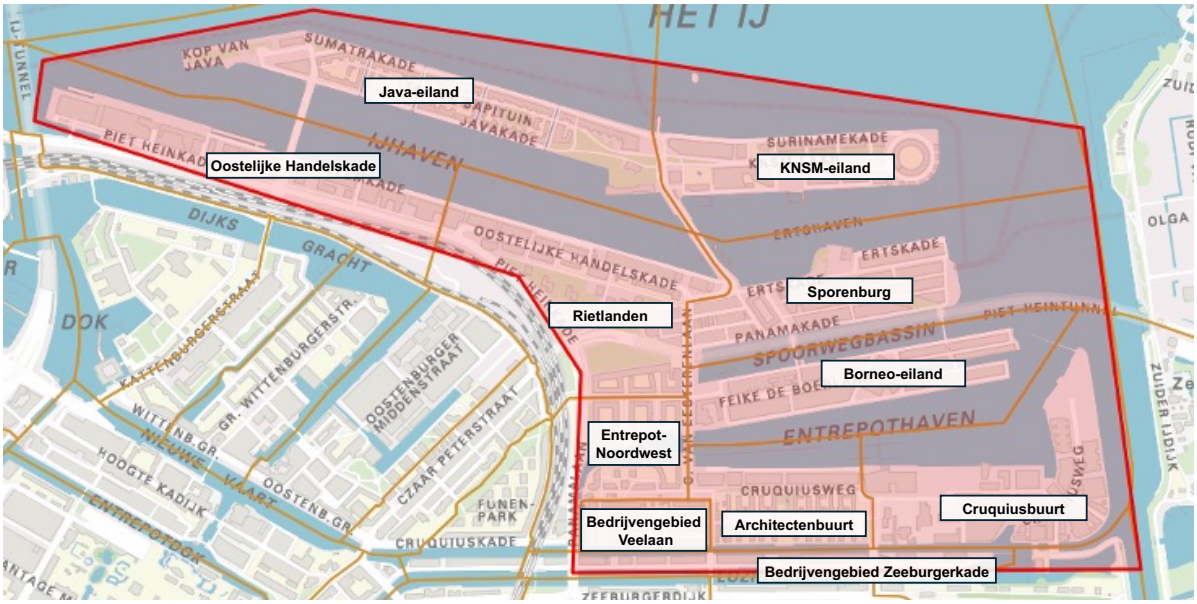
Het Ingenieursbureau van de gemeente Amsterdam heeft dit rapport opgesteld als verkenningsanalyse van kansrijke energieoplossingen. Twee duurzaamheidsambities staan daarbij voorop:

- het energieverbruik en de daarmee samenhangende CO_2-uitstoot te verminderen;
- toe te werken naar een aardgasvrije energievoorziening.

De verkenning beschrijft eerst de kenmerken van elke buurt en gebruikt deze om de huidige energiesituatie te beoordelen. Vervolgens worden kansrijke energiesystemen geselecteerd en uitgewerkt in scenario's. De scenario's worden indicatief vergeleken op energiegebruik, netimpact en ruimtelijke inpasbaarheid. De resultaten geven richting aan vervolgonderzoek, maar vormen nog geen definitieve systeemkeuze per buurt.

De gemeente Amsterdam, het Kadaster en het Centraal Bureau voor de Statistiek onderkennen binnen het OHG de volgende buurten:

1. Java-eiland
2. KNSM-eiland
3. Sporenburg
4. Borneo-eiland
5. Entrepot-Noordwest
6. Cruquiusbuurt
7. Architectenbuurt
8. Oostelijke Handelskade
9. Rietlanden
10. Bedrijvengebied Veelaan
11. Bedrijvengebied Zeeburgerkade



Figuur 1-1 Buurtoverzicht Oostelijk Havengebied

De elf buurten verschillen in bouwjaar, warmtevoorziening en ligging aan het water. Die verschillen bepalen per buurt welke gasvrije oplossing haalbaar is, en daarom werkt deze verkenning buurtgericht. De bedrijvengebieden Veelaan en Zeeburgerkade blijven buiten beschouwing: ze bestaan vooral uit industrie en zijn nog in ontwikkeling.

1.4 Bronnen

De buurtkenmerken worden geanalyseerd om inzicht te krijgen in de huidige energiesituatie en om te bepalen welke systeemrichtingen per buurt kansrijk zijn. De analyse is gebaseerd op gegevens uit verschillende bronnen.

Informatie	Bron
Gebouwvoorraad en gebouwfunctie	PBL Startanalyse, BAG, Tomahawk
Bouwjaar	BAG/ Tomahawk
Energielabels	RVO 2026 Energielabels, Tomahawk
Huidige Warmtevoorzieningen	CBS-data 2025

Energieverbruik	CBS-energieverbruiksdata, Liander kleinverbruiker gasverbruik 2025, PBL Startanalyse voor stadsverwarming
Zonne-energie analyse	Resourcefully
Elektrische voertuigen prognose	ELaadNL
Netcongestie informatie	Netbeheer Nederland
Scenarioanalyse	PBL Startanalyse

1.5 Leeswijzer

Deze verkenningsanalyse is opgebouwd van de huidige situatie naar mogelijke toekomstige energiesystemen en vervolgstappen.

- Hoofdstuk 1 beschrijft de aanleiding, het doel en de scope van de verkenning, de betrokken partijen en de gebruikte informatiebronnen.

- Hoofdstuk 2 brengt de huidige energiesituatie van het Oostelijk Havengebied in beeld aan de hand van onder meer de gebouwvoorraad, energielabels, energiegebruik en bestaande warmtevoorzieningen. Op basis hiervan worden de buurten ingedeeld in vier clusters met vergelijkbare kenmerken en transitieopgaven.

- Hoofdstuk 3 beschrijft mogelijkheden om de energievraag van gebouwen te verminderen. Daarbij komen maatregelen aan de gebouwschil, installaties en het energiegebruik aan bod. Vraagreductie vormt een belangrijke randvoorwaarde voor de dimensionering en haalbaarheid van toekomstige warmte- en elektriciteitssystemen.

- Hoofdstuk 4 verkent kansrijke energiesystemen voor het Oostelijk Havengebied. Voor warmte wordt vanuit een longlist toegewerkt naar drie kansrijke systeemrichtingen: lucht-waterwarmtepompen per appartement of gebouw, lokale warmtenetten op basis van aquathermie en een toekomstig verduurzaamd stadswarmtenet. Daarnaast worden zonne-energie, elektrisch vervoer, energieopslag en netcongestie beschouwd.

- Hoofdstuk 5 werkt de drie systeemrichtingen uit in vijf warmtescenario's (S1, S2a, S2b, S2c en S3). Deze worden indicatief vergeleken op onder meer energiegebruik, netimpact en ruimtelijke inpasbaarheid. Vervolgens worden de resultaten per buurtcluster beschouwd en vertaald naar kansrijke ontwikkelrichtingen en een indicatief stappenplan.

- Hoofdstuk 6 brengt de belangrijkste conclusies samen. Er wordt een aanzet gegeven voor een Wijkuitvoeringsplan: een voorlopig overzicht van projecten per buurt, die bijdragen aan de energietransitie. Het hoofdstuk beschrijft het benodigde vervolgonderzoek voordat definitieve keuzes over systemen en fasering worden gemaakt.

2 Overzicht buurtkenmerken

Dit hoofdstuk brengt de huidige situatie in het OHG in kaart. Per buurt komen de gebouwvoorraad, het bouwjaar, de energielabels, het huidige energieverbruik en de warmtevoorziening aan bod. Deze kenmerken bepalen welke gasvrije oplossingen per buurt haalbaar zijn. Op basis daarvan worden de buurten aan het eind van het hoofdstuk in clusters ingedeeld. Deze clusters vormen het vertrekpunt voor de energiesystemen en scenario's in de volgende hoofdstukken.

2.1 Kenmerken

De tabel vat per buurt de kenmerken samen die de mogelijkheden voor energietransitie sturen: bouwjaar, energielabel, huidige verwarming en lopende projecten. Er tekenen zich vier clusters af: de stadsverwarmingsbuurten Java-eiland, Sporenburg en Borneo-eiland; de overwegend met cv-ketels verwarmde buurten KNSM-eiland en Architectenbuurt; de Cruquiusbuurt met diverse collectieve duurzame warmtevoorzieningen; en de gemengde buurten Entrepot-Noordwest, Rietlanden en Oostelijke Handelskade. Binnen de clusters blijven verschillen tussen gebouwen bestaan.

Tabel 2-1 Overzicht buurtkenmerken

Buurt	Omschrijving	Aantal Adressen	Bouwjaar	Energielabels	Verwarming	Kansen en lopende projecten
Java-eiland	Java-eiland heeft voornamelijk een woonfunctie met lange appartementengebouwen langs de kades, binnentuinen en een netwerk van dwarsgrachten. Op de begane grond zijn er kleinschalige commerciële functies, zoals winkels, horeca en maatschappelijke voorzieningen.	Woningen: 1.571 Utiliteit: 47	Het grootste deel van de huidige bebouwing op Java-eiland is gerealiseerd tussen 1995 en 2000	Het grootste deel van de gebouwen heeft een relatief goed energielabel (voornamelijk A en B)	Stadsverwarming (98% woningen)	Kookgas vervangen met inductie koken (68% woningen)

KNSM-eiland	KNSM-eiland wordt gekenmerkt door grootschalige woonblokken, brede kades en een combinatie van moderne architectuur en voormalige havengebouwen. Het eiland heeft voornamelijk een woonfunctie en bestaat grotendeels uit middelhoge en hoge appartementengebouwen, waaronder enkele grote en beeldbepalende wooncomplexen. Daarnaast zijn verschillende historische loodsen en bedrijfsgebouwen behouden en herbestemd tot woningen, ateliers, kantoren en commerciële ruimtes. Op de begane grond zijn verspreid over het eiland voorzieningen aanwezig, zoals horeca, winkels en creatieve bedrijvigheid.	Woningen: 1.323 Utiliteit: 43	Het grootste deel van de huidige woningbouw dateert uit de jaren negentig, toen het voormalige havengebied werd herontwikkeld.	Voornamelijk B en C, passend bij de grootschalige woningbouw uit de jaren negentig.	Het meest gebruikte verwarmingssysteem bestaat uit cv-ketels.	Aquathermie studie Gebouw Loods6 wordt op eigen initiatief recent door Vattenfall aangesloten op stadsverwarming en er wordt overwogen om zonnepanelen te plaatsen op het dak.
Sporenburg	Sporenburg wordt gekenmerkt door een compacte, stedelijke laagbouwstructuur met een sterke relatie tot het water. De wijk bestaat voornamelijk uit grondgebonden rij- en patiowoningen van twee tot drie bouwlagen, aangevuld met enkele grotere appartementengebouwen die als herkenningspunten in de wijk functioneren. Het gebied heeft voornamelijk een woonfunctie, met daarnaast enkele kleinschalige voorzieningen en bedrijfsruimten. Het grootste deel van de woningen is gebouwd in de tweede helft van de jaren negentig, tijdens de herontwikkeling van het voormalige havengebied.	Woningen: 1.109 Utiliteit: 35	Het grootste deel van de woningen is gebouwd in de tweede helft van de jaren negentig, tijdens de herontwikkeling van het voormalige havengebied.	Voornamelijk A en B, mede doordat het grootste deel van de woningen in de tweede helft van de jaren negentig is gebouwd en relatief goed geïsoleerd is.	Een groot deel van Sporenburg is aangesloten op Stadsverwarming (99% woningen)	FlexCitizen is een pilotproject in Sporenburg waarbij bewoners samenwerken in een lokale energiegemeenschap om elektriciteit slimmer te gebruiken. Ongeveer 125 van de 500 huishoudens doen mee aan het project. Bewoners krijgen realtime inzicht in hun energieverbruik en worden gestimuleerd om elektriciteit te gebruiken op momenten dat er lokaal veel duurzame energie beschikbaar is. In Sporenburg wordt volgens het project al meer dan de helft van de

						benodigde elektriciteit lokaal opgewekt.
Borneo-eiland	Borneo-eiland vormt een karakteristiek voorbeeld van compacte, stedelijke laagbouw. Het eiland bestaat voornamelijk uit grondgebonden rij-, patio- en grachtenwoningen van twee tot drie bouwlagen, afgewisseld met enkele grotere appartementengebouwen. De woningen hebben een sterke relatie met het water en kenmerken zich door een grote variatie in architectuur, mede doordat verschillende architecten individuele woningen en bouwblokken hebben ontworpen.	Woningen: 1.105 Utiliteit: 19	Het grootste deel van de woningen is gebouwd in de tweede helft van de jaren negentig en rond 2000, tijdens de herontwikkeling van het voormalige havengebied.	Relatief goede energielabels, voornamelijk A en B, passend bij de relatief jonge woningvoorraad uit de late jaren negentig en rond 2000.	Een groot deel van Borneo-eiland is aangesloten op stadsverwarming (90% woningen)	Op Borneo zijn enkele woongebouwen waar aardgas alleen gebruikt wordt om te koken. En enkele gebouwen met aardgas (ook) voor verwarming.
Entrepot-Noordwest	Entrepot-Noordwest wordt gekenmerkt door een combinatie van appartementencomplexen, woonblokken en voormalige haven- en pakhuizen. Het gebied heeft voornamelijk een woonfunctie, aangevuld met kleinschalige bedrijfsruimten, horeca en voorzieningen. De bebouwing is overwegend middelhoge stedelijke bouw en ligt rondom het water van de Entrepothaven.	Woningen: 754 Utiliteit: 18	Een deel van de historische bebouwing is behouden en herbestemd, terwijl veel van de huidige woningen tijdens de herontwikkeling van het Oostelijk Havengebied in de jaren tachtig en negentig zijn gerealiseerd.	De woningen hebben overwegend energielabels B en C, met verschillen tussen de gerenoveerde oudere bebouwing en de nieuwere wooncomplexen uit de jaren tachtig en negentig.	Delen van Entrepot-Noordwest zijn aangesloten op stadsverwarming (26% woningen), de meeste woningen hebben een individuele cv-ketel.	Aquathermie studie De VvE Entrepot West heeft recentelijk de ramen vervangen door isolerende kozijnen en HR+++-glas. VvE de Haventweeling doet dit in 2027.
Cruquiusbuurt	Cruquiusbuurt is een voormalig industrie- en havengebied dat de afgelopen jaren sterk is getransformeerd tot een	Woningen: 325	Een groot deel van de woningbouw is relatief recent en	Overwegend goede energielabels,	De collectieve en duurzame warmtevoor-	Aquathermie studie

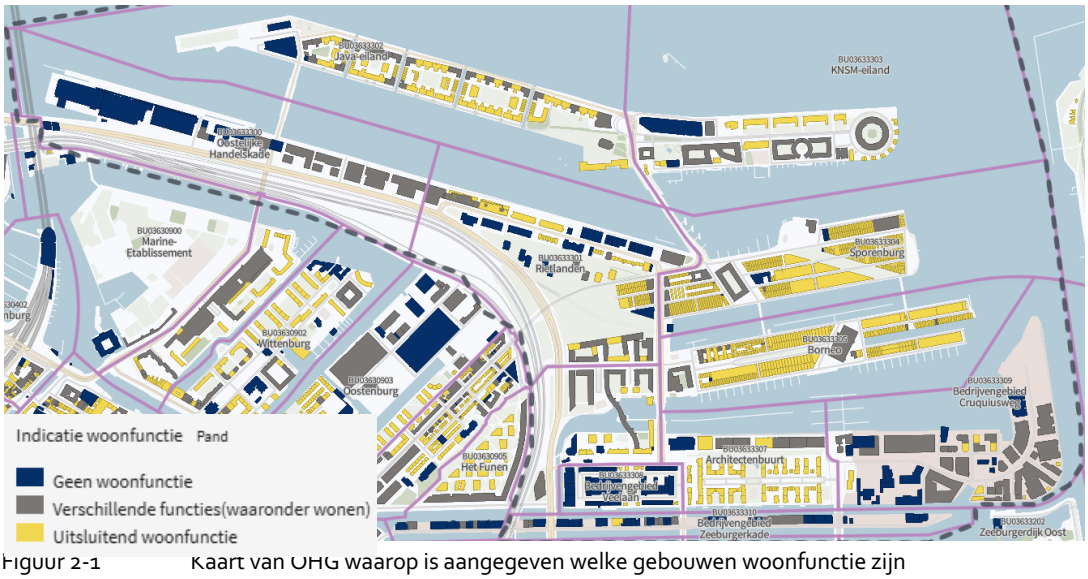
	gemengd woon- en werkgebied. De buurt bestaat uit een combinatie van moderne appartementengebouwen, bedrijfsgebouwen en enkele behouden historische en industriële panden. Naast woningen biedt de buurt ruimte aan horeca, creatieve bedrijvigheid en kantoren.	Utiliteit: 132	voornamelijk vanaf de jaren 2010 en 2020 gerealiseerd	voornamelijk A en A+ of hoger, doordat een groot deel van de woningvoorraad uit recente, energiezuinige nieuwbouw bestaat.	zieningen verschillen per gebouw en ontwikkelings-project, waaronder systemen met aquathermie en WKO.	
Architecten-buurt	Architectenbuurt is een compacte woonbuurt. De buurt is vanaf 1987 ontwikkeld op het terrein van de voormalige abattoir-terrein. De bebouwing bestaat voornamelijk uit appartementen en gestapelde woningen in middelhoge woonblokken, oorspronkelijk grotendeels gebouwd als sociale woningbouw.	Woningen: 996 Utiliteit: 1	De buurt is vanaf 1987 ontwikkeld op het voormalige abattoir-terrein. Het grootste deel van de bebouwing dateert uit de late jaren tachtig.	Overwegend energielabels B en C, passend bij de woningbouw uit de late jaren tachtig.	100% woningen heeft een individuele cv-ketel	Aquathermie studie Er loopt momenteel een project om de isolatie van de woningen binnen pakhuizen Maandag tot en met Zondag te verbeteren. Medio 2026 is een deel van deze gebouwen voorzien van nieuwe dakisolatie en groen dak. Het IISG-gebouw ligt in een voormalig pakhuis, dat tegenwoordig wordt gebruikt voor werk-, archief- en depotruimtes. Door het grote, platte dak en de beperkte schaduwval biedt het gebouw veel potentie voor zonnepanelen. Resourcefully heeft hiervoor twee scenario's opgesteld om de mogelijke elektriciteitsproductie te onderzoeken.
Oostelijke Handelskade	De Oostelijke Handelskade is een voormalig havengebied dat vanaf het	Woningen: 752	Veel van de oorspronkelijke	De woningen hebben over het	De meeste warmtevoor-	Wilhelmina Pakhuis is bezig met het opstellen van een plan

	einde van de 19e eeuw werd ontwikkeld voor scheepvaart en goederenopslag. Tegenwoordig wordt het gebied gekenmerkt door een mix van historische pakhuizen en monumentale havengebouwen, gecombineerd met moderne appartementencomplexen, kantoren, horeca en culturele voorzieningen.	Utiliteit: 229	pakhuizen uit de late 19e en vroege 20e eeuw zijn behouden en herbestemd, terwijl achter en tussen deze gebouwen vooral vanaf de jaren 2000 nieuwe woon- en werkgebouwen zijn gerealiseerd.	algemeen goede energielabels, voornamelijk A en B, doordat een groot deel van de woningen rond de jaren 2000 is gebouwd	zieningen werken op gas, maar er is ook een aquathermie- en WKO-systeem dat woningen, kantoren, een hotel en de Passenger Terminal voorziet van warmte en koude uit het IJ.	voor een aquathermiesysteem. Daarnaast wordt onderzocht of er een groter collectief systeem mogelijk is om ook andere gebouwen aan de Veemkade te voorzien. Het complex De Loodsen (320 woningen + 50 bedrijven) wilde een lokaal aquathermie-systeem, maar dit plan werd geschrapt vanwege overbelasting van het netwerk. Alle rookgaskanalen zijn inmiddels gemoderniseerd en er zijn nieuwe cv-ketels en warmteterugwinsystemen geïnstalleerd. Het gasvrij worden staat op zijn vroegst pas eind jaren 2030 op de agenda.
Rietlanden	Rietlanden vormt een overgangsgebied tussen de binnenstad en de verschillende eilanden van het Oostelijk Havengebied en is ontwikkeld op een voormalig haven- en spoorwegterrein. De buurt wordt gekenmerkt door een mix van middelhoge woonblokken en hogere woontorens, gecombineerd met kantoren, winkels, een basisschool, sportvoorzieningen en groen.	Woningen: 1.220 Utiliteit: 85	Het grootste deel van de huidige bebouwing is gerealiseerd rond de late jaren negentig en het begin van de jaren 2000.	Relatief goede energielabels, voornamelijk A en B, passend bij de woningen die in het einde van de jaren negentig en het begin van de jaren 2000 zijn gerealiseerd.	54% van de woningen is aangesloten op stadsverwarming, de rest heeft een individuele cv-ketel	Mogelijk kunnen ook de overige gebouwen op termijn aangesloten worden op stadsverwarming.

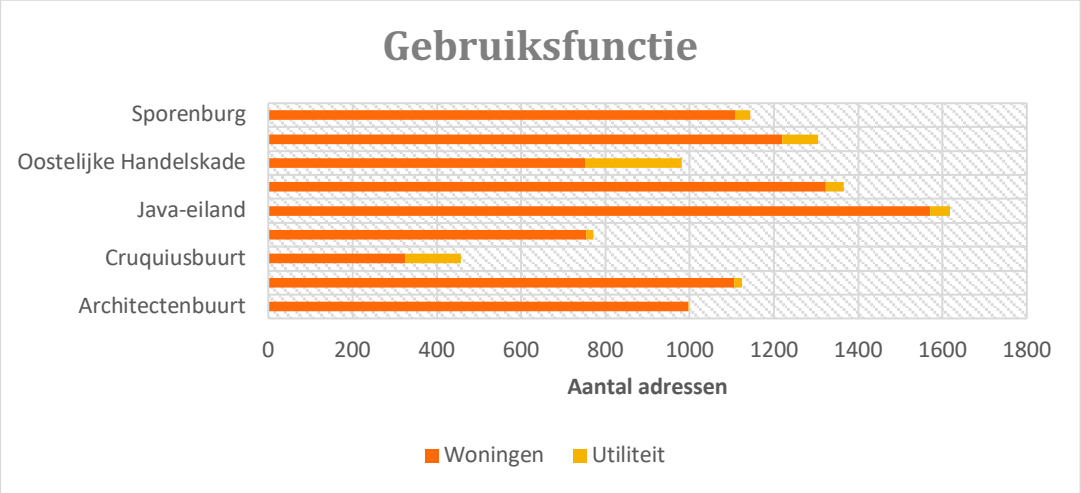
2.1 Gebouwvoorraad

2.1.1 Gebruiksfunctie

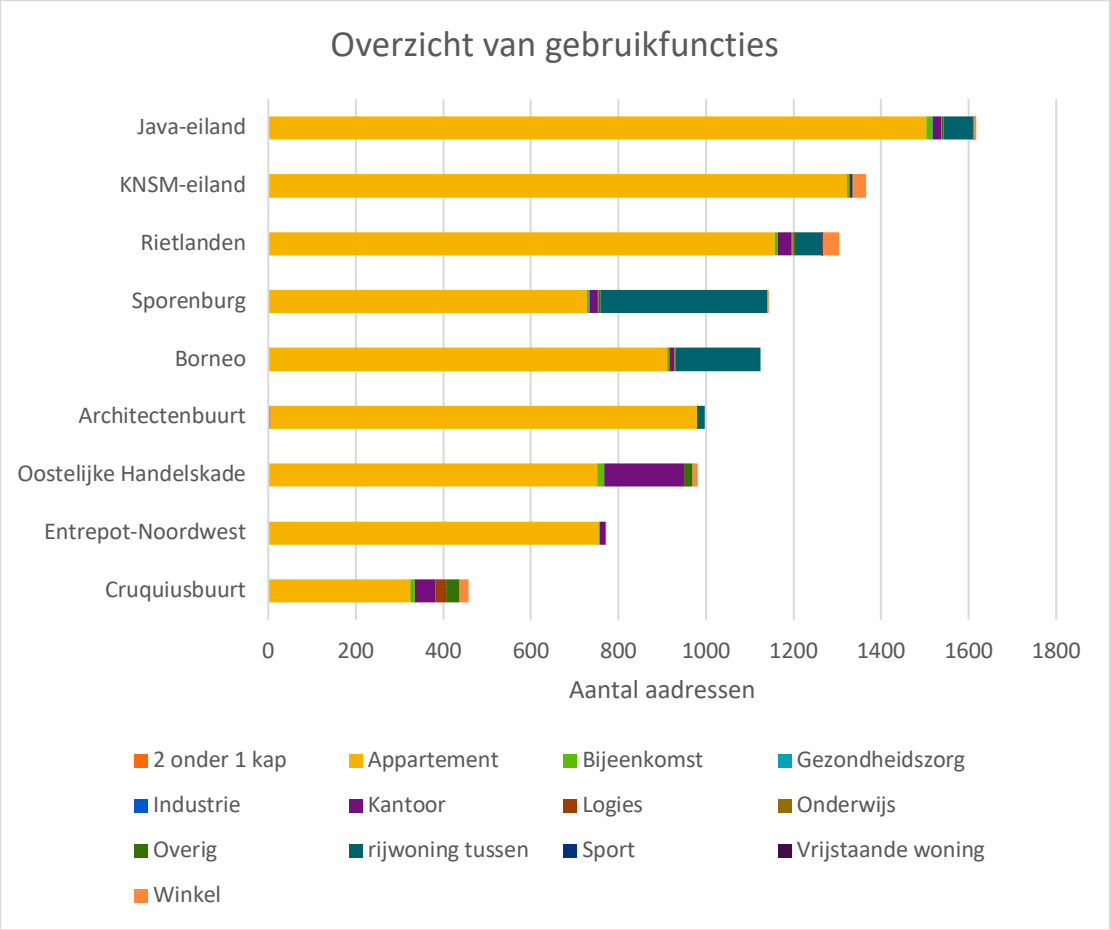
Het OHG is een gemengd gebied. In bijna elke buurt bestaat het merendeel van de gebouwen uit woningen, die daarmee de warmtevraag bepalen. Er zijn (excl. 2 bedrijventerreinen) ruim 600 utiliteitsgebouwen, getalsmatig slechts 5% van het OHG, maar wat betreft energieverbruik leggen ze een groter gewicht in de schaal. In de Cruquiusbuurt, de Oostelijke Handelskade en de bedrijventerreinen weegt de utiliteit zwaar mee, met meer koelvraag en een hoger elektriciteitsgebruik en soms specifieke gasverbruiken. Die gebieden vragen een andere aanpak dan de zuivere woonbuurten.



