



Achtergrondrapportage bij transitievisie warmte Zoetermeer



CE Delft

Committed to the Environment

Achtergrondrapportage bij transitievisie warmte Zoetermeer

Dit rapport is geschreven door:
Pien van Berkel, Joram Dehens, Jasper Schilling

Delft, CE Delft, oktober 2021

Publicatienummer: 21.200235.088

Gemeenten / Beleid / Energievoorziening / Warmte / Woonwijken / Kosten

Opdrachtgever: Gemeente Zoetermeer

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

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

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

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

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

In de transitievisie warmte (TVW) legt de gemeente Zoetermeer het tijdspad vast voor de stapsgewijze aanpak richting een aardgasvrije gebouwde omgeving. In de TVW staat waarmee de gemeente in de periode tot 2030 aan de slag gaat met het van het aardgas halen van gebouwen, en wat potentiële alternatieve energie-infrastructuren zijn. Bij het opstellen van de TVW zijn zowel subjectieve criteria en uitgangspunten als inhoudelijke kennis nodig.

Er zijn al verschillende studies gedaan voor de gemeente Zoetermeer, de regio Rotterdam Den Haag, en de provincie Zuid-Holland. In deze achtergrondrapportage bij de TVW bundelen we deze bestaande kennis, met een focus op technisch-economische aspecten zoals de potentie van warmtebronnen en kostenberekeningen van warmtetechnieken per buurt. Deze achtergrondrapportage dient ter ondersteuning van de TVW.

1.2 Geraadpleegde studies

Tabel 1 geeft een overzicht van de geraadpleegde documenten. Per document hebben we aangegeven waarover deze informatie levert.

Tabel 1 - Geraadpleegde documenten

Nr.	Documentnaam	Type informatie		
		Warmtebronnen in (regio) Zoetermeer	Nationale kosten van warmtetechnieken	Overig/achtergrondinformatie
1	Startanalyse 2020 (PBL, 2020b)	X	X	
2	Openingsbod Warmtetransitie (Stedin, 2020)		X	
3	RES Rotterdam Den Haag 1.0 (RES Rotterdam Den Haag, 2021)	X		
4	Palenstein aardgasvrij: Plan van aanpak (Gemeente Zoetermeer, 2018a)			X
5	Meerzicht & Driemanspolder aardgasvrij: Gezamenlijke energietransitieplan voor het vastgoed van gemeente en woningcorporaties (Gemeente Zoetermeer, 2019)			X
6	WSO: Management eindpresentatie (WSO, 2019)	X		
7	WSO: Inpassing warmtenet Oostland in Integraal Ontwerp Oostland (WSO, 2020)	X		
8	Binnenstad Zoetermeer: Bodemenergieplan (IF Technology, 2020a)	X		
9	Entreegebied Zoetermeer (IF Technology, 2021)	X		
10	Tracéstudie en kostprijsberekening warmtelevering meerzicht (Royal HaskoningDHV, 2021)	X		
11	Bodempotentieelstudie Zoetermeer (Merosch, 2020a)	X		

Nr.	Documentnaam	Type informatie		
		Warmtebronnen in (regio) Zoetermeer	Nationale kosten van warmte-technieken	Overig/achtergrondinformatie
12	Potentieelstudie bodemenergie Zoetermeer (IF Technology, 2020b)	X		
13	Potentie Aquathermie (KWR, in opdracht van Dunea, 2020)	X		
14	Systeemstudie Zuid Holland (CE Delft