Figuur 2-1 Kaart van OHG waarop is aangegeven welke gebouwen woonfunctie zijn



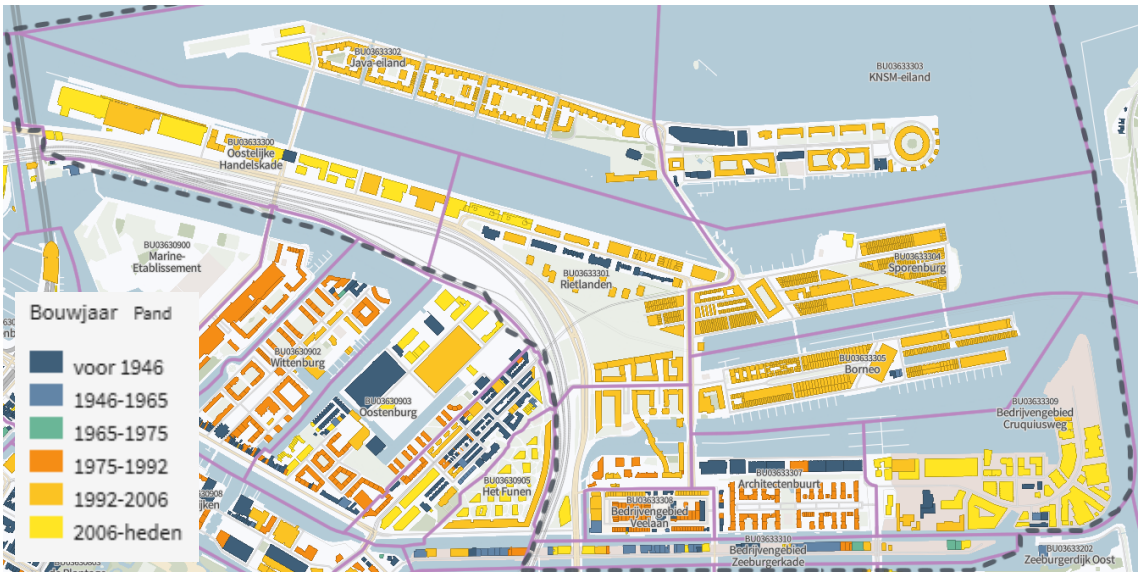
Figuur 2-2 Overzicht gebruiksfunctie van enkele buurten



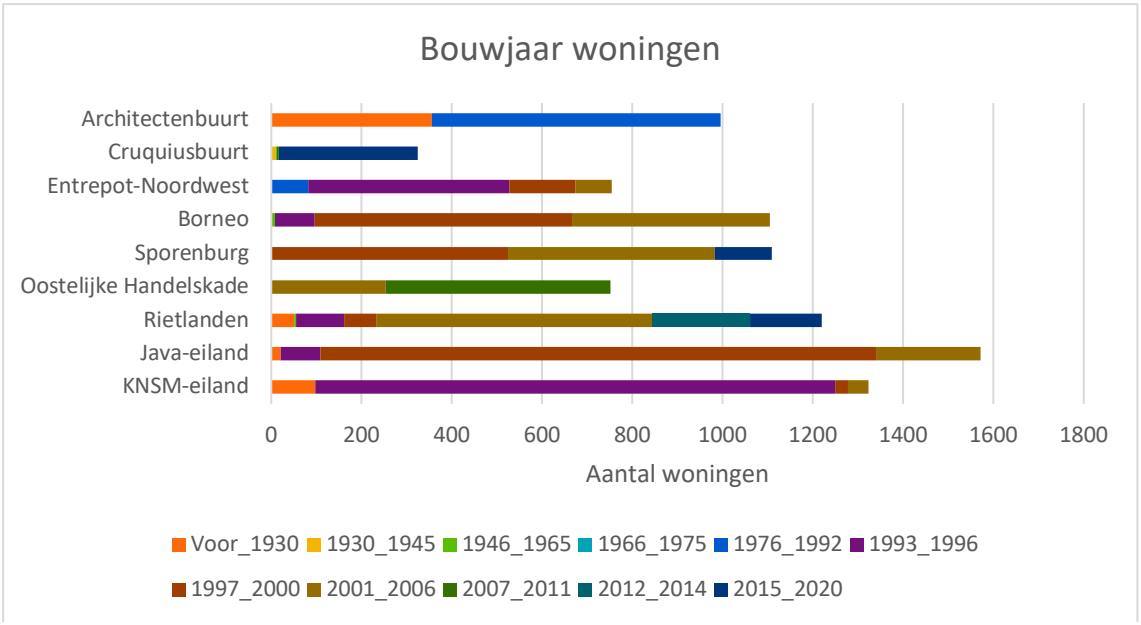
Figuur 2-3 Overzicht gebruiksfunctie per buurt

2.1.2 Bouwjaar

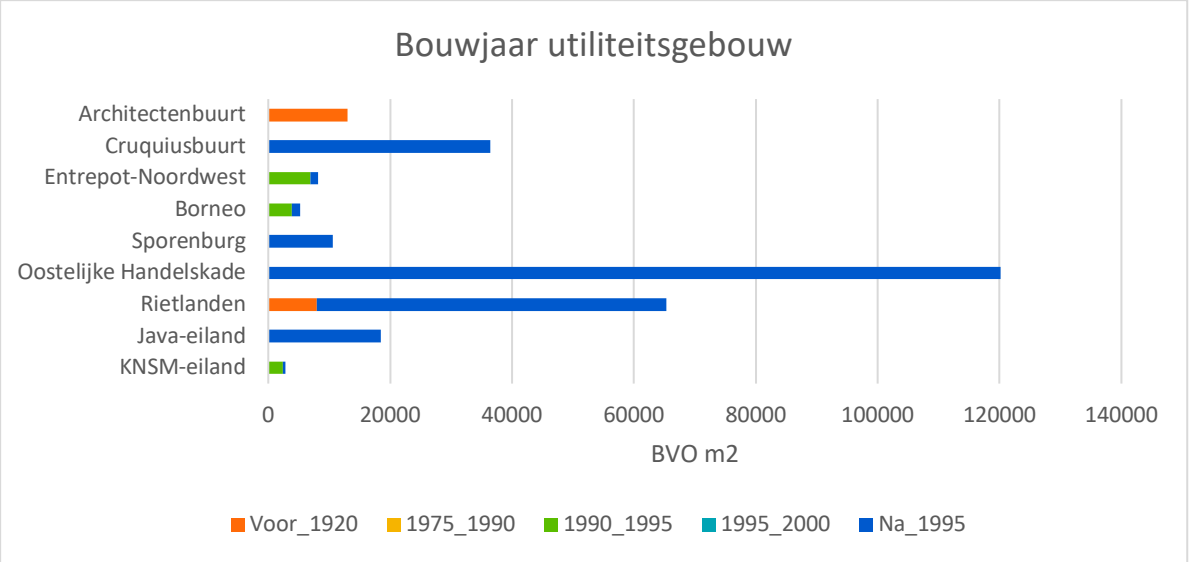
Het grootste deel van de bebouwing stamt uit 1995–2004; de Cruquiusbuurt is nog jonger. De relatief jonge gebouwvoorraad maakt middentemperatuurverwarming voor een groot deel van het gebied kansrijk. Of gebouwen daadwerkelijk zonder ingrijpende aanpassingen op lage temperatuur kunnen worden verwarmd, moet op gebouw- of blokniveau worden vastgesteld aan de hand van onder meer de warmtevraag, het afgiftesysteem en de benodigde aanvoertemperatuur. De vooroorlogse pakhuizen in de Oostelijke Handelskadebuurt en oudere delen van de Architectenbuurt en Rietlanden vragen naar verwachting eerder om aanvullende isolatiemaatregelen van de gebouwschil (ramen, muren, dak, vloeren).



Figuur 2-4 Kaart van OHG met de bouwperiode van gebouwen



Figuur 2-5 Grafiek met aantal gebouwen per bouwperiode per buurt



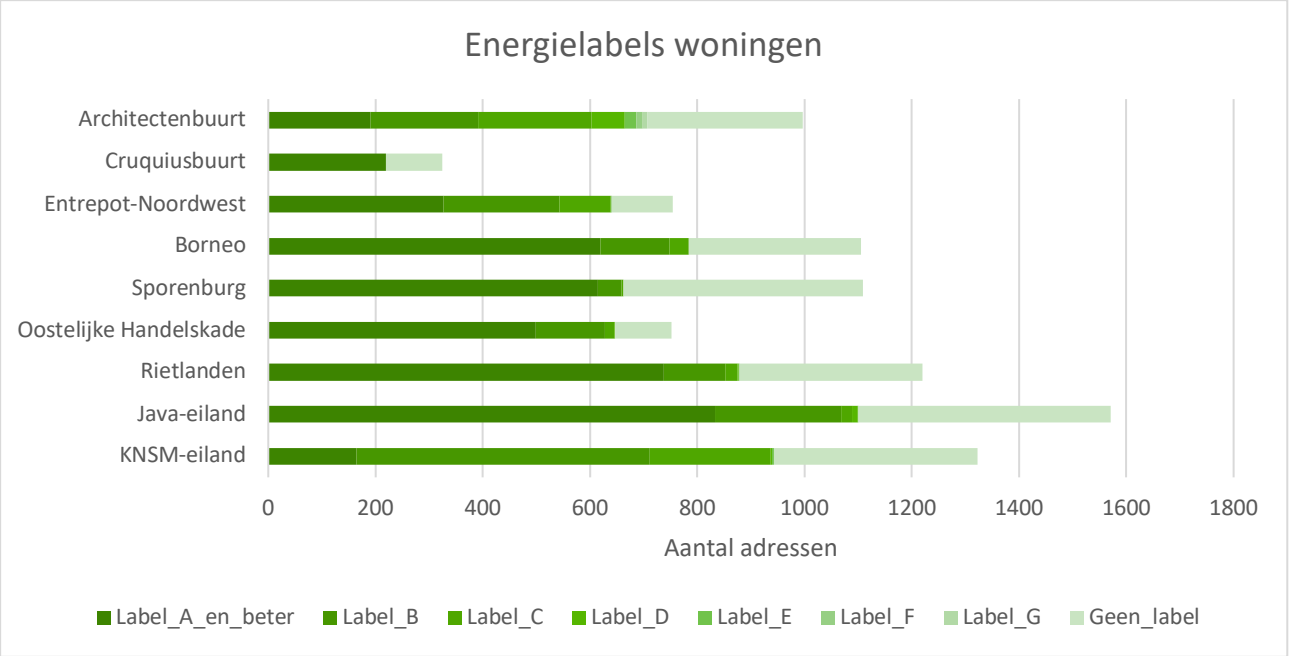
Figuur 2-5 Grafiek met aantal gebouwen per bouwperiode per buurt

2.1.3 Energielabel

De energielabels ondersteunen dit beeld. Veel gebouwen hebben label A of B en daarmee doorgaans een relatief beperkte warmtevraag per m². Dit maakt middentemperatuuroplossingen voor veel gebouwen kansrijk. Voor de Architectenbuurt, delen van Rietlanden en gebouwen met lagere energielabels kan verbetering van de gebouwschil nodig zijn voordat een lage aanvoertemperatuur doelmatig kan worden toegepast.



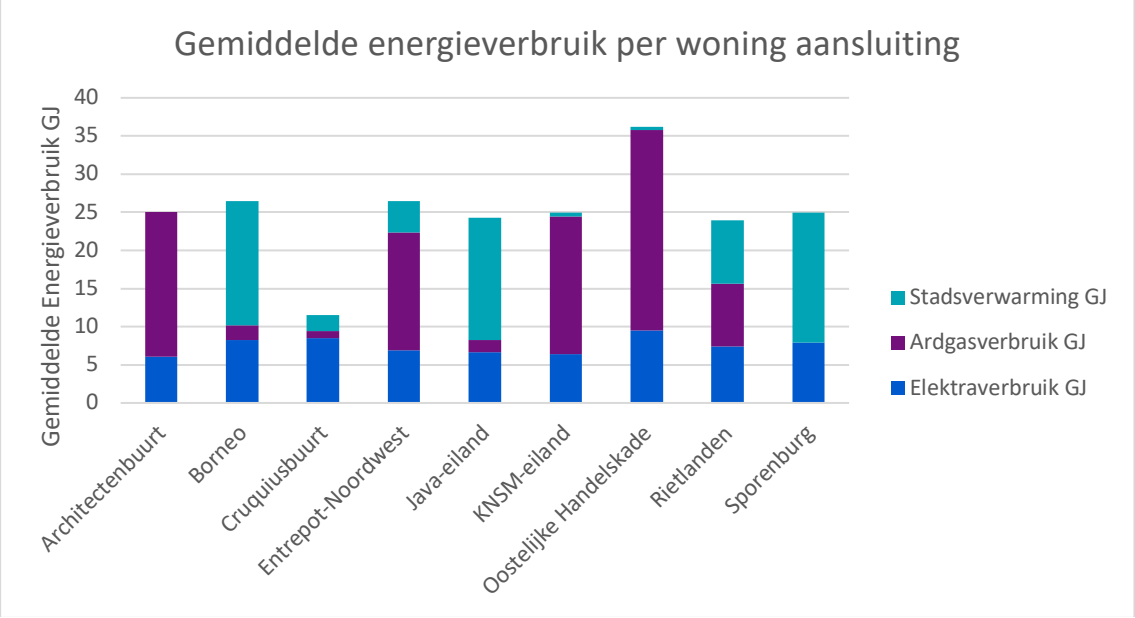
Figuur 2-6 Kaart van OHG en de energielabels van gebouwen



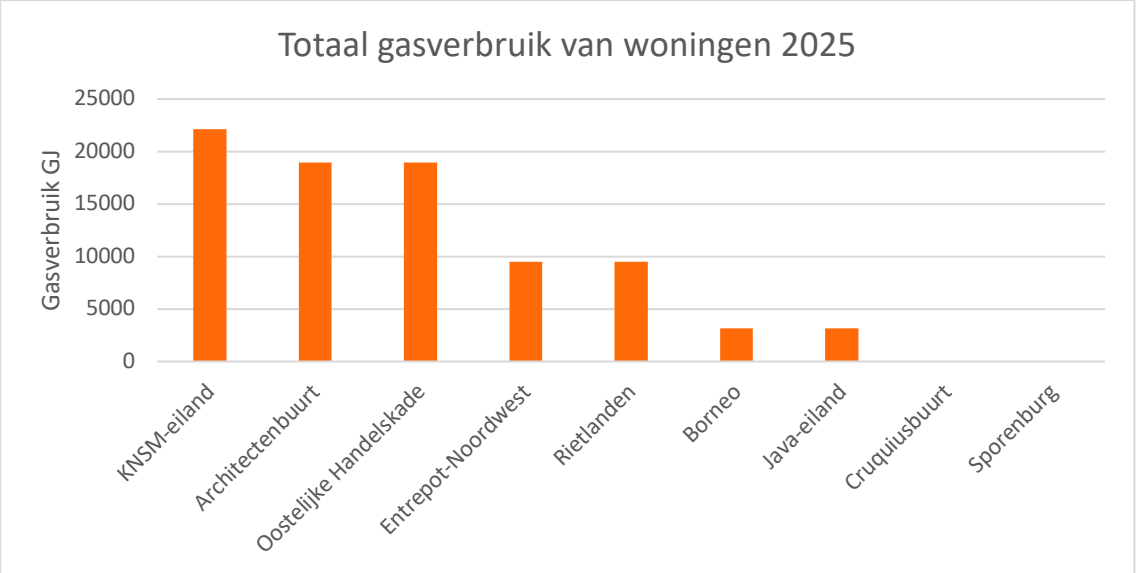
Figuur 2-7 Grafiek met aantal adressen per energielabel

2.1.4 Energieverbruik

De onderstaande grafiek toont het gemiddelde energieverbruik per woningaansluiting; deze gegevens zijn afkomstig uit 2024 van het CBS. Het gemiddelde verbruik per woningaansluiting loopt van 11 tot 36 GJ. De Cruquiusbuurt verbruikt het minst en draait al vrijwel elektrisch; de Oostelijke Handelskade het meest. Waar het gasgebruik groot is, zoals in de Architectenbuurt en op KNSM, zit de grootste opgave in het vervangen van de cv-ketel.

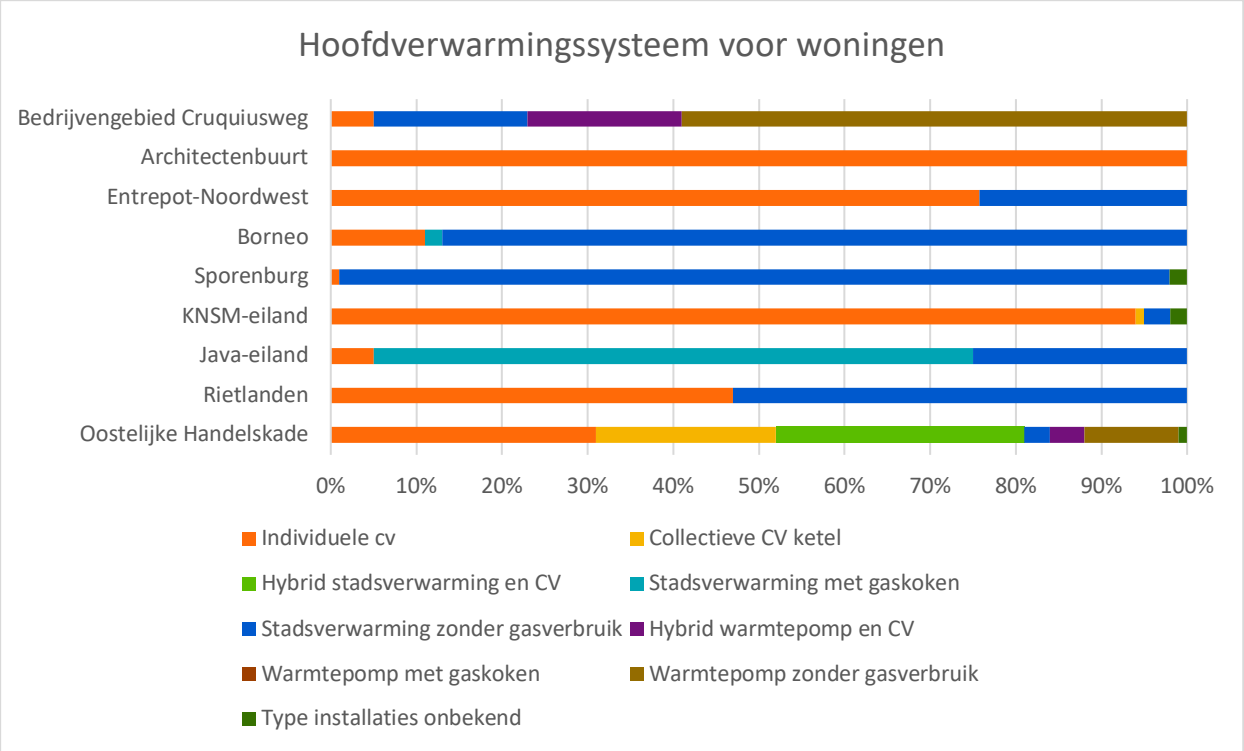


Figuur 2-3 Grafiek met gemiddelde energieverbruik per woningaansluiting, CBS 2024



Figuur 2-9 Grafiek met totaal gasverbruik van woningen 2025, Liander

Liander publiceert het werkelijke gasverbruik van kleinverbruikers per postcode. Onder kleinverbruikers (KV) verstaat Liander elektriciteitsaansluitingen tot en met 3 × 80 ampère en gasaansluitingen tot en met 40 m³ per uur. Hieronder vallen voornamelijk huishoudens, maar ook kleinere zakelijke aansluitingen.



Figuur 2-11 Grafiek met percentage van hoofdverwarmingsinstallaties per buurt 2023

Figuur 2-11 toont de hoofdverwarmingsinstallaties per buurt voor woningen. Onder de term 'warmtepomp' vallen zowel luchtwarmtepompen als aquathermiesystemen, zowel collectief als individueel.

De huidige verwarmingsinstallaties laten verschillende uitgangsposities zien: buurten met overwegend stadsverwarming, buurten met voornamelijk individuele cv-ketels, de Cruquiusbuurt met verschillende

duurzame collectieve systemen en buurten met een gemengde warmtevoorziening. Deze verschillen vormen de basis voor de indeling in vier clusters.

Tabel 2-2: Percentage woningen met aardgasvrije verwarming

Buurt	Percentage woningen met aardgasvrije verwarming*
Java-eiland	**98%**
KNSM-eiland	**3%**
Oostelijke Handelskade	**17%**
Rietlanden	**55%**
Sporenburg	**99%**
Borneo	**90%**
Entrepot-Noordwest	**26%**
Architectenbuurt	**0%**
Cruquiusbuurt	**87%**

* Aandeel woningen waarvan de ruimteverwarming en warmtapwatervoorziening geen aardgas gebruiken

De percentages in tabel 2-2 betreffen aardgasvrije ruimteverwarming en warmtapwatervoorziening; het gebruik van aardgas voor koken is hierin niet meegenomen. Op Java-eiland is 98% van de woningen aangesloten op stadsverwarming, terwijl volgens de beschikbare gegevens circa 67% nog op gas kookt. Voor deze woningen is de overstap naar elektrisch koken een aanvullende stap richting een volledig aardgasvrije woning. KNSM-eiland (3%) en de Architectenbuurt (0%) staan het verst van gasvrij en verdienen prioriteit; Sporenburg (99%) en Borneo (90%) zijn er bijna.

2.1.5 Clusters

De buurten vallen op basis van hun huidige warmtevoorziening en gebouwvoorraad uiteen in vier clusters. De clusterindeling vormt het vertrekpunt voor het bepalen van kansrijke ontwikkelrichtingen per groep.



Cluster 1: Stadsverwarmingsbuurten
Java-eiland, Sporenburg en Borneo-eiland zitten voor 90% of meer op stadsverwarming. Voor deze buurten ligt de route in de verduurzaming van het bestaande Vattenfall-warmtenet, met geothermie als beoogde bron vanaf circa 2032. De resterende opgave is vooral het aardgas voor koken: op Java-eiland kookt 67% van de woningen nog op gas, ondanks de 98% aansluiting op stadsverwarming.

Cluster 2: Cv-ketelbuurten
KNSM-eiland (96% cv-ketel, 3% aardgasvrije verwarming) en de Architectenbuurt (100% cv-ketel, 0% aardgasvrije verwarming) hebben geen gebiedsdekkend stadswarmtenet en staan het verst van gasvrij. Zij hebben een volledig nieuwe warmteoplossing nodig, individueel of collectief. Deze buurten verdienen de hoogste prioriteit. Waternet/Waterschap AGV heeft voor beide buurten het aquathermiepotentieel onderzocht. Er is voldoende potentieel voor aquathermie beschikbaar.

Cluster 3: Aquathermie-koploper
In de Cruquiusbuurt draait al een collectief aquathermie- en WKO-systeem. De Cruquiusbuurt is met Warm Cruquius voor 87% aardgasvrij.

Cluster 4: Gemengde buurten
Entrepot-Noordwest (26% stadsverwarming, rest cv-ketel), Rietlanden (54% stadsverwarming, 45% cv-ketel) en Oostelijke Handelskade (52% cv-ketel, 32% stadsverwarming, 12% warmtepompen) zijn deels aangesloten op stadsverwarming. Hier is de keuze tweeledig: het net uitbreiden waar dat aansluit of verder onderzoek voor de haalbaarheid van een collectief aquathermiesysteem met WKO als kansrijke ontwikkelrichting.

De bedrijventerreinen (Veelaan en Zeeburgerkade) vallen buiten deze indeling. Door hun utiliteits- en industriefunctie kennen zij een hogere vraag voor koeling en machines. Dit vraagt om een specifieke analyse.

2.1.6 Woonboten

In de hele wijk ligt een groot aantal varende woonboten en enkele woonarken. De mate van isolatie verschilt zeer sterk en ook de verwarmingsoplossingen lopen van zeer provisorisch tot uiterst modern. Stadsverwarming was nooit een optie omdat Vattenfall bang was dat er lekken zouden ontstaan vooral bij varende woonschepen of woonschepen die naar de werf moeten en dus tijdelijk afkoppelen. Dit geldt niet voor arken; die zijn overwegend aan het gasnet verbonden.

Er zijn schepen die op gas verwarmen, schepen die warmtepomp systemen hebben (water-water of lucht-water of lucht-lucht), schepen die stoken op diesel (met radiatoren en warmwater of losse kachel) en schepen die stoken op hout.

Een aantal schepen beschikt over zonnepanelen.

2.1.7 Conclusies

De buurtkenmerken laten een duidelijk beeld zien. Het OHG is overwegend woongebied met een relatief jonge en energetisch gunstige gebouwvoorraad, waardoor middentemperatuuroplossingen voor een groot deel van het gebied kansrijk zijn. De huidige warmtevoorziening onderscheidt buurten die voornamelijk op stadsverwarming zijn aangesloten van buurten met vooral individuele cv-ketels. Deze tweedeling, verfijnd tot vier clusters, vormt het vertrekpunt voor de kansrijke ontwikkelrichtingen per buurt. KNSM-eiland en de Architectenbuurt hebben de grootste resterende opgave voor aardgasvrije verwarming; Sporenburg, Borneo-eiland en Cruquiusbuurt zijn daarin al verder gevorderd.

3 Energievraag verminderen

Het aardgasvrij maken van het Oostelijk Havengebied gaat niet alleen over de keuze voor een nieuwe warmtevoorziening. Een belangrijke eerste stap is het verminderen van de energievraag van gebouwen. Hoe lager de warmte-, koude- en elektriciteitsvraag, hoe kleiner de benodigde installaties en energie-infrastructuur kunnen worden uitgevoerd. Dit kan bovendien de belasting van het elektriciteitsnet beperken.

De mogelijkheden voor energiebesparing verschillen sterk per gebouw. Het Oostelijk Havengebied bestaat uit een combinatie van relatief recente woningbouw, oudere en monumentale gebouwen, appartementencomplexen en utiliteitsgebouwen. Niet alle maatregelen zijn daarom overal technisch of financieel haalbaar. Een gebouwgerichte aanpak is nodig om te bepalen welke combinatie van maatregelen passend is.

In hoofdlijnen kan de energievraag worden verminderd door maatregelen aan de gebouwschil, het beperken van ongewenste opwarming en koeling, het verbeteren van ventilatie en warmteterugwinning, het optimaliseren van verwarmingsinstallaties en regelingen, en door slimmer gebouw- en gebruikersbeheer.

3.1 Verbetering van de gebouwschil

Een goed geïsoleerde gebouwschil vermindert het warmteverlies in de winter en kan daarmee de energiebehoefte voor verwarming aanzienlijk verlagen. Mogelijke maatregelen zijn dak-, gevel- en vloerisolatie en het verbeteren van beglazing en kozijnen.

Welke maatregel zinvol is, hangt sterk af van het bouwjaar en de bestaande kwaliteit van het gebouw. Bij oudere gebouwen kan verbetering van de gebouwschil een belangrijke eerste stap zijn. Bij relatief nieuwe gebouwen, die al goed geïsoleerd zijn, kan het aanvullende besparingspotentieel beperkter zijn.

Naast de isolatiewaarde verdient ook de luchtdichtheid aandacht. Ongecontroleerde luchtlekken rond kozijnen, deuren, gevels en aansluitingen veroorzaken warmteverlies en kunnen tochtklachten geven. Het verbeteren van de luchtdichtheid kan daarom zowel het energiegebruik als het comfort verbeteren. Hierbij moet altijd rekening worden gehouden met voldoende en gecontroleerde ventilatie.

Verbetering van de gebouwschil kan daarnaast relevant zijn voor de keuze van het toekomstige verwarmingssysteem. Systemen met een lagere aanvoertemperatuur, zoals warmtepompen en bepaalde collectieve lage- of middentemperatuursystemen, functioneren het beste wanneer de warmtevraag van het gebouw voldoende laag is en het afgiftesysteem geschikt is.

3.2 Zonwering en beperken van de koelvraag

Door klimaatverandering en toenemende toepassing van actieve koeling wordt ook het beperken van de koelvraag belangrijker. Vooral gebouwen met grote glasoppervlakken kunnen in de zomer sterk opwarmen.

Buitenzonwering is doorgaans een effectieve manier om directe zoninstraling te beperken voordat de warmte het gebouw binnenkomt. Mogelijke oplossingen zijn screens, zonneschermen, luifels en bouwkundige zonwering. Ook zonwerende beglazing kan in bepaalde situaties worden toegepast.

Een goede combinatie van zonwering, ventilatie en nachtelijke koeling kan de behoefte aan actieve koeling verminderen. Dit is niet alleen relevant voor het energiegebruik, maar ook voor het elektriciteitsnet. Een sterke groei van airconditioning kan tijdens warme perioden leiden tot een hogere elektriciteitsvraag.

Bij renovatie moet daarom niet alleen worden gekeken naar het verminderen van de winterse warmtevraag. Het voorkomen van oververhitting in de zomer moet onderdeel zijn van de integrale beoordeling van de gebouwschil.

3.3 Ventilatie en warmteterugwinning

Ventilatie is noodzakelijk voor een gezond binnenklimaat, maar met de afgevoerde ventilatielucht gaat ook warmte verloren. Bij mechanische ventilatiesystemen kan een deel van deze warmte worden teruggewonnen met warmteterugwinning (WTW).

Bij balansventilatie met warmteterugwinning wordt warmte uit de afgevoerde binnenlucht gebruikt om de verse buitenlucht voor te verwarmen. Hierdoor neemt de warmtebehoefte voor ruimteverwarming af.

De toepasbaarheid is sterk gebouwafhankelijk. Vooral in bestaande appartementencomplexen kan het aanbrengen van nieuwe luchtkanalen ingrijpend zijn. Bij renovatie of vervanging van bestaande ventilatiesystemen is het daarom zinvol om te onderzoeken of centrale of decentrale warmteterugwinning technisch mogelijk is.

Naast warmteterugwinning kan ook vraaggestuurde ventilatie energie besparen. Daarbij wordt de hoeveelheid ventilatielucht aangepast aan bijvoorbeeld aanwezigheid, CO_2-concentratie of luchtvochtigheid. Hierdoor wordt niet meer geventileerd dan noodzakelijk, terwijl de binnenluchtkwaliteit behouden blijft.

3.4 Optimalisatie van verwarmingsinstallaties

Ook zonder grote bouwkundige ingrepen kan energie worden bespaard door bestaande verwarmingsinstallaties beter in te regelen.

Een belangrijke maatregel is het correct instellen van de aanvoertemperatuur. Veel verwarmingssystemen functioneren op een hogere temperatuur dan onder normale omstandigheden noodzakelijk is. Waar het gebouw en het afgiftesysteem dit toelaten, kan verlaging van de aanvoertemperatuur het systeem efficiënter maken. Het testen met lagere temperaturen kan bovendien inzicht geven in de geschiktheid van een gebouw voor toekomstige lage- of middentemperatuurverwarming.

Bij collectieve verwarmingssystemen is ook hydraulisch inregelen belangrijk. Een slecht ingeregeld systeem kan ertoe leiden dat sommige woningen of ruimten te veel warmte ontvangen terwijl andere onvoldoende worden verwarmd. Een goede waterzijdige balans kan zowel comfortproblemen als onnodig energiegebruik verminderen.

Daarnaast verdienen pompen, warmtewisselaars, leidingen en andere installatieonderdelen aandacht. Het isoleren van warme leidingen en het vervangen of optimaal regelen van pompen kan aanvullende besparingen opleveren.

3.5 Thermostaten en temperatuurinstellingen

De gewenste binnentemperatuur heeft direct invloed op de warmtevraag. Een lagere temperatuurinstelling tijdens perioden waarin ruimten niet worden gebruikt kan het energiegebruik verminderen.

Slimme thermostaten en programmeerbare regelingen kunnen hierbij helpen. Zij kunnen de temperatuur automatisch aanpassen aan het gebruik van het gebouw, tijdschema's of aanwezigheid. In woningen kan bijvoorbeeld worden voorkomen dat gedurende langere perioden wordt verwarmd wanneer niemand aanwezig is.

In utiliteitsgebouwen zijn uitgebreidere regelstrategieën mogelijk. Daar kan de verwarming buiten gebruikstijden worden verlaagd of uitgeschakeld en kan per ruimte of zone worden geregeld op basis van daadwerkelijk gebruik.

Het doel is niet om het comfort onnodig te beperken, maar om te voorkomen dat ruimten worden verwarmd of gekoeld wanneer daar geen behoefte aan is.

3.6 Gebouwbeheersystemen (GBS)

Voor grotere wooncomplexen en vooral utiliteitsgebouwen kan een gebouwbeheersysteem (GBS) een belangrijke rol spelen bij het verminderen van het energiegebruik.

Een GBS kan installaties voor verwarming, koeling, ventilatie en eventueel verlichting centraal monitoren en aansturen. Door gegevens over temperaturen, bedrijfstijden, energiegebruik en storingen te verzamelen, kan worden vastgesteld waar installaties onnodig draaien of niet goed zijn ingesteld. Mogelijke optimalisaties zijn onder andere het aanpassen van bedrijfstijden, nacht- en weekendverlaging, weersafhankelijke regeling, vraaggestuurde ventilatie en het voorkomen dat verwarming en koeling tegelijkertijd actief zijn.

Het installeren van een GBS alleen leidt echter niet automatisch tot energiebesparing. De meerwaarde ontstaat vooral wanneer de verzamelde gegevens daadwerkelijk worden gebruikt voor monitoring, commissioning en periodieke **optimalisatie** van de installaties.

3.7 Verlichting en elektrische apparatuur

Hoewel de warmtevraag centraal staat in de overgang naar aardgasvrij, is ook het elektriciteitsgebruik van belang. Dit geldt in het bijzonder vanwege de beperkte capaciteit van het elektriciteitsnet.

In gemeenschappelijke ruimten en utiliteitsgebouwen kan energie worden bespaard door conventionele verlichting te vervangen door LED-verlichting en deze te combineren met aanwezigheids- en daglichtregeling.

Ook ventilatoren, pompen, liften, keukenapparatuur, servers en andere elektrische installaties kunnen bijdragen aan het totale elektriciteitsgebruik. Bij vervanging kan worden gekozen voor energiezuinige apparatuur en kunnen instellingen en bedrijfstijden worden geoptimaliseerd.

Het verminderen van onnodig elektriciteitsgebruik wordt belangrijker naarmate verwarming, mobiliteit en andere functies verder elektrificeren.

3.8 Monitoring en gebruikersgedrag

Technische maatregelen zijn slechts één onderdeel van energiebesparing. Monitoring van het daadwerkelijke energiegebruik kan helpen om afwijkingen en onnodig verbruik zichtbaar te maken.

Slimme meters, tussenmeters en energiemonitoringssystemen kunnen inzicht geven in het verbruik per gebouw, installatie of gebruiksfunctie. Vooral bij grotere gebouwen kan dit helpen om bijvoorbeeld hoog nachtverbruik, afwijkende temperatuurinstellingen of installaties die onnodig blijven draaien te identificeren.

Ook gebruikersgedrag speelt een rol. Voorbeelden zijn temperatuurinstellingen, ventilatiegedrag, het gebruik van zonwering en het uitschakelen van apparatuur. Goede informatie en begrijpelijke bediening van installaties zijn daarom onderdeel van een effectieve besparingsstrategie.

3.9 Integrale aanpak per gebouw

Niet iedere maatregel is voor ieder gebouw noodzakelijk of kosteneffectief. Een gebouw met een goed geïsoleerde schil kan bijvoorbeeld meer voordeel hebben van optimalisatie van installaties en regelingen dan van aanvullende isolatie. Bij een ouder gebouw kan juist verbetering van de schil noodzakelijk zijn voordat een lage-temperatuur warmteoplossing praktisch toepasbaar wordt. Daarom wordt aanbevolen om energiebesparing gebouwgericht en in samenhang met de toekomstige warmtevoorziening te onderzoeken. Daarbij kunnen achtereenvolgens de volgende vragen worden gesteld:

1. Welke energievraag kan worden voorkomen of verminderd?
2. Welke gebouwschilmaatregelen zijn technisch en financieel logisch?
3. Kunnen ventilatie, verwarming en koeling efficiënter worden geregeld?
4. Welke maatregelen zijn nodig om het gebouw geschikt te maken voor een toekomstige gasvrije warmtevoorziening?
5. Hoe kan de resterende warmte- en elektriciteitsvraag zo efficiënt mogelijk worden ingevuld?

Voor VvE's en andere gebouweigenaren is het daarbij belangrijk om maatregelen niet afzonderlijk te beoordelen, maar deze waar mogelijk op te nemen in een meerjarenonderhoudsplan (MJOP) en een verduurzamingsplan. Hierdoor kunnen energiemaatregelen worden gecombineerd met natuurlijke onderhoudsmomenten, zoals vervanging van daken, gevels, kozijnen, ventilatie-installaties of verwarmingssystemen.

3.10 Relatie met de warmtevoorziening

Het verminderen van de energievraag is geen alternatief voor de keuze voor een duurzame warmtebron, maar vormt een belangrijke voorbereiding daarop. Een lagere warmtevraag kan de benodigde capaciteit van warmtepompen, warmtewisselaars en collectieve warmtebronnen verminderen. Tegelijkertijd kan het beperken van de elektriciteitsvraag bijdragen aan het beheersen van de gevolgen van netcongestie.

Voor het Oostelijk Havengebied betekent dit dat de route naar aardgasvrij niet alleen moet bestaan uit de keuze tussen aquathermie, stadsverwarming en individuele elektrische oplossingen. Vraagreductie, gebouwverbetering en systeemoptimalisatie vormen samen met de toekomstige warmtevoorziening één integrale opgave.

4 Kansrijke energiesystemen

Op basis van de buurtkenmerken (bouwjaar, energielabels, huidige warmtevoorziening, warmtevraag en ruimtelijke context) is onderzocht welke energiesystemen kansrijk zijn voor het Oostelijk Havengebied. De verkenning is opgesplitst in warmte (ruimteverwarming en warm tapwater) en elektriciteit (opwek, elektrisch vervoer en opslag). Voor warmte is gewerkt met een longlist van technieken die vervolgens is teruggebracht tot een shortlist: drie systeemrichtingen die in vijf warmtescenario's zijn uitgewerkt.

4.1 Warmte - uitgangspunten en selectiecriteria longlist

Het OHG is grotendeels tussen 1990 en 2010 gebouwd, heeft overwegend goede energielabels (A en B) en een lage tot middelhoge warmtevraag per m². Een groot deel van de woningen is al aangesloten op het stadswarmtenet van Vattenfall (o.a. Java-eiland 98%, Sporenburg 95%, Borneo 90%), terwijl andere buurten juist volledig op individuele cv-ketels draaien (KNSM-eiland 96%, Architectenbuurt 100%). De ligging aan het IJ en de havens biedt bovendien toegang tot veel oppervlaktewater met kansen voor aquathermie.

De longlist is beoordeeld op de volgende criteria:
- **Duurzaamheid / CO_2-reductie** – bijdrage aan een aardgasvrije en fossielvrije wijk.
- **Techniek en temperatuurniveau** – past de bron bij de (relatief lage) warmtevraag en de labels in de buurt?
- **Ruimtebeslag** – in de woning, in het gebouw, in de openbare ruimte en ondergronds.
- **Uitvoerbaarheid en fasering** – aansluiting op lopende projecten en bestaande infrastructuur (o.a. het bestaande warmtenet).
- **Kosten** – investering en totale jaarlijkse kosten voor bewoner, gebouweigenaar en netbeheerder.
- **Netcongestie** – impact op het elektriciteitsnet, dat in Amsterdam-Oost een knelpunt is.

4.1.1 Longlist warmtetechnieken

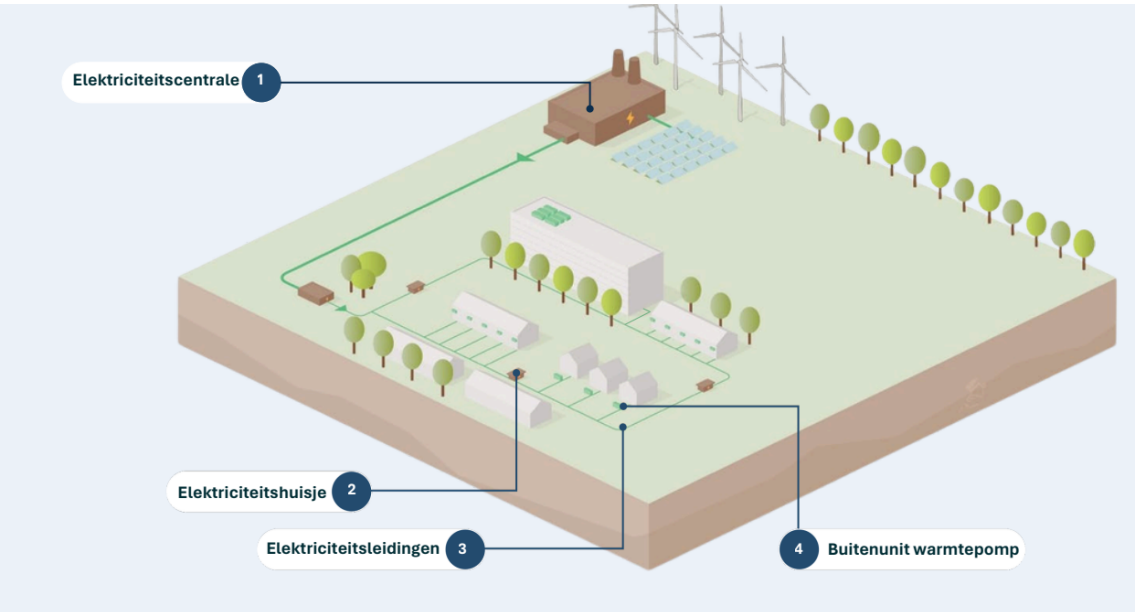
De volgende technieken zijn in beschouwing genomen. Per techniek is aangegeven of deze is doorgezet naar de shortlist (de doorgerekende scenario's).

Tabel 4-1: Longlist warmtetechnieken

Techniek	Warmtebron	Temperatuur-niveau	Schaal
Lucht-waterwarmtepomp	Buitenlucht	LT	Woning / gebouw
Collectieve/individuele bodemwarmtepomp	Bodemenergie	MT	Woning / gebouw
Collectieve aquathermie – Middentemperatuur TEO + WKO	Oppervlakte-water (IJ/havens)	MT	Buurt/ blok
Toekomstige stadsverwarming op diepe geothermie – 70 °C (aardwarmte)	Geothermie	MT	Buurt / stadsdeel
Open WKO-systeem (doubletten) met centrale warmtepomp	Bodemenergie	MT	Blok / buurt
Lucht-luchtwarmtepomp	Buitenlucht	LT	Woning / gebouw
Aquathermie uit afvalwater (TEA / riothermie)	Afvalwater / riool	LT	Blok / buurt
Bestaand stadswarmtenet Vattenfall	Diverse bronnen	MT	Buurt
PVT-panelen + warmtepomp	Zon-thermisch	LT	Gebouw
Hybride warmtepomp (lucht + HR-ketel)	Buitenlucht + aardgas	HT	Woning
Waterstof in de gebouwde omgeving	Waterstof	HT	Buurt
Biomassa-/pelletketel	Biomassa	HT	Woning / blok

Lucht-waterwarmtepomp

Een lucht-waterwarmtepomp haalt warmte uit de buitenlucht en verhoogt deze tot een geschikt niveau voor ruimteverwarming; warm tapwater wordt geleverd door een (elektrische) boiler. Lucht-water-warmtepompen kunnen individueel of collectief zijn. Voor een collectief systeem wordt de warmte via een centraal distributiesysteem in het gebouw over de woningen verdeeld, zodat niet iedere woning een eigen buitenunit nodig heeft. In de zomer kan het systeem worden gebruikt voor koeling.



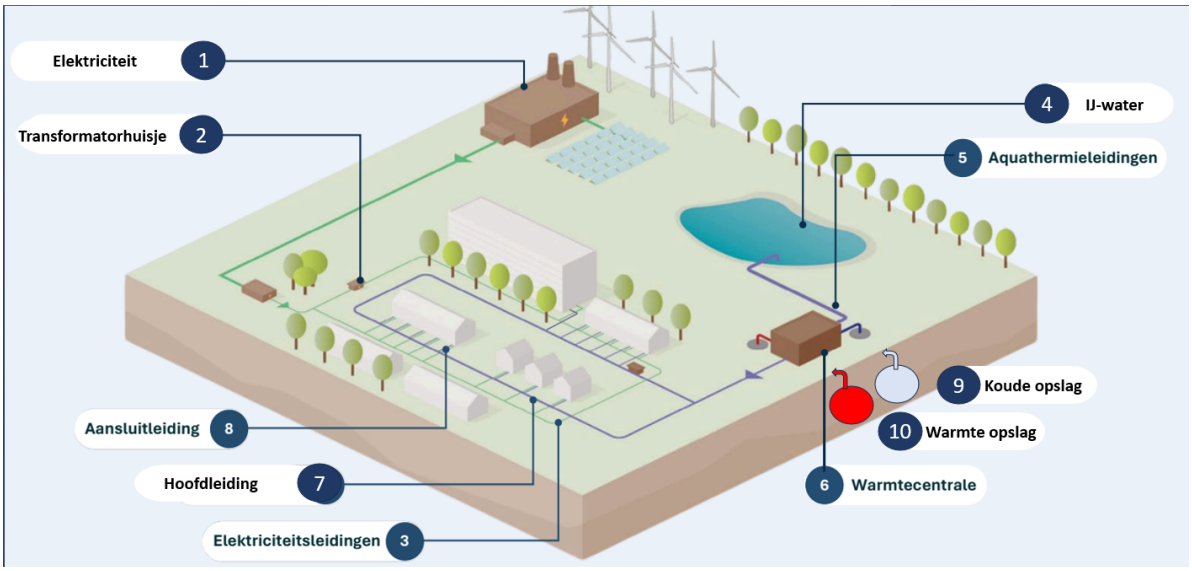
Figuur 4-1 Infographic over een lucht/water-warmtepompsysteem

Tabel 4-2: Lucht-waterwarmtepompsysteem informatie

Aspect	**Beschrijving**
Warmtebron	Buitenlucht
Belangrijkste infrastructuur	Buitenunit en binnenunit
Ruimte in woning	Warmtepomp + boiler
Ruimte openbare ruimte	Laag
Ondergronds	Geen
Voordelen	Geen warmtenet nodig, snel realiseerbaar, koeling mogelijk
Aandachtspunten	Geluid, belasting elektriciteitsnet, ruimte voor buitenunit Het afgiftesysteem en de isolatiewaarden moeten geschikt zijn voor verwarming bij lage temperaturen

Collectieve aquathermie – middentemperatuur TEO + WKO

Een collectief aquathermiesysteem met TEO en WKO gebruikt warmte uit oppervlaktewater (Thermische Energie uit Oppervlaktewater, TEO) om meerdere woningen van warmte te voorzien. De gewonnen warmte wordt in een Warmte-Koudeopslag (WKO) in de bodem opgeslagen, zodat warmte uit de zomer in de winter kan worden benut. Een centrale warmtepomp verhoogt de temperatuur tot een geschikt niveau. Afhankelijk van de uitvoering kan het systeem in de zomer ook voor koeling worden gebruikt. Dit kan zowel op gebouw- of blokniveau als op wijkniveau (warmtenet) worden uitgevoerd.



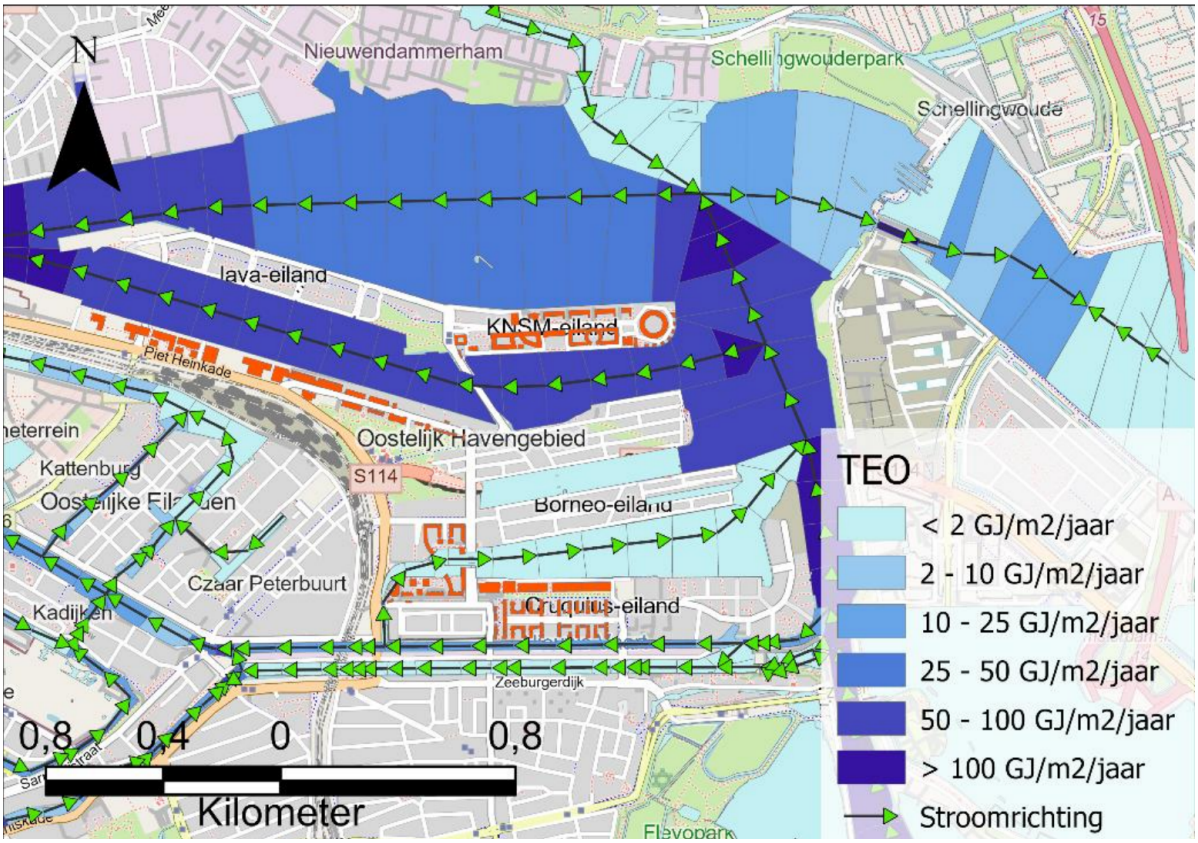
Figuur 4-2: Infographic van een aquathermiesysteem

Tabel 4-3: Aquathermie systeem informatie

Aspect	Beschrijving
Warmtebron	TEO (Thermische Energie uit Oppervlaktewater) met WKO als seizoensopslag
Belangrijkste infrastructuur	TEO-installatie, WKO-bronnen, centrale warmtepomp, MT-warmtenet
Ruimte in woning	Afleverset (soms aangevuld met een boiler)
Ruimte openbare ruimte	Hoog (energiecentrale, leidingen en TEO-installatie)
Ondergronds	Zeer hoog ruimtebeslag nodig (WKO-bronnen en distributieleidingen)
Voordelen	Benut lokale duurzame warmte, hoge systeemefficiëntie, mogelijkheid tot duurzame koeling
Aandachtspunten	Geschikt oppervlaktewater en bodem nodig; vraagt ruimte voor TEO-installatie, WKO en energiecentrale

Aquathermie-systemen zijn ook mogelijk zonder warmteopslag (WKO); dit verlaagt de kosten van het systeem aanzienlijk, maar gaat ten koste van de efficiëntie. Een WKO-systeem is minder geschikt voor een kleinere installatie.

Waternet/Waterschap AGV heeft de aquathermiepotentie onderzocht voor KNSM-eiland, Architectenbuurt, Entrepot-Noordwest en Oostelijke Handelskade (inclusief de Veemkade).



Figuur 4-3: Kaart van de aquathermiestudie van AGV

Tabel 4-4: Aquathermie potentie

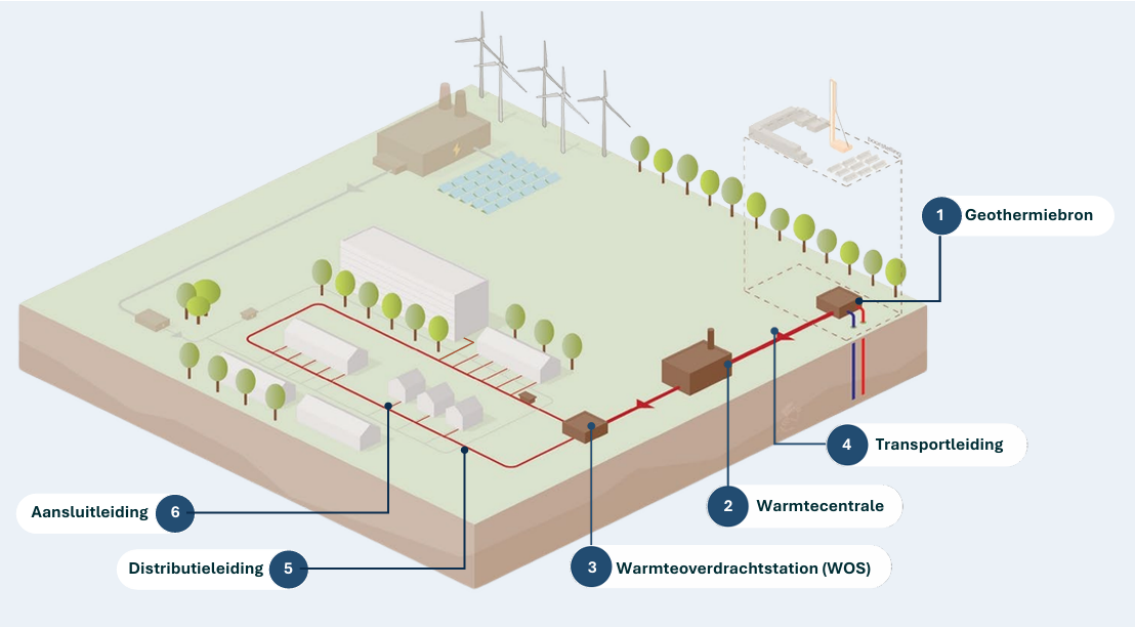
Buurt	**Uit**	**Potentie (conform bronstudie AGV) TJ/jaar**
KNSM-eiland	IJ	3.200
Veemkade	IJhaven	2.300
Entrepot-Noordwest + Architectenbuurt	Entrepothaven	54
Totaal		5.554

De totale berekende warmtevraag voor de gehele OHG bedraagt ~ 250 TJ. De potentiële capaciteit van aquathermie ligt aanzienlijk hoger dan de warmtevraag. Dit wijst op een groot theoretisch bronpotentieel. Of aquathermie daadwerkelijk voldoende warmte kan leveren, hangt onder meer af van de technisch winbare hoeveelheid, seizoensbeschikbaarheid, vergunningen, infrastructuur, warmtepompen en elektriciteitsnetcapaciteit.

Verduurzaamde stadsverwarming met diepe geothermie

Een geothermie-warmtenet is een collectief verwarmingssysteem waarbij warmte wordt gewonnen uit warm water in diepe aardlagen. Via diepe putten wordt het warme water naar boven gebracht, waarna de warmte via een warmtewisselaar wordt overgedragen aan het warmtenet. Het afgekoelde water wordt teruggevoerd naar de ondergrond. De warmte wordt via het warmtenet verdeeld over meerdere gebouwen en woningen. Voor Amsterdam-Oost kan geothermie in de toekomst een belangrijke duurzame warmtebron worden voor het bestaande stadswarmtenet. Vattenfall onderzoekt een geothermieproject van circa 30 MW, met een beoogde start van warmtelevering rond 2032. Het bestaande warmtenet blijft daarbij in principe functioneren, maar wordt steeds meer gevoed door

duurzame en fossielvrije bronnen (o.a. geothermie, restwarmte uit datacenters en elektrische warmteproductie). Via dit systeem kan geen koeling worden geleverd.



Figuur 4-3: Infographic over een geothermie warmtenet

Tabel 4-5: Stadsverwarming warmtenet informatie

Aspect	**Beschrijving**
Warmtebron	Geothermie (aardwarmte) o.a
Belangrijkste infrastructuur	Geothermiebron, warmtenet, warmteoverdrachtstation
Ruimte in gebouw en woning	Alleen afleverset
Ruimte openbare ruimte	Hoog
Ondergronds	Hoog (leidingen)
Voordelen	Duurzame warmte, weinig woningaanpassingen
Aandachtspunten	Hoge investeringen, geschikte ondergrond nodig

De bovenstaande verdieping van de scenario's levert dus ook een aantal 'afvallers' op. In tabel 4-6 staan de afgevallen oplossingen.

Tabel 4-6: Afgewezen verwarmingsopties

Warmtetechnologie	Korte beschrijving	Reden niet opgenomen in shortlist
Collectieve/individuele bodemwarmtepomp	Een bodemwarmtepomp met een gesloten bodemsysteem haalt warmte uit de bodem via gesloten bodemlussen. Een centrale warmtepomp verhoogt deze warmte tot een geschikt niveau voor ruimteverwarming en eventueel warm tapwater.	Niet opgenomen vanwege het grote ondergrondse ruimtebeslag, hoge investeringskosten en complexe inpassing tussen bestaande infrastructuur en bodemenergiesystemen.
Open WKO (doubletten) + centrale warmtepomp	Seizoensopslag van warmte en koude in grondwater, gecombineerd met een centrale warmtepomp op blok- of buurtniveau.	Hoog ruimtebeslag in de ondergrond, complexe inpassing, vergunningen en relatief hoge investeringen. Lokaal mogelijk wel interessant bij voldoende schaal.
Lucht/lucht-warmtepomp	Haalt warmte uit de buitenlucht en verwarmt via binnenunits direct de lucht in de woning. Kan ook koelen.	Buitenunits nodig, mogelijke geluidsoverlast en impact op gevels/daken. Levert doorgaans geen warm tapwater, waardoor een aparte voorziening nodig is.
Aquathermie uit afvalwater (TEA / riothermie)	Wint warmte terug uit afvalwater of grotere rioolleidingen en waardeert deze met een warmtepomp op.	Potentie binnen het OHG is beperkt en versnipperd en daarom onvoldoende als zelfstandige gebiedsbrede warmtebron.
PVT-panelen + warmtepomp	PVT-panelen produceren zowel elektriciteit als warmte. De warmte kan worden gebruikt door een warmtepomp of voor regeneratie van WKO.	Vooral een ondersteunende technologie en sterk afhankelijk van beschikbaar dakoppervlak. Daarom niet beschouwd als zelfstandig gebiedsbreed warmteconcept.
Hybride warmtepomp	Combineert een elektrische warmtepomp met een HR-gasketel, waardoor het gasverbruik wordt verminderd.	Niet volledig aardgasvrij en daarom geen eindoplossing. Wel mogelijk als tijdelijke tussenstap voor matig geïsoleerde gebouwen.
Waterstof	Waterstof wordt gebruikt als brandstof voor warmteproductie, bijvoorbeeld in aangepaste verwarmingsketels.	Geen geschikte lokale infrastructuur, hoge kosten, beperkte beschikbaarheid van groene waterstof en lage efficiëntie ten opzichte van directe elektrificatie.
Biomassa-/pelletketel	Produceert warmte door houtpellets of andere biomassa te verbranden.	Lokale uitstoot, impact op luchtkwaliteit, benodigde brandstofopslag en -transport en duurzaamheidsvraagstukken maken deze optie minder geschikt voor het OHG.

4.1.2 Shortlist warmtetechnieken

Op basis van de bovenstaande beoordeling zijn drie systeemrichtingen doorgezet, uitgewerkt in vijf warmtescenario's. Deze shortlist vormt de basis voor hoofdstuk 5 (Warmtescenario's). De cv-ketel op aardgas is als referentie meegenomen om de andere systemen mee te vergelijken.

Tabel 4-7 Shortlist warmtetechnieken

Systeem	Warmtebron	Temperatuur	Kansrijk voor (indicatief)
S1: Lucht-water warmtepomp per gebouw of woning	Buitenlucht	LT – 50 °C Energielabel B of beter als indicatieve richtwaarde; technische geschiktheid per gebouw vaststellen	Individuele gebouwen zonder blokverwarming, verspreide bebouwing
S2a: Aquathermie (TEO) + WKO **Buurt- of gebouwwarmtepomp**	Oppervlaktewater	MT – 70 °C Energielabel D of beter als indicatieve richtwaarde; technische geschiktheid per gebouw vaststellen	Buurten aan het water met collectieve organisatie (KNSM-eiland, Oostelijke Handelskade / Veemkade, Entrepot-Noordwest, Architectenbuurt)
S2b: Aquathermie (TEO) + WKO **warmtepomp per gebouw**	Oppervlaktewater	LT – 50 °C Energielabel B of beter als indicatieve richtwaarde; technische geschiktheid per gebouw vaststellen	Buurten aan het water met collectieve organisatie (KNSM-eiland, Oostelijke Handelskade / Veemkade, Entrepot-Noordwest, Architectenbuurt)
S2c: Aquathermie (TEO) **warmtepomp per gebouw of woning**	Oppervlaktewater	LT – 50 °C Energielabel B of beter als indicatieve richtwaarde; technische geschiktheid per gebouw vaststellen	Buurten aan het water met collectieve organisatie (KNSM-eiland, Oostelijke Handelskade / Veemkade, Entrepot-Noordwest, Architectenbuurt)

S3: Toekomstige Stadsverwarming	Mix van geothermie en restwarmte o.a	MT – 70 °C Energielabel D of beter als indicatieve richtwaarde; technische geschiktheid per gebouw vaststellen	Buurten die al op het stadswarmtenet zijn aangesloten (Java-eiland, Sporenburg, Borneo, Rietlanden). Het is ook mogelijk dat het stadsverwarmingsnet in de toekomst wordt uitgebreid naar de andere buurten.

Onderbouwing van de keuze
De shortlist dekt de drie hoofdrichtingen voor een gasvrije wijk:

(a) Collectieve warmtenetten op een duurzame bron — toekomstige verduurzaamd stadswarmtenet (diepe geothermie o.a);
(b) Lokaal warmtenet aquathermie met of zonder WKO, MT en LT;
(c) Individuele lucht-water warmtepomp , LT.

4.1.3 Oplossingen voor aardgasvrij per woning: voor- en nadelen

Collectieve warmteoplossingen, zoals warmtenetten, en individuele oplossingen, zoals een warmtepomp of aircosysteem per woning, verschillen sterk in schaal, benodigde infrastructuur, ruimtebeslag en kostenopbouw. Ook in appartementsgebouwen zijn aardgasvrije oplossingen per woning technisch mogelijk. Voorbeelden zijn een elektrische warmtepomp of een airco-installatie voor ruimteverwarming, in combinatie met een elektrische boiler voor warm tapwater. De toepasbaarheid verschilt echter per gebouw en woning. Hieronder worden de belangrijkste aandachtspunten voor collectieve en individuele oplossingen vanuit verschillende invalshoeken naast elkaar gezet.

Energieverbruik
Bij elektrische warmtepompen per woning wordt het elektriciteitsgebruik in belangrijke mate bepaald door de efficiëntie van de installatie (COP), de benodigde aanvoertemperatuur en de energetische kwaliteit van de woning. Goed ontworpen collectieve systemen kunnen gebruikmaken van efficiënte centrale bronnen, zoals bodemenergie of aquathermie, en kunnen schaalvoordelen en vraagsturing benutten. Welke oplossing energetisch het gunstigst is, is daarom afhankelijk van de specifieke gebouw- en systeemconfiguratie.

Netcongestie
Grootschalige toepassing van individuele warmtepompen, airco's, elektrische boilers en elektrisch koken kan de piekvraag naar elektriciteit vergroten en daarmee de belasting van het elektriciteitsnet verhogen. Een woning die via een afleverset op een warmtenet is aangesloten, vraagt voor de warmtevoorziening doorgaans aanzienlijk minder elektrisch vermogen in de woning. De beschikbare netcapaciteit is daarom een belangrijk aandachtspunt bij de afweging tussen individuele en collectieve oplossingen.

CO_2-uitstoot
Zowel collectieve duurzame warmteoplossingen als individuele warmtepompen kunnen de CO_2-uitstoot ten opzichte van een aardgasgestookte cv-ketel sterk verminderen. De uiteindelijke emissies zijn afhankelijk van de gebruikte warmtebron, het elektriciteitsgebruik, de efficiëntie van het systeem en de ontwikkeling van de elektriciteitsmix. Daardoor kan niet zonder nadere systeemvergelijking worden gesteld welke oplossing in alle situaties de laagste CO_2-uitstoot heeft.

Kosten voor de eindgebruiker
Over de toekomstige energierekening kunnen op voorhand geen harde uitspraken worden gedaan. Een individuele warmtepomp vraagt doorgaans een hogere investering in de woning dan een afleverset voor een warmtenet en brengt eigen onderhoudskosten met zich mee. Daartegenover kunnen subsidies beschikbaar zijn. De aanleg van een collectief warmtenet vraagt juist grote investeringen in de collectieve infrastructuur. Voor de eindgebruiker zijn de uiteindelijke kosten mede afhankelijk van eigendom en financiering van de installaties, subsidies, vaste tarieven en de toekomstige verhouding tussen elektriciteits- en warmteprijzen.

Installatie en ruimtebeslag
Voor een warmtenet moet een distributienet worden aangelegd, deels in de openbare ruimte en deels in het gebouw. In de woning is ruimte nodig voor een afleverset. Een individuele warmtepomp vraagt meer installatieruimte in de woning. Bij lucht-waterwarmtepompen is meestal een buitenunit nodig; bij appartementsgebouwen kan de inpassing daarvan lastig zijn door beperkte gevel- of buitenruimte, geluidseisen en de nabijheid van andere woningen. Er bestaan ook systemen zonder traditionele buitenunit, maar ook deze vragen voorzieningen voor luchttoevoer en -afvoer en kunnen binnen het appartement ruimte en geluid produceren. De technische inpasbaarheid moet daarom per gebouw worden onderzocht.

Besluitvorming en realisatie
Bij een collectieve oplossing in een appartementsgebouw is doorgaans besluitvorming binnen de Vereniging van Eigenaars (VvE) nodig. De voorbereiding, besluitvorming en aanleg van een collectief systeem kunnen daardoor een langere doorlooptijd hebben. Een individuele oplossing kan in sommige situaties sneller worden gerealiseerd, mits deze technisch en juridisch inpasbaar is en past binnen de regels en besluiten van de VvE. Hierdoor kan een individuele oplossing eerder CO_2-reductie opleveren, maar dit moet worden afgewogen tegen de langetermijnstrategie voor het gehele gebouw.

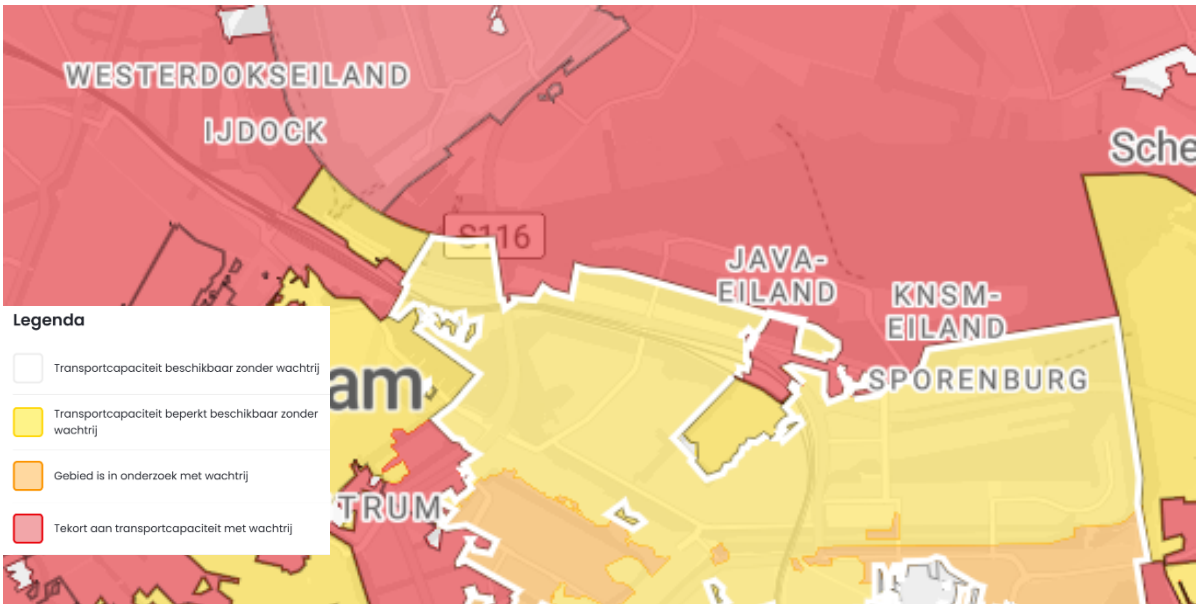
Financieel en collectief risico
Wanneer enkele appartementseigenaren vooruitlopend op een collectieve keuze investeren in een individuele oplossing, ontstaat een risico op dubbele of niet optimaal afgestemde investeringen. De VvE kan later besluiten om het gebouw alsnog aan te sluiten op een warmtenet en hiervoor een intern distributiesysteem aan te leggen. Afhankelijk van de eigendomsverhoudingen, de besluitvorming binnen de VvE en de gekozen kostenverdeling kunnen individuele eigenaren dan alsnog bijdragen aan collectieve kosten. Het is daarom wenselijk individuele investeringsbesluiten af te stemmen op de langetermijnvisie van de VvE en de beoogde warmteoplossing voor het gebouw.

4.2 Elektriciteit

Naast warmte is de elektriciteitsvoorziening bepalend voor de energietransitie in het OHG. Drie onderdelen zijn onderzocht: lokale opwek met zonne-energie, de groei van elektrisch vervoer (EV) en de rol van buurtbatterijen/opslag. Alle drie hangen samen met netcongestie, dat in Amsterdam-Oost een reëel knelpunt is en de haalbaarheid en fasering van zowel warmte- als elektriciteitsoplossingen beïnvloedt. In deze studie ligt de nadruk op de netcongestiebeperkingen ten aanzien van warmteoplossingen.

4.2.1 Netcongestie

Netcongestie in Amsterdam ontstaat doordat de vraag naar elektriciteit sneller groeit dan de capaciteit van het elektriciteitsnet. Door de elektrificatie van verwarming, mobiliteit en bedrijven neemt de belasting verder toe, waardoor op piekmomenten onvoldoende capaciteit beschikbaar kan zijn. Liander werkt daarom aan uitbreiding van het elektriciteitsnet, maar daarnaast wordt slimmer en flexibeler energiegebruik steeds belangrijker. Denk hierbij aan het verschuiven van elektriciteitsgebruik buiten piekuren, lokale opslag en het beter afstemmen van lokale energieopwekking en -verbruik.



Figuur 4-5: Elektriciteitsnet capaciteitskaart van Netbeheer Nederland

Binnen het Oostelijk Havengebied is de elektriciteitsvoorziening verdeeld over verschillende voedingsgebieden. Java-eiland en KNSM-eiland vallen onder OS Vliegenbos 10-1i, terwijl het grootste deel van de overige buurten wordt gevoed vanuit OS Hoogte Kadijk 10-1i. In beide gebieden staat de netcapaciteit onder druk en worden de komende jaren verschillende uitbreidingen uitgevoerd.

Voor het gebied rond Hoogte Kadijk is het nieuwe elektriciteitsstation op Zeeburgereiland een belangrijke eerste stap. Dit station wordt naar verwachting vanaf 2028 in gebruik genomen en moet Hoogte Kadijk gedeeltelijk ontlasten. Daarna wordt station Hoogte Kadijk zelf verder vernieuwd en verzwaard; deze werkzaamheden lopen naar verwachting door tot in de jaren 2030.

Voor het gebied rond Vliegenbos zijn eveneens meerdere uitbreidingen gepland, waaronder versterking van Vliegenbos en nieuwe stations in Amsterdam-Noord. Een belangrijke uitbreiding bij Buikslotermeer wordt richting 2030 voorzien. Deze uitbreidingen kunnen de beschikbare capaciteit stapsgewijs vergroten, maar ingebruikname van een station betekent niet automatisch dat extra transportcapaciteit voor iedere aansluiting beschikbaar komt, maar het is niet waarschijnlijk dat de netcongestie in het gehele Oostelijk Havengebied op één specifiek moment volledig is opgelost.

Tabel 4-7 Elektriciteitsnet capaciteit ontwikkeling OHG

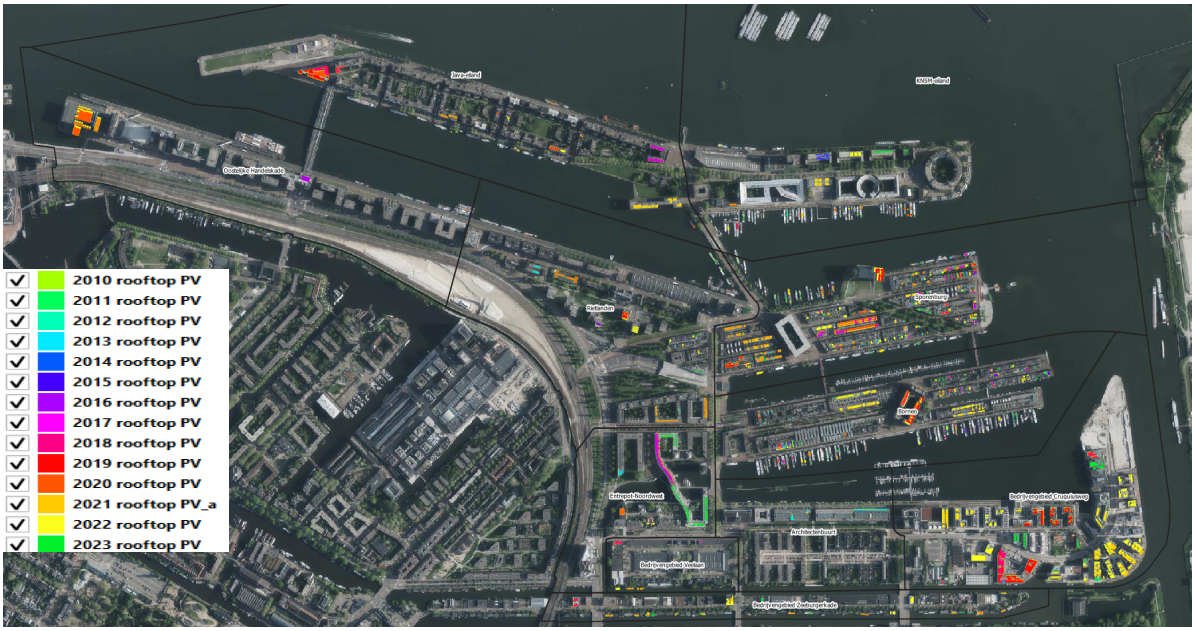
Buurt	**Huidig voedingsstation**	**Toekomstig / versterkend station**	**Wanneer meer capaciteit?**
Java-eiland **KNSM-eiland**	OS Vliegenbos 10-1i	OS Buikslotermeer + latere verzwaring OS Vliegenbos	Buikslotermeer 2030; verdere verzwaring Vliegenbos 2032–2034
Borneo-eiland **Sporenburg** **Entrepot-Noordwest** **Cruquiusbuurt** **Architectenbuurt** **Oostelijke Handelskade** **Rietlanden**	Tennet en Liander hebben elk een onderstation Hoogte Kadijk voor resp. hoog- en middenspanning	TenneT-station Hoogte Kadijk wordt gemoderniseerd. Liander-station Hoogte Kadijk wordt vernieuwd.	2028-2032, stapsgewijs

De huidige netcongestie is een belangrijk aandachtspunt bij de overstap naar all-electric warmteoplossingen in het Oostelijk Havengebied, omdat deze de elektriciteitsvraag aanzienlijk kunnen verhogen.

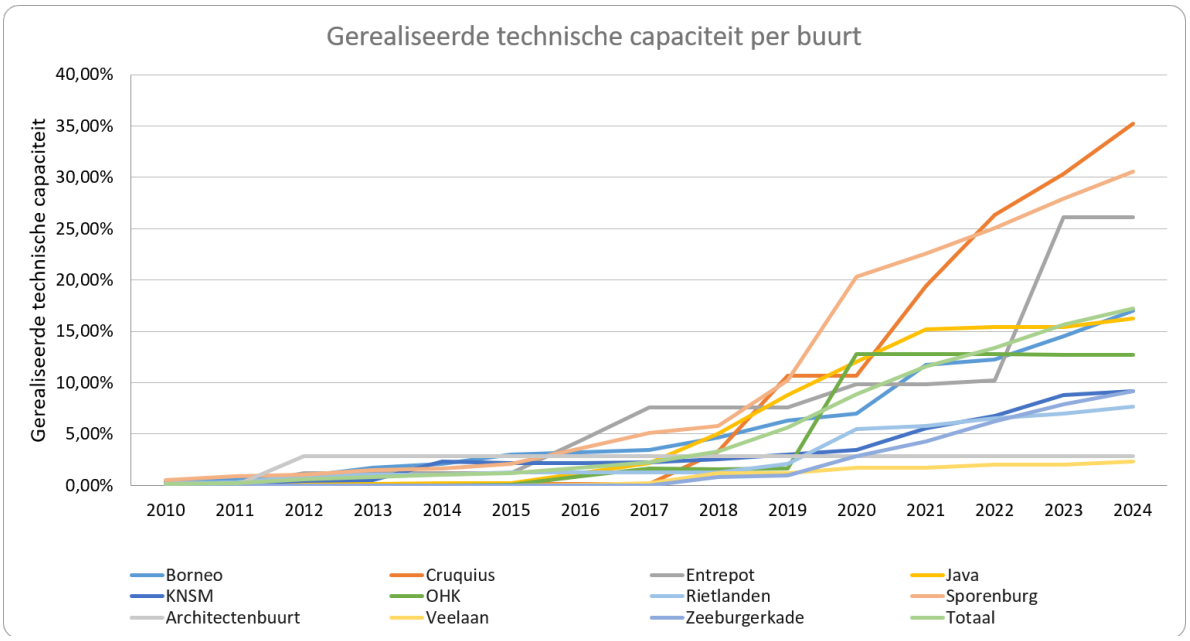
Bij toekomstige verduurzaming moet daarom niet alleen naar de warmteoplossing zelf worden gekeken, maar ook naar de beschikbare netcapaciteit. Lokale elektriciteitsopwekking, energieopslag, slim energiegebruik en het delen van energie binnen de buurt kunnen hierbij een belangrijke rol spelen en verdienen daarom nader onderzoek.

4.2.2 Zonne-energie

Resourcefully heeft de potentie voor zonne-energie in het OHG berekend. Uit de resultaten blijkt dat er steeds meer zonnepanelen zijn geïnstalleerd (sterke groei sinds ca. 2018, met Sporenburg en Cruquius als koplopers), maar dat er nog steeds een groot potentieel is voor de installatie van zonne-energie. De geschiktheidskaart laat per dak zien welke daken optimaal (groen), acceptabel (blauw) of ongeschikt (rood) zijn.



Figuur 4-8: Kaart van OHG met de locaties van PV-installaties tot 2023



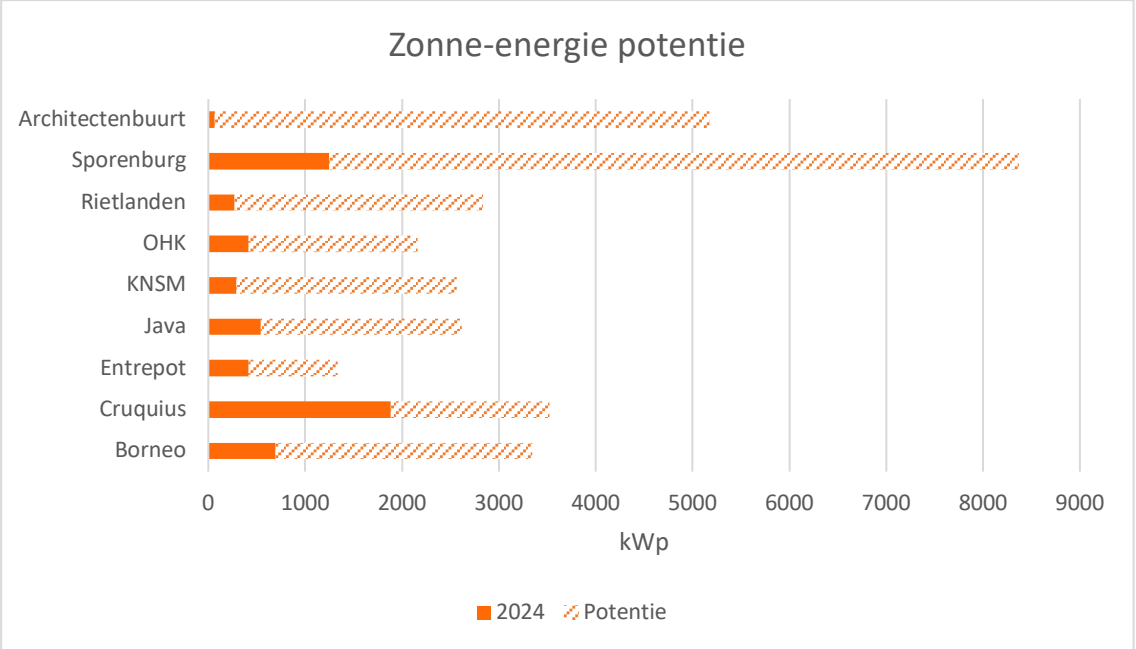
Figuur 4-9 Gerealiseerde vermogen van zonne-energie per buurt

Figuur 4-9 toont de toename van het aantal geïnstalleerde zonne-energie-installaties in de buurten binnen OHG. De grafiek geeft weer welk percentage van de totale potentiële capaciteit er is geïnstalleerd. Figuur 4-10 toont de mogelijke PV-installaties voor OHG.



Figuur 4-10: Kaart van OHG met potentiële PV-installaties

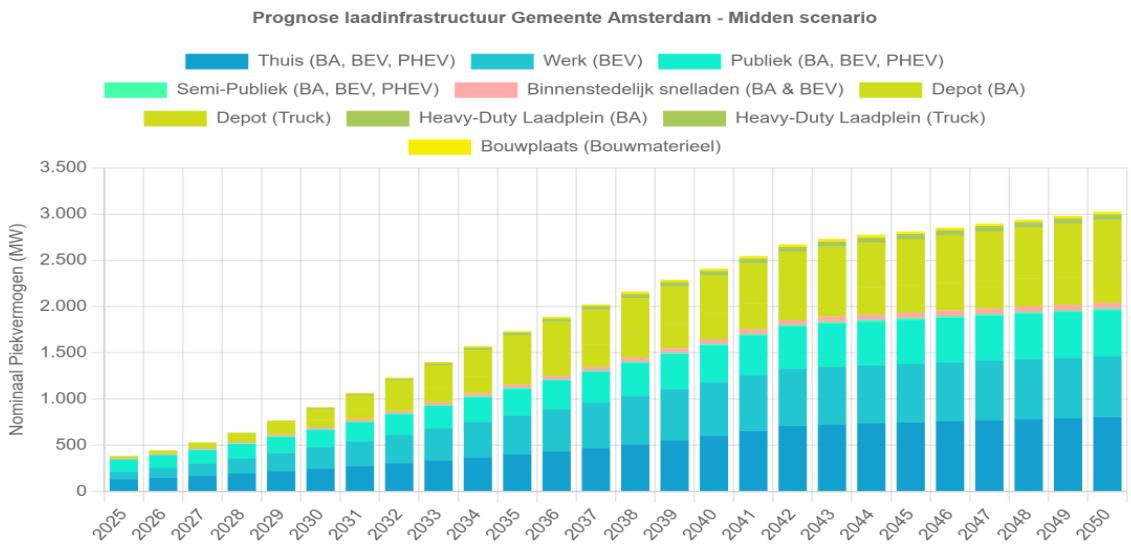
Grote, platte daken (o.a. het IISG-gebouw aan de Cruquiusweg en de pakhuizen aan de Entrepothaven) bieden veel potentie voor grootschalige opwek en zijn interessant voor vormen van collectief eigendom of medegebruik. Figuur 4-11 hieronder toont de momenteel opgewekte zonne-energie en de door Resourcefully berekende potentiële energie. Om de druk op het net te verminderen, is het belangrijk dat er meer zonne-energie-installaties worden geplaatst.



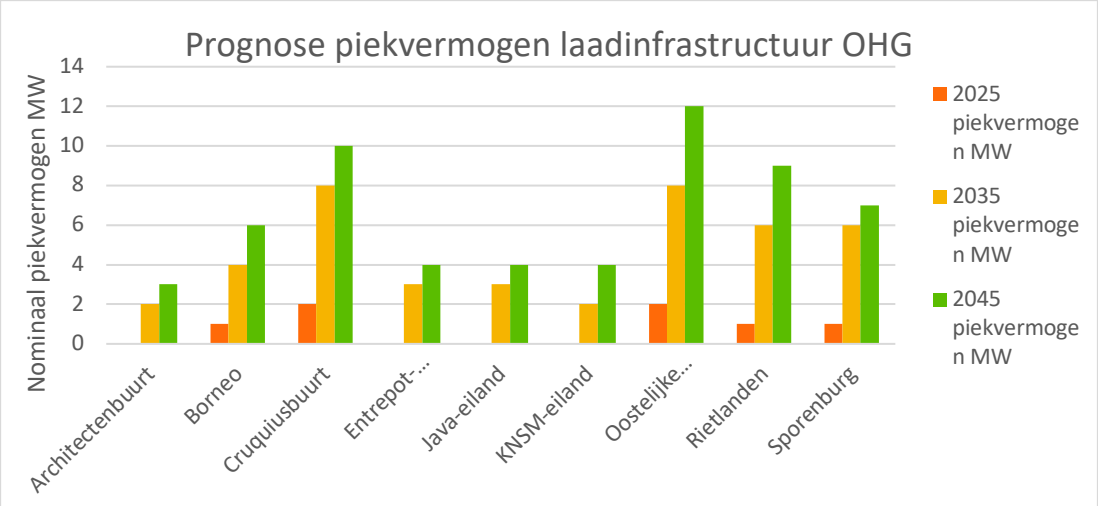
Figuur 4-11 Potentieel zonnestroom

4.2.3 Elektrisch vervoer (EV) en laadinfrastructuur

In het kader van een plan voor de energietransitie is het belangrijk om rekening te houden met de laadinfrastructuur voor elektrische voertuigen (EV's), met name wanneer het gaat om netcongestie. De prognose voor Amsterdam, figuur 4-12, zowel als de OHG laat een sterke groei van het aantal laadpunten en het benodigde vermogen zien tot 2050.



Figuur4-12 Prognose laadinfrastructuur Amsterdam



Figuur 4-12 Prognose piekvermogen OHG

Het piekvermogen van laden neemt richting 2050 ordes van grootte toe, zoals weergegeven in figuur 4-12. Zonder sturing valt de laadpiek grotendeels samen met de avondpiek in het net; dit moet in de plannen voor de energietransitie worden meegenomen, omdat het samen met de elektrificatie van warmte de netbelasting sterk vergroot. Slim laden en afstemming met lokale opwek zijn nodig om de piekbelasting te dempen.

4.2.4 Buurtbatterij en energieopslag

Een buurtbatterij (elektrische opslag) kan lokaal opgewekte zonne-energie bufferen en helpt om vraag en aanbod op elkaar af te stemmen, zodat het elektriciteitsnet minder wordt belast. In het OHG lopen hiervoor al concrete initiatieven zoals FlexCitizen (Sporenburg). Een pilotproject waarbij bewoners samenwerken in een lokale energiegemeenschap om elektriciteit slimmer en duurzamer te gebruiken. Ongeveer 125 van de 500 huishoudens doen mee; via slimme meters en een app krijgen bewoners realtime inzicht en worden zij gestimuleerd om te verbruiken wanneer er lokaal veel duurzame energie beschikbaar is. Doel: netcongestie verminderen en energiedeling tussen bewoners mogelijk maken.

4.2.5 Herbestemming elektriciteit voor cruiseschepen

De cruiseterminal aan het hoofd van de Veemkade wordt op termijn verplaatst. Het aantal zeecruiseschepen wordt inmiddels teruggedrongen. Er is een infrastructuur voor walstroom aangelegd. Door de vermindering van het aantal cruiseschepen, ontstaat wellicht een overschot aan capaciteit en zeker ook gedurende de winter. Mogelijk kan deze overtollige capaciteit ingezet worden voor de energietransitie in dit deel van het Oostelijk Havengebied. Dit zou ook een bijdrage kunnen leveren aan het verminderen van de netcongestie binnen het Oostelijk Havengebied.

4.3 Conclusies

Uit de longlist zijn drie warmtesystemen geselecteerd die in het volgende hoofdstuk als scenario worden doorgerekend: een lokale warmtenet op aquathermie, uitbreiding van verduurzamen stadswarmtenet, en lucht-waterwarmtepompen. Samen dekken zij de collectieve en de all-electric routes en sluiten zij aan op de vier clusters uit het overzichtshoofdstuk.

Netcongestie is in Amsterdam-Oost al een knelpunt en werkt door in de haalbaarheid en fasering van de warmtescenario's. De elektriciteitsvraag en de netimpact worden daarom meegenomen in de doorrekening en beoordeling van de scenario's; buurtbatterijen en slim energiemanagement zijn nodig om de piekbelasting te dempen.

5 Warmtescenario's

In dit hoofdstuk worden de drie geselecteerde warmtesystemen uit de shortlist als scenario doorgerekend. Per scenario komen de energievraag en de kosten en de impact op het elektriciteitsnet aan bod.

De scenario's worden vervolgens naast elkaar gelegd in een afwegingskader, dat samen met de clusterindeling uit het overzichtshoofdstuk de basis vormt voor de buurtgerichte keuze in de vervolgstappen.

De modelberekeningen zijn uitgevoerd en worden weergegeven in grafieken, maar de exacte waarden en het afwegingskader zijn indicatief en worden definitief vastgesteld in de volgende studie.

5.1 Scenario-omschrijving

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de drie doorgerekende scenario's, met per scenario de warmtebron en het bijbehorende systeem. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de gegevens uit de PBL-startanalyse 2025 (Vesta MAIS-model); het referentiescenario vormt de uitgangssituatie waartegen de verschillende warmtealternatieven worden vergeleken. In dit scenario wordt rekening gehouden met verwachte ontwikkelingen richting 2030, waaronder veranderingen in de gebouwvoorraad, energievraag en energieprijzen.

In de Vesta MAIS-model worden bestaande aansluitingen op een warmtenet gehandhaafd bij de doorrekening van alternatieve warmtestrategieën. De voorgestelde scenario's worden daarmee in beginsel toegepast op het deel van de buurt dat nog aardgas gebruikt.

Tabel 5-1 Kansrijke ontwikkelrichtingen warmte OHG

Systeem	Omschrijving
S1: Lucht-water warmtepomp per gebouw of woning	Een volledig elektrische warmtevoorziening waarbij ieder gebouw of woning wordt voorzien van een lucht-waterwarmtepomp. De warmtepomp onttrekt warmte aan de buitenlucht en levert warmte op lage temperatuur (LT) voor ruimteverwarming en warm tapwater. Voor een efficiënte werking zijn een voldoende geïsoleerd gebouw en een geschikt LT-afgiftesysteem vereist.
S2a: Aquathermie (TEO) + WKO **Buurt- of gebouwwarmtepomp**	Aquathermie benut thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), eventueel in combinatie met warmte-koudeopslag (WKO) voor seizoensopslag. Een buurtwarmtepomp verhoogt centraal de temperatuur, waarna de warmte via een warmtenet op middentemperatuur (MT) naar de gebouwen wordt gedistribueerd. Hierdoor is geen warmtepomp per gebouw nodig.
S2b: Aquathermie (TEO) + WKO **warmtepomp per gebouw**	Aquathermie uit oppervlaktewater (TEO), eventueel gecombineerd met WKO, levert warmte aan een laagtemperatuurwarmtenet. Per gebouw wordt een warmtepomp toegepast om de aangeleverde warmte op het benodigde temperatuurniveau te brengen voor ruimteverwarming en warm tapwater. Hierdoor vindt de temperatuurverhoging lokaal plaats in plaats van centraal.

S2c: Aquathermie (TEO) **warmtepomp per gebouw of woning**	Aquathermie benut thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) als warmtebron, zonder toepassing van warmte-koudeopslag (WKO). De warmte wordt via een laagtemperatuurwarmtenet naar de gebouwen getransporteerd, waar warmtepompen de temperatuur verhogen tot het benodigde niveau voor ruimteverwarming en warm tapwater. Doordat geen WKO wordt toegepast, vindt geen seizoensopslag van warmte in de bodem plaats.
S3: Toekomstige Stadsverwarming	Een collectief warmtenet waarbij warmte centraal wordt geleverd vanuit een combinatie van geothermie en beschikbare restwarmte. De warmte wordt via een distributienet op middentemperatuur (MT) naar de aangesloten gebouwen getransporteerd. De gebouwen hebben hierdoor geen individuele warmtepomp nodig; via een afleverset wordt de warmte gebruikt voor ruimteverwarming en warm tapwater.

Lagetemperatuurverwarming (LT, 30–55°C) is vooral geschikt voor goed geïsoleerde gebouwen, doorgaans met energielabel A of B. Voor een efficiënte werking zijn vaak vloerverwarming of lagetemperatuurradiatoren nodig. Middentemperatuurverwarming (MT, 55–75°C) is geschikt voor redelijk tot goed geïsoleerde gebouwen, doorgaans met energielabel C of beter. Bij deze temperaturen kunnen bestaande radiatoren vaak behouden blijven. De genoemde energielabels zijn indicatief. De daadwerkelijke geschiktheid hangt af van de isolatiegraad, de warmtebehoefte en het aanwezige afgiftesysteem.

Table 5-2 Uitgangspunt PBL Startanalyse 2025

Onderdeel	**Uitgangspunt PBL Startanalyse 2025**
Referentie 2030	Bestaande warmtevoorziening wordt in beginsel voortgezet; aardgas blijft aardgas. Ontwikkelingen richting 2030, zoals energieprijzen, worden meegenomen.
Bestaand stadsverwarming	Bestaande aansluitingen op stadsverwarming blijven in alle scenario's aangesloten. De nieuwe strategie wordt toegepast op het overige deel van de buurt.

5.2 Scenarioanalyse voor het Oostelijke Havengebied

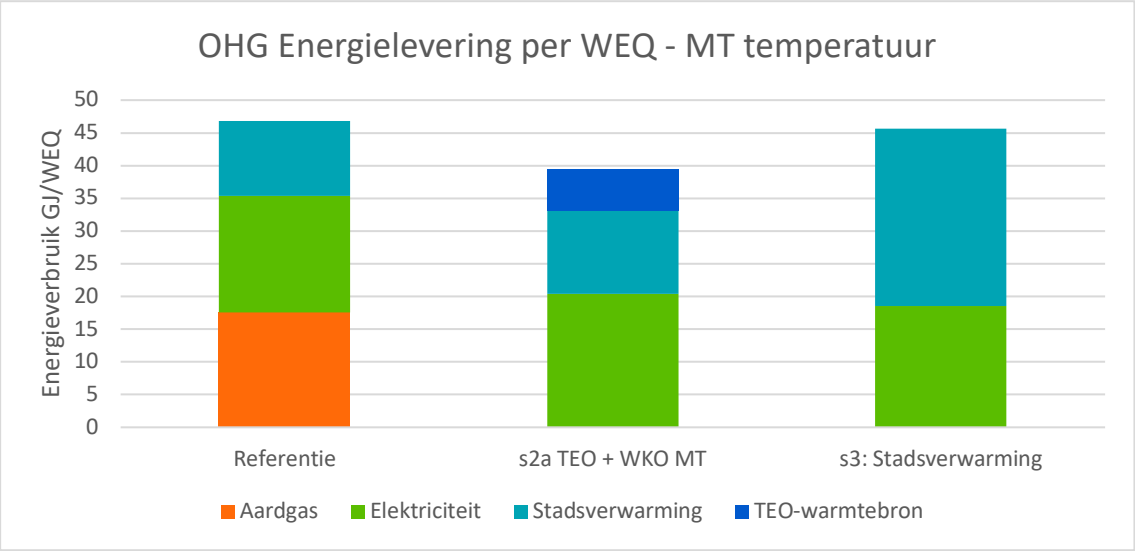
Per scenario zijn het verwachte energieverbruik en de verwachte kosten van de verschillende scenario's in beeld gebracht. De onderstaande beschrijvingen zijn richtinggevend en gebaseerd op de algemene eigenschappen van de systemen. De exacte waarden moeten uit de doorgerekende grafieken worden overgenomen.

De scenario's voor lage- en middentemperatuur verwarming zijn opgesplitst zodat een eerlijke vergelijking kan worden gemaakt. Voor verwarming bij lage temperaturen moeten de isolatiewaarden en daarmee het energielabel hoger zijn (> B), waardoor lage temperatuur oplossingen niet voor alle gebouwen geschikt zijn.

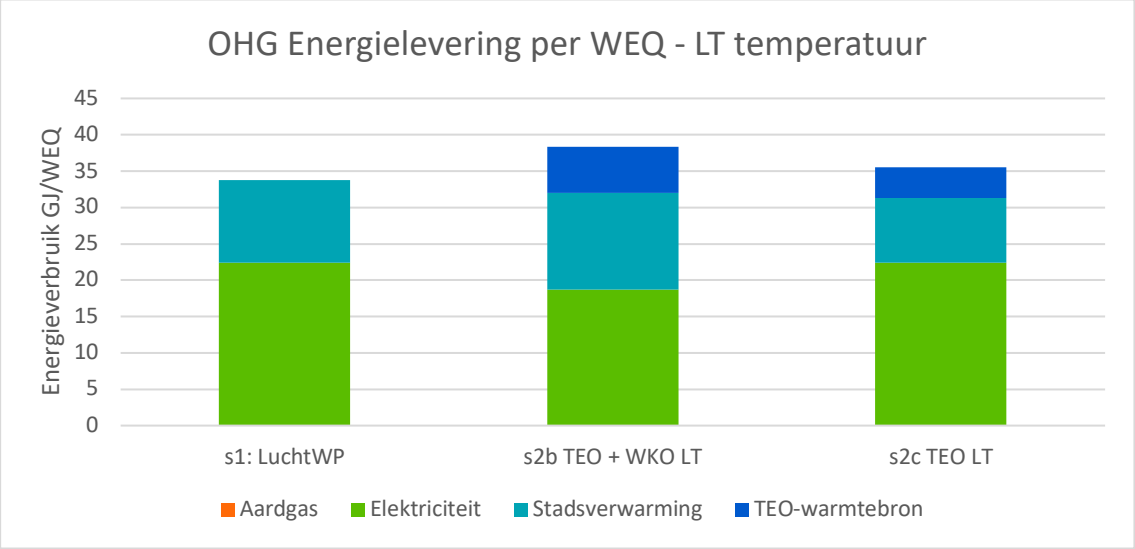
5.2.1 Energieverbruik

Figuur 5-1 toont de gemiddelde energielevering per woningequivalent (WEQ) per scenario. Uit de grafiek blijkt dat de energielevering in elk scenario lager ligt dan in het referentiescenario. Deze grafiek geeft de energielevering weer als één scenario in de gehele OHG zou worden toegepast; dit is echter niet de aanpak die zal worden gevolgd, maar het is nuttig om op hoog niveau inzicht te krijgen in de invloed van

de verschillende verwarmingsoplossingen op de energielevering. In de grafiek zijn zonne-energie en het elektriciteitsverbruik van elektrische voertuigen niet meegenomen.

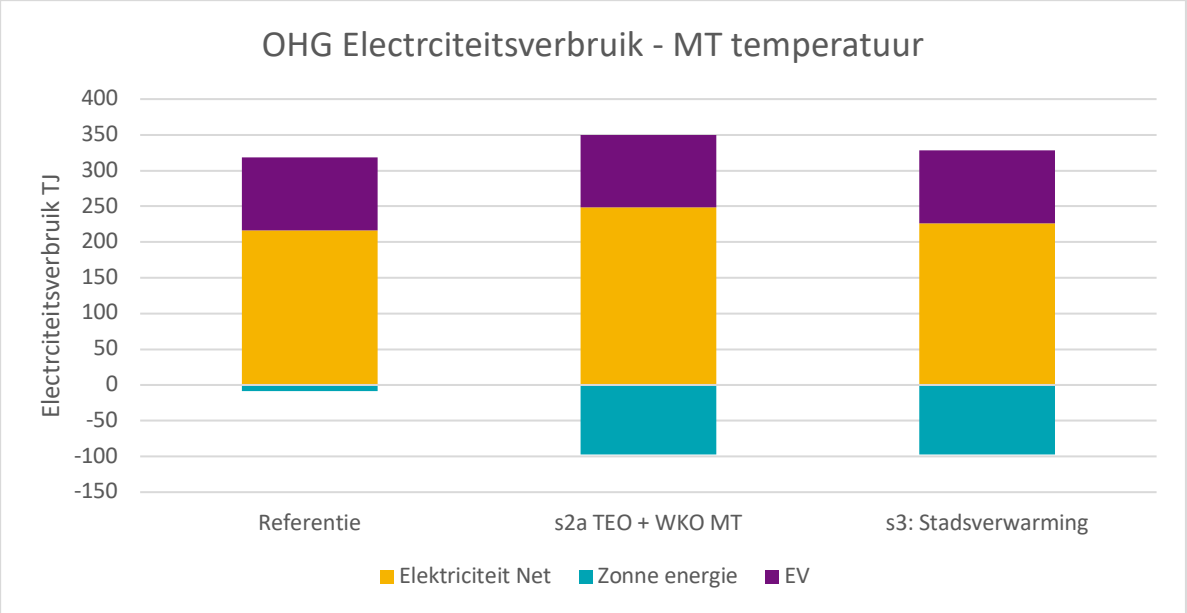


Figuur 5-1 Energielevering van MT scenario´s per WEQ voor heel OHG

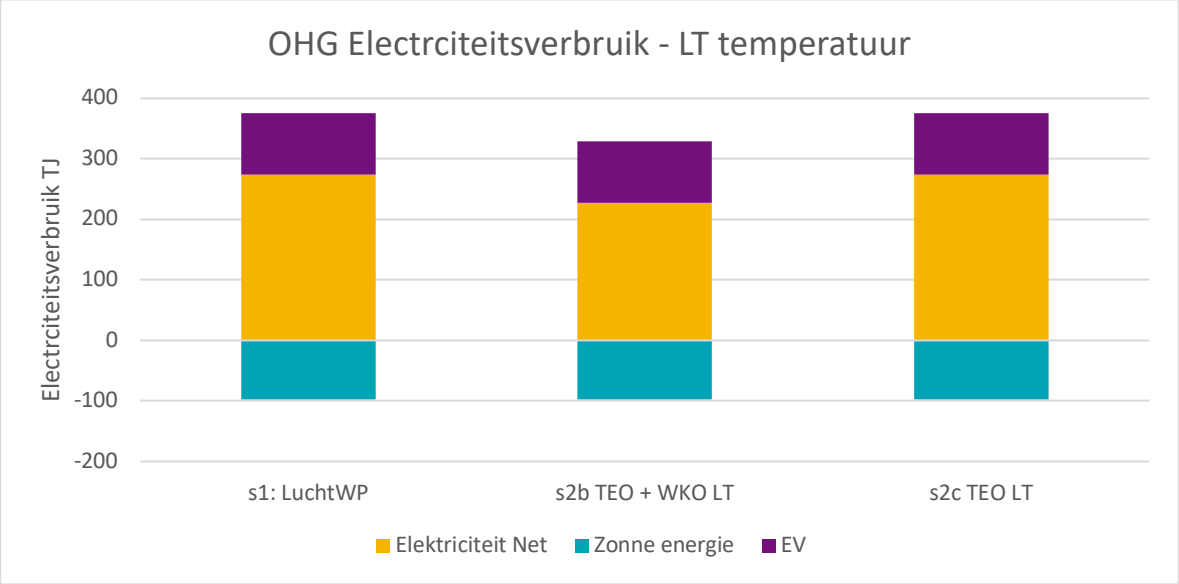


Figuur 5-2 Energielevering van LT scenario´s per WEQ voor heel OHG

De overbelasting van het elektriciteitsnet is een belangrijke factor in de energietransitie; daarom is het van belang inzicht te krijgen in het verwachte elektriciteitsverbruik van mogelijke toekomstscenario's. Figuren 5-3 en 5-4 tonen het verwachte elektriciteitsverbruik per scenario, inclusief het maximale potentieel aan zonne-energie en de verwachte elektriciteitsbehoefte voor elektrische voertuigen. Tabel 5-3 geeft het percentage van het elektriciteitsverbruik weer dat lokaal kan worden opgewekt en daarmee de druk op het elektriciteitsnet vermindert. Het elektriciteitsverbruik dat in figuren 5-3 en 5-4 wordt weergegeven, omvat ook het elektriciteitsverbruik dat nodig is voor alternatieve verwarmingsoplossingen.



Figuur 5-3 : Elektriciteitsverbruik van MT scenario's voor heel OHG



Figuur 5-4 : Elektriciteitsverbruik van LT scenario's voor heel OHG

Table 5-3 Percentage elektriciteitsverbruik gedekt door het maximale potentiële zonne-energie

Referentie	s1: LuchtWP	s2a TEO + WKO MT	s2b TEO + WKO LT	s2c TEO LT	s3 Stadsverwarming
3%	26%	28%	30%	26%	30%

5.3 Afwegingskader verwarmingssysteem

De scenario's worden naast elkaar gelegd in een afwegingskader dat de kwantitatieve uitkomsten (kosten, CO_2) combineert met kwalitatieve criteria. Dit maakt een integrale vergelijking mogelijk en vormt de basis voor de buurtgerichte keuze in de vervolgstappen. De indicaties hieronder zijn voorlopige, kwalitatieve inschattingen op basis van de algemene systeemeigenschappen.

Score	Betekenis
1	Zeer ongunstig
2	Ongunstig
3	Neutraal
4	Gunstig
5	Zeer gunstig

Tabel 5-5 Afwegingskader verwarmingssysteem

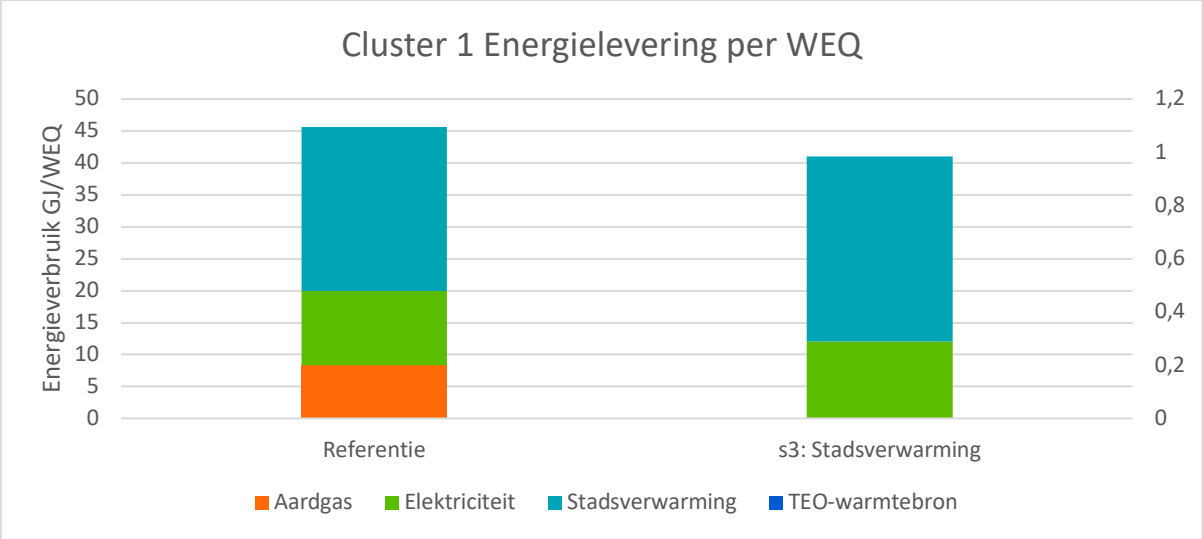
Scenario	Kosten eindgebruiker	Totale systeemkosten	CO_2-reductie potentie	Energie-efficiëntie	Impact elektriciteitsnet	Ondergronds ruimtebeslag	Ruimtebeslag gebouw / buiten	Inpasbaarheid gebouwen	Organisatorische complexiteit	Uitvoerbaarheid / fasering
S1 – Lucht-water WP, LT	Individuele warmtepomp, mogelijke isolatie en aanpassing van radiatoren of vloerverwarming.	Geen collectieve infrastructuur, maar wel individuele installaties en gebouwzijdige kosten.	CO_2-reductie afhankelijk van elektriciteitsmix en seizoensprestatie (SCOP).	Efficiënt, maar COP daalt bij lage buitentemperaturen.	Hoge elektriciteitsvraag op koude dagen; gelijktijdigheid kan pieken veroorzaken.	Geen warmtenet of WKO-bronnen nodig.	Binnenunit, boilervat en buitenunit; aandacht voor geluid en gevels.	Voor LT zijn voldoende isolatie en geschikt afgiftesysteem nodig.	Individueel te organiseren; minder collectieve besluitvorming.	Relatief snel toepasbaar, mits voldoende netcapaciteit en ruimte beschikbaar zijn.
S2a – TEO + WKO, collectieve WP, MT	Aansluitbijdrage, afleverset en eventuele inpandige leidingen; kostenverdeling afhankelijk van exploitatiemodel.	Investeringen in TEO-installatie, WKO, collectieve warmtepomp en distributienet.	Hoge potentiële reductie bij efficiënte warmtepomp en duurzame elektriciteit.	Collectieve warmtepomp met relatief stabiele bron; rendement afhankelijk van MT-aanvoertemperatuur.	Centrale elektriciteitsvraag; piekbelasting afhankelijk van dimensionering en opslag.	Ruimte nodig voor WKO-bronnen, warmtenet en leidingen.	Collectieve technische ruimte, afleverset en mogelijk inpandige distributieleidingen.	MT vraagt doorgaans minder aanpassingen aan bestaande radiatoren dan LT.	Samenwerking tussen gebouweigenaren, warmteleverancier en andere partijen noodzakelijk.	Vergunningen, collectieve aanleg, financiering en afstemming maken realisatie complex.
S2b – TEO + WKO, individuele WP, LT	Individuele warmtepomp, warmtapwatervoorziening, aansluitkosten en mogelijke gebouwzijdige aanpassingen.	Combinatie van collectief TEO-/WKO-bronnet en individuele warmtepompen.	Hoge potentiële reductie bij hoge SCOP en duurzame elektriciteit.	Stabiele brontemperatuur door WKO kan een hoge COP mogelijk maken.	Veel individuele warmtepompen; elektrische piekvraag afhankelijk van gelijktijdigheid.	WKO-bronnen en een collectief bronnet nodig.	Collectieve bronvoorzienin gen én per woning een warmtepomp, boilervat en leidingen.	2Lage-temperatuurafgifte en voldoende isolatie zijn belangrijk.	Collectief beheer van bronnet gecombineerd met individuele installaties.	Complexe bronnetaanleg en gebouwzijdige installatie; fasering vraagt afstemming.
S2c – TEO zonder WKO, individuele WP, LT	Individuele warmtepomp, warmtapwatervoorziening, aansluitkosten en gebouwzijdige aanpassingen.	Investeringen in TEO-installatie, bronnet en individuele warmtepompen, zonder seizoens-WKO.	Goede reductie mogelijk, maar prestaties hangen af van brontemperatuur en elektriciteitsmix.	Zonder WKO kan watertemperatuur in de winter lager zijn; mogelijk aanvullende bron nodig.	Individuele warmtepompen en mogelijke hoge winterse elektriciteitsvraag.	Wel een collectief bronnet, maar geen WKO-doubletten.	Collectieve bronvoorzienin gen én individuele warmtepompen, boilervaten en leidingen.	Voldoende isolatie en geschikt LT-afgiftesysteem zijn belangrijk.	Collectieve bronorganisatie en individuele installaties moeten worden afgestemd.	Haalbaarheid van winterse bronlevering, vergunningen en aanleg moet worden onderzocht.
S3 – Stadsverwarming, MT	Aansluitbijdrage, afleverset, eventueel inpandige leidingen en mogelijke doorberekening van aanlegkosten.	Gunstig wanneer bestaand warmtenet wordt benut; uitbreiding of nieuwbouw kan kostbaar zijn.	Afhankelijk van huidige warmtebronnen en toekomstige verduurzaming van het net.	Systeemprestatie afhankelijk van warmteproductie, aanvoertemperatuur en distributieverliezen.	Beperkte extra elektriciteitsvraag in woningen; centrale bron kan wel elektriciteit gebruiken.	Bestaande leidingen kunnen worden benut; bij uitbreiding is extra ondergrondse ruimte nodig.	Afleverset en eventueel inpandige leidingen; meestal geen individuele warmtepomp.	MT kan vaak met bestaande afgiftesystemen functioneren; aanpassingen verschillen.	Bestaande warmteleverancier en infrastructuur, maar collectieve afspraken blijven nodig.	Relatief gunstig bij bestaande aansluitingen; uitbreiding afhankelijk van capaciteit en aanleg.

5.4 Scenarioanalyse per cluster

In het volgende hoofdstuk wordt een verdere analyse gegeven van de scenario's voor elk cluster, waarbij rekening wordt gehouden met de bestaande verwarmingsinstallatie, de gebouwkenmerken en de warmtebehoefte.

5.4.1 Cluster 1: Stadsverwarmingsbuurten

Java-eiland, Sporenburg en Borneo-eiland zitten voor 90% of meer op stadsverwarming, dus hoeft slechts ongeveer 10% van de adressen binnen dit cluster over te stappen op een gasvrije verwarmingsoplossing om de drie buurten gasvrij te maken (ervan uitgaande dat koken op gas wordt vervangen).

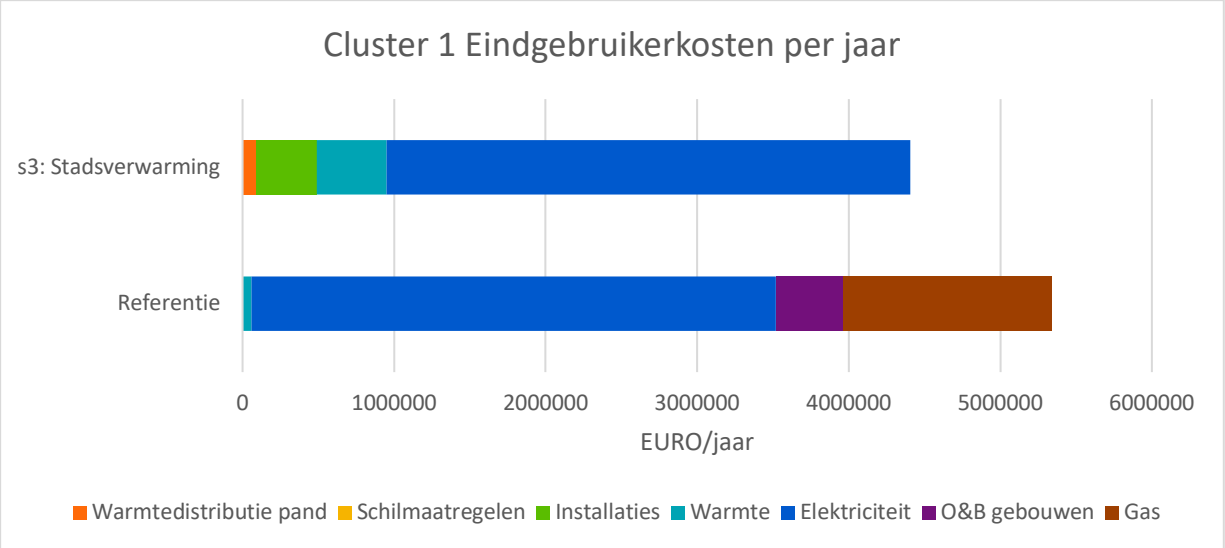


Figuur 5-5 Cluster 1 - energielevering belichte scenario's

Figuur 5-5 toont de energielevering voor de referentiescenario en volledig stadsverwarming scenario. De alternatieve verwarmingsoplossingen gelden alleen voor de resterende 10% die nog niet op stadsverwarming is aangesloten. De aquathermie scenario's zijn niet meegenomen, aangezien 90% van de woningen al over een gasvrije verwarmingsoplossing beschikt en een nieuw warmtenet met WKO daarom doorgaans financieel niet haalbaar zou zijn.

Het gasverbruik dat voor het referentiescenario wordt weergegeven, is te wijten aan het feit dat de overgebleven gebouwen gas verbruiken voor verwarming, maar ook aan het kookgas dat op het eiland Java nog steeds wordt gebruikt om te koken.

Figuur 5-6 toont de totale eindgebruikerskosten voor het gehele cluster 1.

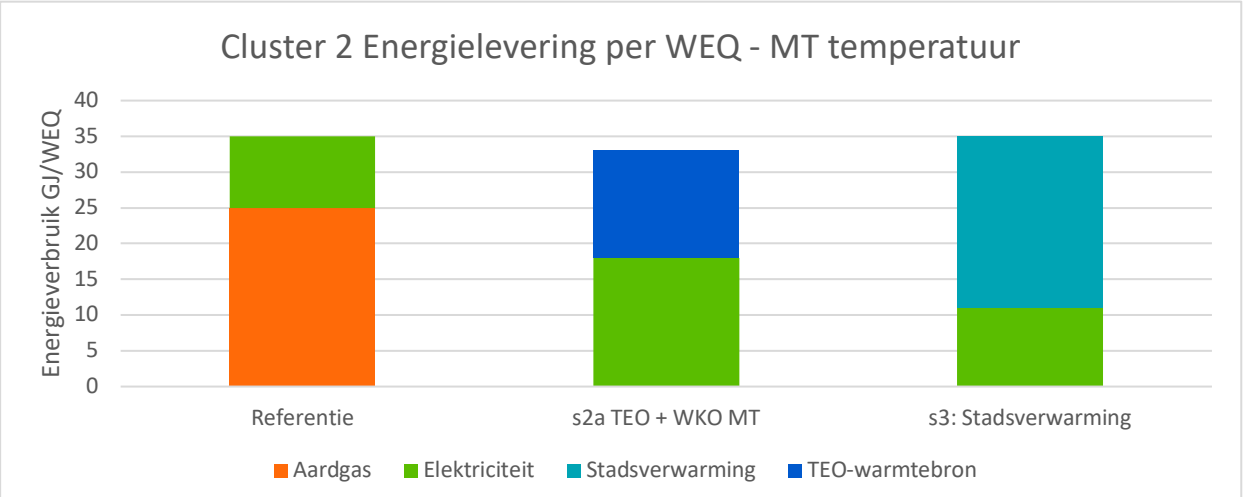


Figuur 5-6 Cluster 1 eindgebruikerkosten per jaar

Aangezien de overgrote meerderheid van de adressen in deze cluster al gebruikmaakt van stadsverwarming, is het voor deze adressen financieel niet voordelig om over te stappen op een warmtepompoplossing (scenario's 1 of 2). Gezien het feit dat de infrastructuur voor stadsverwarming in deze buurten al aanwezig is, is stadsverwarming een voordeliger optie voor de resterende adressen die nog gas verbruiken. Maar als het niet mogelijk is om een woning aan te sluiten op de stadsverwarming, wordt aanbevolen om een individuele lucht-waterwarmtepomp te installeren.

5.4.2 Cluster 2: Cv-ketelbuurten

KNSM-eiland (96% cv-ketel, 3% aardgasvrije verwarming) en de Architectenbuurt (100% cv-ketel, 0% aardgasvrije verwarming) hebben geen gebiedsdekkend stadswarmtenet en staan het verst van gasvrij. Het door AGV uitgevoerde aquathermieonderzoek had betrekking op deze wijken; uit het onderzoek bleek dat er vanuit het IJ voldoende capaciteit beschikbaar is om de buurten binnen cluster 2 te verwarmen.

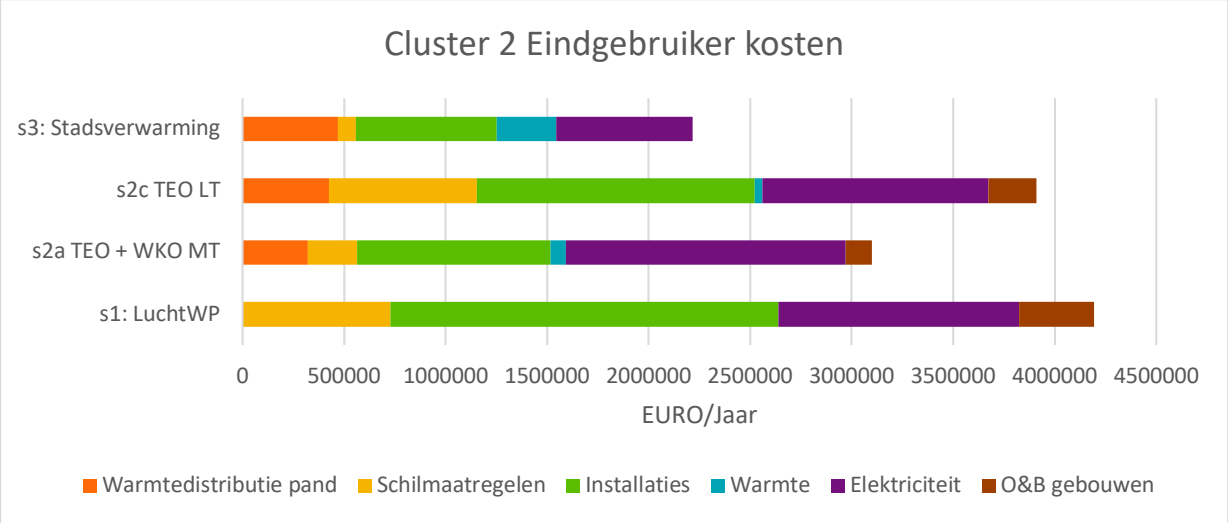


Figuur 5-7 Cluster 2 Energieverbruik per MT scenario

Figuur 5-7 toont de energielevering van de middentemperatuurscenario's. De scenario's met lage temperaturen zijn niet in de grafiek opgenomen. Het merendeel van de gebouwen op het KNSM-eiland

en in de Architectenbuurt hebben energielabel B of C, waardoor voor verwarming bij lage temperaturen een hogere isolatiewaarde vereist is.

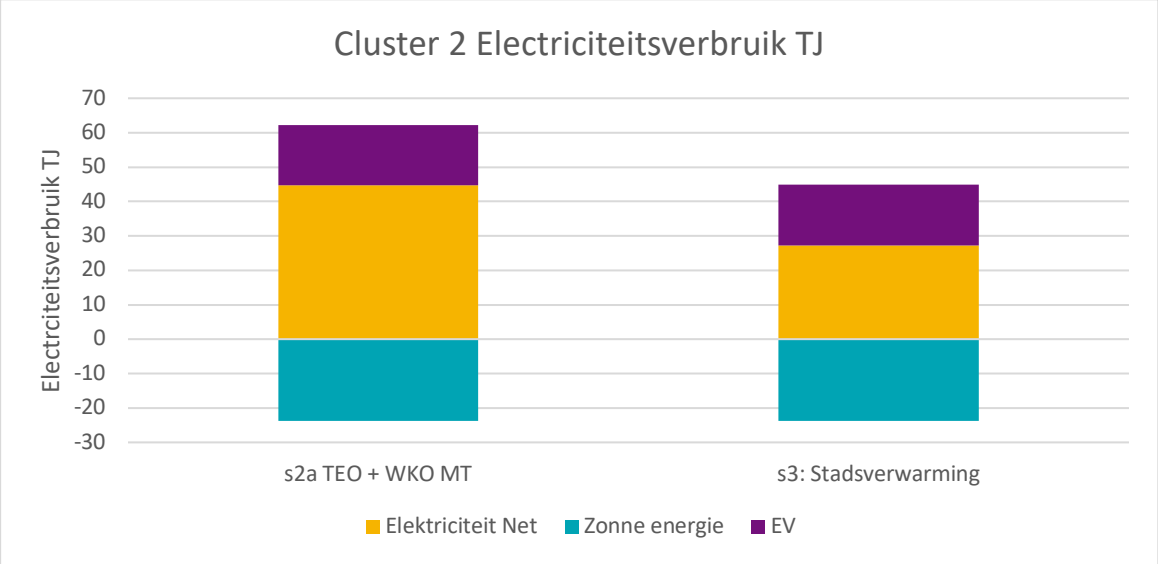
Uit figuur 5-8 blijkt dat de totale operationele en kapitaal eindgebruiker jaarlijkse kosten bij de lagetemperatuurscenario's hoger zijn, deels als gevolg van de hogere kosten van isolatiemaatregelen.



Figuur 5-8 Cluster 2 eindgebruikerskosten

De twee gunstigste scenario's voor cluster 2 zijn scenario 2a (TEO + WKO, MT) en scenario 3 (stadsverwarming, MT). De uitvoering van scenario 2a hangt af van congestie in het elektriciteitsnet, terwijl scenario 3 afhankelijk is van de uitbreiding van het stadsverwarmingsnet naar het KNSM-eiland en de Architectenbuurt.

Figuur 5-9 toont het elektriciteitsverbruik van scenario's 2a en 3 voor cluster 2; in de grafiek zijn zowel het maximale potentieel aan zonne-energie als het verwachte verbruik van elektrische voertuigen weergegeven. Uit de grafiek blijkt dat 40% van het elektriciteitsverbruik zou kunnen worden geleverd door zonne-energie in het aquathermie-scenario en 53% in het stadsverwarmingsscenario, wat de belasting van het elektriciteitsnet aanzienlijk zou verminderen.



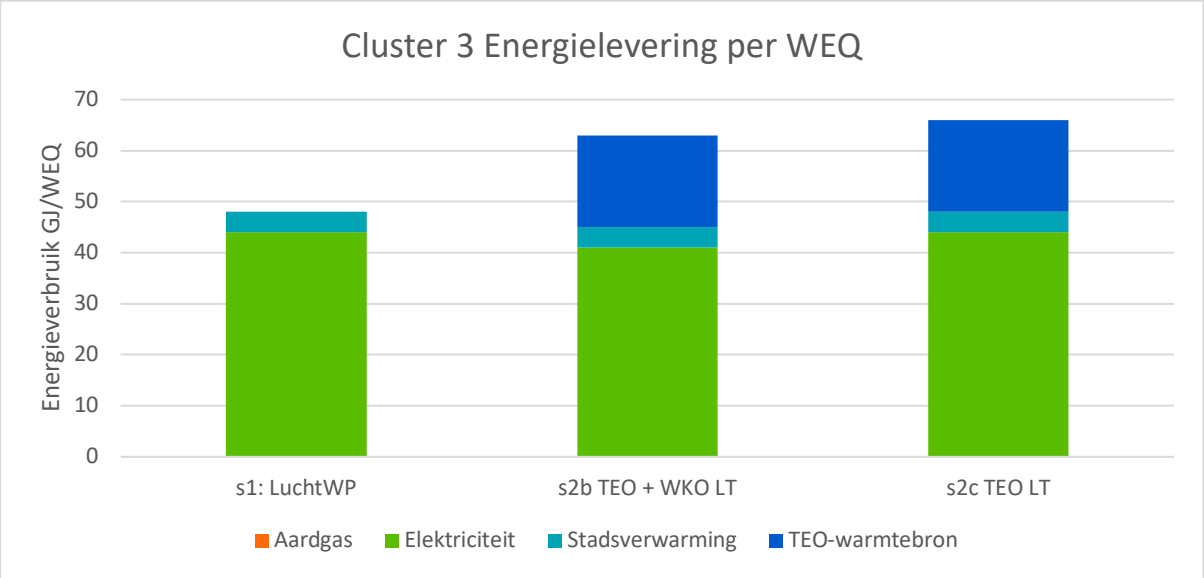
Figuur 5-9 Cluster 2 Elektriciteitsverbruik

Cluster 3: Aquathermie-koploper

In de Cruquiusbuurt draait al een collectief aquathermie- en WKO-systeem. 87% van de woningen zijn aardgasvrij. Er is echter nog steeds gasverbruik, voornamelijk door utiliteitsgebouwen

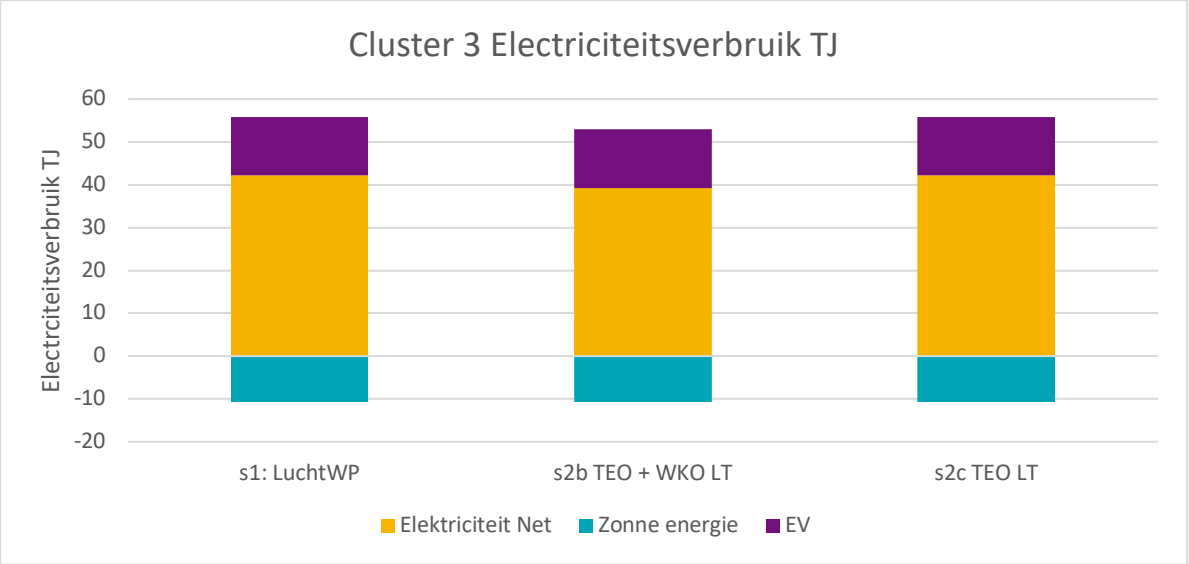
Het bestaande aquathermie-systeem in de Cruquiusbuurt van 'Warm Cruquius', voorziet woningen en bedrijfsgebouwen van verwarming, koeling en warm water. Het bedient ongeveer 2.000 woningen en 14.000 m² aan commerciële ruimte op Cruquiuseiland.

Warm Cruquius maakt gebruik van een collectief aquathermie-systeem, dat voornamelijk op basis van lage-temperatuurverwarming werkt. Er is een collectieve installatie waarbij het netwerk gebruikmaakt van een collectieve WKO. In de winter wordt relatief warm water (ongeveer 12°–16°C) onttrokken uit een gezamenlijke put onder de wijk. Er zijn zowel gecentraliseerde als individuele opstellingen. Dit water wordt naar een centrale collectieve warmtepompinstallatie geleid (vaak gelegen in het centrale energiecentrum van een gebouw of in een parkeergarage). Dit systeem is vergelijkbaar met scenario 2b.



Figuur 5-10 Cluster 3 Energielevering per WEQ

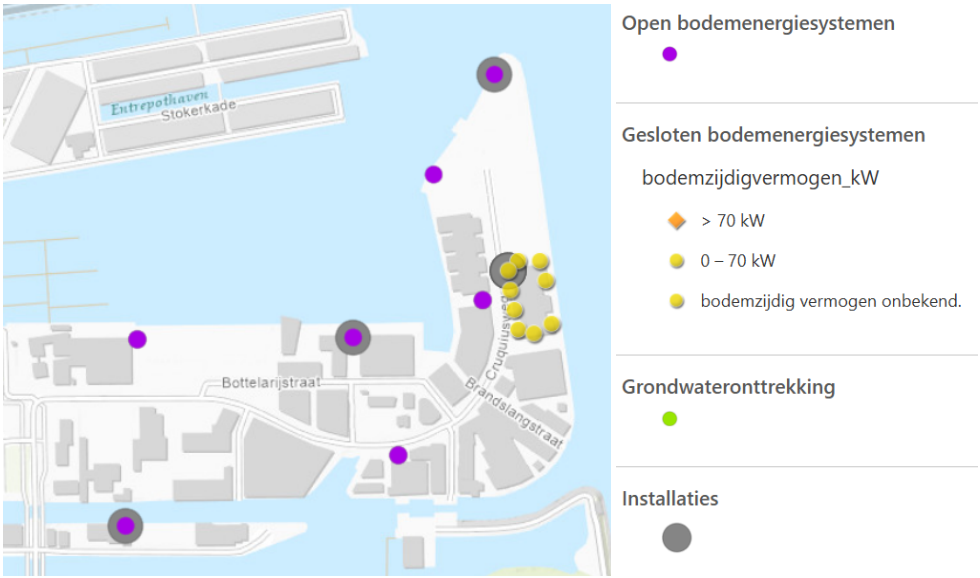
De Cruquiusbuurt is geschikt voor de aanleg van extra aquathermie-installaties. Een belemmering voor de aanleg van een extra aquathermie-installatie is netoverbelasting. Uit figuur 5-11 blijkt dat 19% tot en met 21% van het elektriciteitsverbruik zou kunnen worden geleverd door lokaal opgewekte zonne-energie.



Figuur 5-11 Cluster 3 Elektriciteitsverbruik in terajoules

Cruquiusbuurt heeft overwegend goede energielabels, voornamelijk A en A+ of hoger, doordat een groot deel van de woningvoorraad uit recente, energiezuinige nieuwbouw bestaat, dat betekent dat verwarming bij lage temperaturen een haalbare optie is.

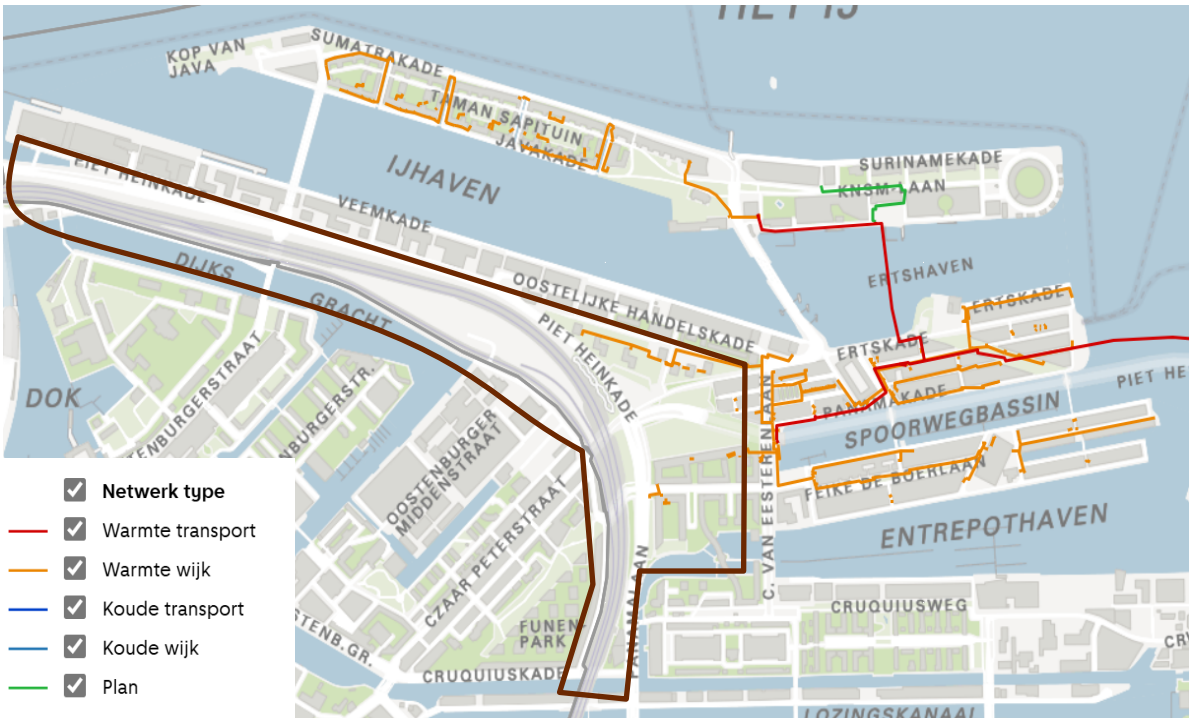
Een ander punt om rekening mee te houden is of WKO mogelijk is in de Cruquiusbuurt; er is namelijk een bepaalde afstand tussen de WKO-putten vereist. Figuur 5-12 toont de bestaande WKO-installaties in de Cruquiusbuurt.



Figuur 5-12 WKO installaties Cruquiusbuurt, WKO-tool

5.4.3 Cluster 4: Gemengde buurten

Entrepot-Noordwest (woningen: 26% stadsverwarming, rest cv-ketel), Rietlanden (woningen: 54% stadsverwarming, 45% cv-ketel) en Oostelijke Handelskade (52% cv-ketel) zijn deels aangesloten op stadsverwarming en deels niet. In de Oostelijke Handelskadebuurt is al voor een aantal gebouwen een aquathermie-installatie aanwezig.



Figuur 5-13 Stadsverwarming kaart OHG

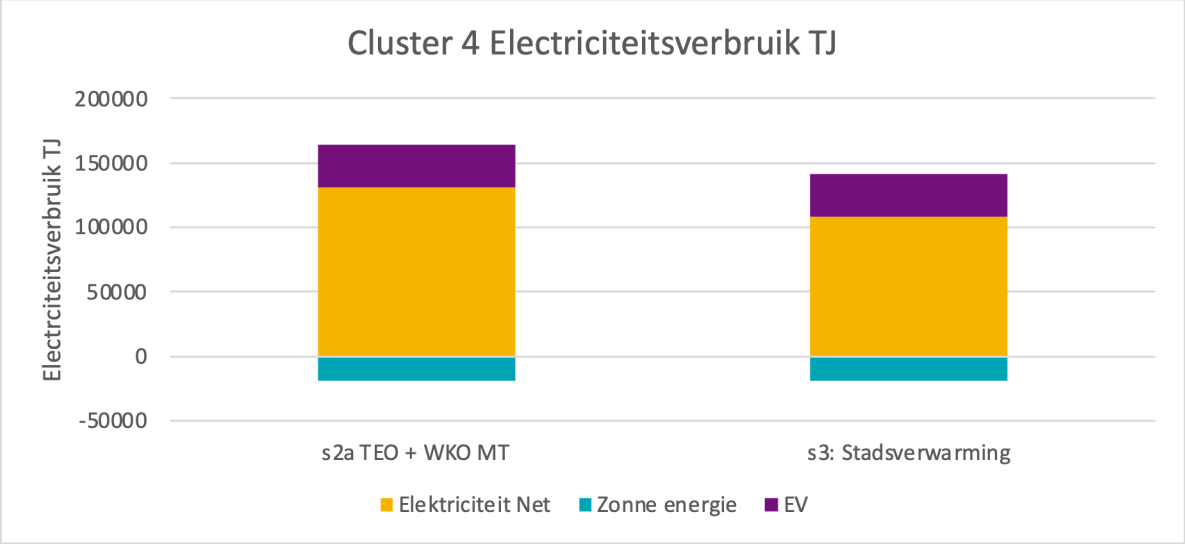
Volgens het AGV-onderzoek naar aquathermie kan warmte worden onttrokken uit de Entrepothaven om Entrepot-Noordwest te voorzien, en zoals figuur 5-13 laat zien, ligt er al een warmtenet aan de noordkant van Rietlanden. Als er een nieuw aquathermie-systeem wordt aangelegd voor de Veemkade in het Oostelijke Havengebied, is het de moeite waard om te onderzoeken of dit kan worden uitgebreid om ook de noordkant van Rietlanden te voorzien.

Het bestaande aquathermie- + WKO-systeem in de Oostelijke Handelskadebuurt voorziet momenteel in de warmte- en koudebehoefte van het Muziekgebouw aan 't IJ / BIMHUIS, de Passenger Terminal Amsterdam (PTA), het Mövenpick Hotel Amsterdam City Centre en grote kantoortorens en appartementencomplexen langs de kade. Pakhuis Wilhelmina onderzoekt de mogelijkheid van een nieuw aquathermiesysteem dat mogelijk meerdere gebouwen langs de Veemkade zou kunnen bedienen.

Uit de aquathermie-studie van AGV blijkt dat het IJ voldoende aquathermiecapaciteit heeft om aan de verwarmingsbehoefte van de Oostelijke Handelskadebuurt te voldoen. Een belemmering voor de overstap van de hele buurt naar een aquathermiesysteem is de capaciteit van het elektriciteitsnet.

Figuur 5-14 toont het elektriciteitsverbruik van de scenario's; tussen 12% en 14% van het elektriciteitsverbruik zou kunnen worden gedekt door lokaal opgewekte zonne-energie, wat lager is dan in de andere clusters.

De potentiële beschikbare elektriciteitscapaciteit afkomstig van de walstroomvoorziening van Port of Amsterdam zou een cruciale rol kunnen spelen bij het versnellen van de invoering van een gasvrije verwarmingsoplossing in de Oostelijke Handelskade en in andere nabijgelegen buurten.



Figuur 5-14 Cluster 4 Electriciteitsverbruik

Aangezien uit de AGV-studie naar aquathermie blijkt dat de verwarmingscapaciteit voor de buurten binnen cluster 4 meer dan voldoende is, en gezien de potentieel beschikbare elektriciteit vanuit de walstroomvoorziening, moet aquathermie worden onderzocht als een haalbare optie voor cluster 4.

De gebouwvoorraad van de Oostelijke Handelskade is gevarieerd, met uiteenlopende isolatiewaarden. Het merendeel van onze woningen in Entrepot-Noordwest heeft isolatiewaarde B of C en in Rietlanden A of B. Aangezien de buurten binnen cluster 4 geen nieuwbouwwijken zijn met hoge isolatiewaarden, zijn verwarmingsoplossingen op lage temperatuur minder haalbaar vanwege de hoge investeringskosten die nodig zijn om lage-temperatuurverwarming mogelijk te maken.

Aangezien het stadsverwarmingsnet in de wijken van Cluster 4 beschikbaar is, is de uitbreiding van het stadsverwarmingsnet ook voor Cluster 4 een haalbare optie.

De Oostelijke Handelskade kent de grootste verscheidenheid aan verwarmingsoplossingen binnen de OHG, en daarom is het waarschijnlijk dat de ideale oplossing voor deze buurt ook een combinatie van verschillende scenario's is; dit kan in toekomstige studies nader worden onderzocht.

5.5 Clusterconclusies en stappenplan

Tabel 5-6 Cluster warmteoplossing voorkeur

Cluster	Voorkeur
1 : Java-eiland, Sporenburg en Borneo-eiland	Uitbreiding van stadsverwarming aan gebouwen die nog niet zijn aangesloten.
2: KNSM-eiland, Architectenbuurt	Nieuwe aquathermie-installaties met WKO van het IJ en de IJhaven of aansluitinng op stadswarmtenet.
3: Cruquiusbuurt	Aquathermie
4: Rietlanden, Entrepot-Noordwest en Oostelijke Handelskade	Aansluiting op het mogelijke nieuwe aquathermiesysteem langs de Veemkade voor het noordelijke deel van Rietlanden. Nieuw aquathermiesysteem vanuit de entrepothaven voor Entrepot-Noordwest. Nieuwe aquathermie-installaties met WKO vanuit de IJhaven voor Oostelijke Handelskadebuurt. In buurten waarin aquathermie niet mogelijk is, uitbreiding van de stadsverwarming.

6 Naar een masterplan per buurt

Op basis van de cluster- en scenarioanalyse is voor elke buurt een algemeen masterplan opgesteld. Hierdoor wordt beter zichtbaar welke activiteiten kunnen worden uitgevoerd in het kader van de energietransitie. Het is aan eigenaren van gebouwen in een buurt om hierover – liefst met elkaar – verder te spreken om te zien wanneer zij welk project willen aanpakken. Het masterplan is onderverdeeld in de korte, middellange en soms lange termijn.

Veemkade	
Projecten	**Toelichting**
Korte termijn	
Aanbrengen screens gevels zuidzijde	Passieve koeling ter vermijding van hoog energieverbruik door airco's
Aanleg infrastructuur bi-directioneel laden in parkeergarages	Gebruikmaken van ruimte in energiecontracten. Optie voor direct gebruik zonnestroom.
Verdere vergroening Piet-Heinkade	Tegengaan van hittestress en wateroverlast.
Onderzoek plaatsing zonnepanelen	Opstellen businesscase
Isoleren Wilhelminapakhuis	Loopt. Aanpassingen ter voorbereiding warmtesysteem
Onderzoek aquathermie en WKO Wilhelminapakhuis	In opstartfase
Onderzoek stroomdelen Port of Amsterdam	Verkennen mogelijkheid voor delen van elektrisch vermogen voor reduceren piekbelasting in de winter (geen cruiseboten).
Middellange termijn	
Aanleg aquathermiesysteem + WKO of aansluiting op verdere uitrol stadswarmtenet	Een of meerdere gebouwen
Lange termijn	
Mogelijke koppeling van WKO aan stadswarmtenet	

Oostelijke handelskade	
Projecten	**Toelichting**
Korte termijn	
Aanbrengen screens gevels zuidzijde	Passieve koeling ter vermijding van hoog energieverbruik door airco's
Aanleg infrastructuur bi-directioneel laden in parkeergarages	Gebruikmaken van ruimte in energiecontracten. Optie voor direct gebruik zonnestroom.
Onderzoek plaatsing zonnepanelen woongebouwen	Opstellen businesscase
Dakisolatie winkelcentrum Brazilië	Loopt.
Plaatsing zonnepanelen winkelcentrum Brazilië	In opstartfase
Onderzoek buurtbatterij winkelcentrum Brazilië	Batterij vangt piekbelasting in avond en vroege ochtend op.
Middellange termijn	
Onderzoek naar hergebruik restwarmte koelsystemen winkelcentrum Brazilië	Mogelijkheid van combinatie met ruimteverwarming, opwarming tapwater of aansluiting op WKO of stadswarmtenet.
Aansluiting op verdere uitrol stadswarmtenet	In deze buurt ligt al een stadswarmtenet. Hierop kunnen meer gebouwen worden aangesloten.

JAVA-eiland	
Projecten	**Toelichting**
Korte termijn	
Aanbrengen screens gevels zuidzijde	Passieve koeling ter vermijding van hoog energieverbruik door airco's
Aanleg infrastructuur bi-directioneel laden in parkeergarages	Gebruikmaken van ruimte in energiecontracten. Optie voor direct gebruik zonnestroom.
Onderzoek plaatsing zonnepanelen woongebouwen	Opstellen businesscase
Invoering elektrisch koken	
Onderzoek buurtbatterij	Batterij vangt piekbelasting in avond en vroege ochtend op.
Slavernijmuseum energieneutraal ontwerpen.	Ruimte voor zonnepanelen en buurtbatterij meenemen in ontwerp.
Middellange termijn	
Aanwijzen als aardgasvrije buurt	Gemeenteraadsbesluit

Cruquius buurt	
Projecten	**Toelichting**
Korte termijn	
Aanbrengen screens gevels zuidzijde	Passieve koeling ter vermijding van hoog energieverbruik door airco's
Aanleg infrastructuur bi-directioneel laden in parkeergarages	Gebruikmaken van ruimte in energiecontracten. Optie voor direct gebruik zonnestroom.
Onderzoek plaatsing zonnepanelen	Opstellen businesscase
Onderzoek buurtbatterij	Batterij vangt piekbelasting in avond en vroege ochtend op.
Middellange termijn	
Laatste gebouwen aansluiten op aquathermie	In overleg met Warm Cruquius
Aanwijzen als aardgasvrije buurt	Gemeenteraadsbesluit

Sporenburg	
Projecten	**Toelichting**
Korte termijn	
Aanbrengen screens gevels zuidzijde	Passieve koeling ter vermijding van hoog energieverbruik door airco's
Onderzoek plaatsing meer zonnepanelen	Opstellen businesscase
Voortzetting Flexcitizen	Gedragsbeïnvloeding, zodat piek- en dalmomenten in stroomvoorziening bewust gebruikt worden. Inzet thuisbatterijen.
Stroom delen	Bewoners wisselen onderling elektriciteit uit via een lokale energiecoöperatie-in-oprichting.
Flexpower	FlexPower stuurt de publieke laadpalen aan.
Onderzoek buurtbatterij	Batterij vangt piekbelasting in avond en vroege ochtend op.
Middellange termijn	
Nog enkele gebouwen aansluiten op stadsverwarming.	Wellicht via maatwerk nodig om laatste gebouwen aardgasvrij te maken.
Aanwijzen als aardgasvrije buurt	Gemeenteraadsbesluit

Borneo-eiland	
Projecten	**Toelichting**
Korte termijn	
Aanbrengen screens gevels zuidzijde	Passieve koeling ter vermijding van hoog energieverbruik door airco's
Onderzoek plaatsing meer zonnepanelen	Opstellen businesscase
Kookgas vervangen door inductiekoken	Betreft enkele gebouwen.
Onderzoek buurtbatterij	Batterij vangt piekbelasting in avond en vroege ochtend op.
Middellange termijn	
Aansluiten bij FlexCitizen	Gedragsbeïnvloeding, zodat piek- en dalmomenten in stroomvoorziening bewust gebruikt worden. Inzet thuisbatterijen.
Aansluiten bij Stroom delen	Bewoners wisselen onderling elektriciteit uit via een lokale energiecoöperatie-in-oprichting.
Flexpower	FlexPower stuurt de publieke laadpalen aan.
Nog enkele gebouwen aansluiten op stadsverwarming.	Wellicht via maatwerk nodig om laatste gebouwen aardgasvrij te maken.
Aanwijzen als aardgasvrije buurt	Gemeenteraadsbesluit

Architectenbuurt	
Projecten	**Toelichting**
Korte termijn	
Isoleren	Verduurzamen van woningen en appartementen
Aanbrengen screens gevels zuidzijde	Passieve koeling ter vermijding van hoog energieverbruik door airco's
Aanleg infrastructuur bi-directioneel laden in parkeergarages gebouwen Maandag tot en met Zondag	Gebruikmaken van ruimte in energiecontracten. Optie voor direct gebruik zonnestroom.
Onderzoek plaatsing zonnepanelen	Opstellen businesscase
Plaatsing zonnepanelen IISG	In opstartfase
Onderzoek buurtbatterij i.s.m. IISG	Batterij vangt piekbelasting in avond en vroege ochtend op.
Onderzoek aquathermie en WKO	
Middellange termijn	
Aanleg aquathermie of aansluiting op stadswarmtenet	Afhankelijk van onderzoek aquathermie en uitrol stadswarmtenet.

KNSM-eiland	
Projecten	**Toelichting**
Korte termijn	
Isoleren	Verduurzamen appartementen en commerciële ruimtes
Aanbrengen screens gevels zuidzijde	Passieve koeling ter vermijding van hoog energieverbruik door airco's
Aanleg infrastructuur bi-directioneel laden in parkeergarages	Gebruikmaken van ruimte in energiecontracten. Optie voor direct gebruik zonnestroom.
Plaatsing zonnepanelen op Loods 6	In voorbereiding
Onderzoek naar energiedelen en buurtbatterij(en)	Aansluiting op ontwikkeling Sporenburg (Incl. Energiecoöperatie)
Onderzoek plaatsing zonnepanelen	Opstellen businesscase
Onderzoek aquathermie en WKO	Verkennen van opties

Onderzoek verdere uitrol stadswarmtenet	Verkennen opties
Middellange termijn	
Aanleg aquathermie of aansluiting op stadswarmtenet	Afhankelijk van onderzoek aquathermie en uitrol stadswarmtenet.

Rietlanden	
Projecten	**Toelichting**
Korte termijn	
Aanbrengen screens gevels zuidzijde	Passieve koeling ter vermijding van hoog energieverbruik door airco's
Isoleren	Verduurzamen woningen en utiliteitsgebouwen
Aanleg infrastructuur bi-directioneel laden in parkeergarages	Gebruikmaken van ruimte in energiecontracten. Optie voor direct gebruik zonnestroom.
Onderzoek plaatsing zonnepanelen woon- en utiliteitsgebouwen	Opstellen businesscase
Middellange termijn	
Aansluiting op verdere uitrol stadswarmtenet	In deze buurt ligt al een stadswarmtenet. Hierop kunnen meer gebouwen worden aangesloten.

Entrepot-Noordwest	
Projecten	**Toelichting**
Korte termijn	
Aanbrengen screens gevels zuidzijde	Passieve koeling ter vermijding van hoog energieverbruik door airco's
Isoleren	Verduurzamen woningen en utiliteitsgebouwen, zoals bijvoorbeeld gebeurt door VvE 'Entrepot West en VvE de Haventweeling.
Onderzoek aquathermie en WKO in vergelijking met verdere uitrol stadswarmtenet.	Verkennen van opties
Middellange termijn	
Aansluiting op verdere uitrol stadswarmtenet en/of aanleggen aquathermie	In deze buurt ligt al een stadswarmtenet. Hierop kunnen meer gebouwen worden aangesloten.

Woonboten	
Projecten	**Toelichting**
Korte termijn	
Isoleren	Oudere woonboten en arken vereisen vaak verbetering van de isolatie.
Zonnepanelen	Onderzoek mogelijkheden voor plaatsing van extra zonnepanelen.
Batterijen	Met zonnepanelen opgewekte stroom kan opgeslagen worden in (thuis)batterijen.
Middellange termijn	
Warmtepompen	Onderzoek mogelijkheden van warmtepompen.

7 Conclusies & vervolgstappen

7.1 Conclusies

De uitgangspositie van het Oostelijk Havengebied voor de transitie naar aardgasvrije warmte is relatief gunstig, maar verschilt sterk per buurt. Een groot deel van de woningvoorraad dateert uit de periode 1990–2010 en heeft relatief goede energielabels. Hierdoor zijn lage- en vooral middentemperatuuroplossingen voor veel gebouwen technisch kansrijk. Voor oudere of minder goed geïsoleerde gebouwen kunnen eerst verbeteringen aan de gebouwschil en het warmteafgiftesysteem nodig zijn.

Er is geen uniforme warmteoplossing voor het gehele Oostelijk Havengebied. Op basis van de huidige warmtevoorziening en de voortgang richting aardgasvrij kunnen vier clusters worden onderscheiden, elk met een eigen verduurzamingsopgave:

1. Cluster 1: Stadsverwarmingsbuurten (Java-eiland, Sporenburg en Borneo-eiland). Deze buurten zijn grotendeels aangesloten op stadsverwarming. De belangrijkste opgave is de verdere verduurzaming van het bestaande warmtenet, waarbij geothermie vanaf circa 2032 als mogelijke toekomstige warmtebron wordt beschouwd. Daarnaast moet het resterende aardgasgebruik, met name voor koken, worden aangepakt. Op Java-eiland is bijvoorbeeld circa 98% van de woningen aangesloten op stadsverwarming, terwijl ongeveer 67% nog op gas kookt.

2. Cluster 2: Cv-ketelbuurten (KNSM-eiland en Architectenbuurt). Deze buurten beschikken niet over stadsverwarming en hebben met respectievelijk circa 3% en 0% aardgasvrije woningen de grootste verduurzamingsopgave. Hier is een nieuwe warmtevoorziening nodig. Aquathermie uit het IJ, zoals onderzocht door Waternet/Waterschap AGV, vormt een kansrijk collectief alternatief, naast individuele warmtepompoplossingen. De haalbaarheid moet per buurt en gebouw verder worden onderzocht.

3. Cluster 3: Aquathermie-koploper (Cruquiusbuurt). In deze buurt zijn al collectieve duurzame warmte- en koudevoorzieningen aanwezig, waaronder aquathermie en warmte-koudeopslag (WKO). Mede door Warm Cruquius is circa 87% van de woningen aardgasvrij. De resterende opgave ligt vooral bij gebouwen die nog niet op een duurzame warmtevoorziening zijn aangesloten.

4. Cluster 4: Gemengde buurten (Entrepot-Noordwest, Rietlanden en Oostelijke Handelskade). In deze buurten komen stadsverwarming en individuele cv-ketels naast elkaar voor. Zowel uitbreiding en verduurzaming van het bestaande warmtenet als nieuwe collectieve of individuele oplossingen zijn hier mogelijke ontwikkelrichtingen. Welke oplossing het meest geschikt is, moet per buurt of bouwblok nader worden bepaald.

Een belangrijke conclusie is dat een hoge aansluitingsgraad op stadsverwarming niet automatisch betekent dat een buurt volledig aardgasvrij is. Naast de verduurzaming van de warmtevoorziening vraagt ook het resterende aardgasgebruik, bijvoorbeeld voor koken, aandacht. De grootste opgave voor de aanleg van een nieuwe aardgasvrije warmtevoorziening ligt bij KNSM-eiland en de Architectenbuurt.

De beschikbare elektriciteitscapaciteit vormt een belangrijke randvoorwaarde voor de warmtetransitie. Elektrificatie van verwarming gaat samen met een toenemende elektriciteitsvraag door elektrisch vervoer en een groeiende lokale elektriciteitsopwekking, terwijl netcongestie in Amsterdam-Oost al een knelpunt vormt. Slim laden, energiemanagement en waar passend thermische of elektrische opslag kunnen bijdragen aan het beperken van piekbelasting. Daarnaast kan worden onderzocht of eventueel

vrijvallende aansluit- of transportcapaciteit van de Passenger Terminal Amsterdam onder bepaalde voorwaarden voor omliggende gebouwen kan worden benut. Initiatieven zoals FlexCitizen op Sporenburg en de werkgroep Productie, Gebruik en Opslag (PGO) op KNSM-eiland laten zien dat bewoners en lokale organisaties hierin een belangrijke rol kunnen spelen.

De verkenning laat daarmee zien dat de meest geschikte warmteoplossing per buurt en mogelijk zelfs per bouwblok of gebouw verschilt. Voor stadsverwarmingsbuurten ligt voortzetting en verduurzaming van het bestaande warmtenet voor de hand, terwijl in cv-ketelbuurten nieuwe collectieve en individuele warmteoplossingen moeten worden afgewogen. In gemengde buurten kan een combinatie van systemen passend zijn. Daarbij zijn netcapaciteit, gebouwgeschiktheid, kosten, ruimtelijke inpasbaarheid, eigendomssituatie en draagvlak bepalende factoren. Een verdiepingsstudie op buurt-, blok- en waar nodig gebouwniveau is daarom noodzakelijk voordat definitieve systeemkeuzes en een realistische fasering richting aardgasvrij kunnen worden vastgesteld.

7.2 Vervolgstappen

Om per buurt en gebouw tot een betrouwbare keuze voor een toekomstige warmtevoorziening te komen, is aanvullend onderzoek nodig. Hierbij worden de gebouwkenmerken, technische mogelijkheden, netimpact, financiële haalbaarheid en organisatorische randvoorwaarden verder onderzocht.

7.2.1 Gebouweigenschappen en warmtevraag

Een eerste stap is het in kaart brengen van de warmtevraag en relevante gebouweigenschappen op adres- en gebouwniveau. Daarbij wordt gekeken naar:

- Bouwjaar en isolatieniveau: de relatie tussen bouwjaar, energielabel, isolatiekwaliteit en warmtevraag.
- Huidige warmtevoorziening: bestaande installaties en aansluitingen, zoals stadswarmte, cv-ketels en elektrische verwarmingssystemen.
- Eigendomssituatie: onderscheid tussen koopwoningen, particuliere huur, corporatiebezit en VvE's, aangezien dit bepalend is voor de organiseerbaarheid van collectieve oplossingen.
- Technische geschiktheid: mogelijkheden voor lage-temperatuurverwarming, koeling en eventuele aanpassingen aan bestaande installaties.

Deze gegevens maken inzichtelijk welke gebouwen als eerste een aardgasvrij alternatief nodig hebben en welke buurten of woonblokken geschikt zijn voor een collectief of individueel warmtesysteem. De Energiecommissie OHG is inmiddels gestart met het project Inventarisatie en Mobilisatie, waarin informatie en mogelijke oplossingen per buurt en gebouw verder worden verzameld. Dit vormt, samen met de huidige verkenning, een basis voor vervolgstappen in overleg met gebouweigenaren en de gemeente.

7.2.2 Technische, financiële en organisatorische verdieping

Op basis van de gebouwinventarisatie kan per buurt, en waar nodig per woonblok, het meest kansrijke warmtescenario verder worden uitgewerkt. Hierbij staan de volgende onderwerpen centraal:

- Netcongestie en elektriciteitsvraag: de gecombineerde impact van elektrificatie van warmte, elektrisch vervoer en zonnepanelen op het elektriciteitsnet, inclusief mogelijkheden voor energieopslag, slim laden en buurtbatterijen.
- Fasering en koppelkansen: aansluiting bij bestaande en geplande projecten, zoals Warm Cruquius, FlexCitizen, aquathermie in de Oostelijke Handelskadebuurt en mogelijke

toekomstige geothermieprojecten van Vattenfall. Ook natuurlijke investeringsmomenten, zoals renovaties en meerjarenonderhoudsplannen (MJOP's), worden meegenomen.
- Businesscase en organisatievorm: investerings- en gebruikskosten, kostenverdeling tussen betrokken partijen, subsidiemogelijkheden en passende organisatievormen, zoals een energiecoöperatie.
- Participatie en draagvlak: vroegtijdige betrokkenheid van bewoners, VvE's, woningcorporaties, gebouweigenaren en andere relevante partijen.

Als onderdeel van de verdiepingsstudie wordt voor de verschillende scenario's het verwachte energieverbruik en de elektriciteitsbelasting per buurt in 2050 in beeld gebracht. Hierbij worden de gebouwgebonden energievraag, het elektriciteitsverbruik voor elektrisch vervoer en de lokale opwekking met zonnepanelen gezamenlijk beschouwd. Zo kunnen de effecten op het elektriciteitsnet, de kosten en de duurzaamheidswinst van de verschillende warmteopties onderling worden vergeleken.

7.2.3 Samenwerking en vervolgstappen

Voor een succesvolle uitwerking is het belangrijk om alle betrokken partijen vanaf het begin bij de verdiepingsstudie te betrekken. Naast bewoners en gebouweigenaren gaat het onder andere om de gemeente Amsterdam, Liander, Vattenfall, het waterschap en eventuele andere warmte- en energiepartijen. Door technische analyses te combineren met lokale kennis, financiële haalbaarheid en bewonersparticipatie kan gezamenlijk worden toegewerkt naar concrete, uitvoerbare warmteoplossingen per buurt en gebouw.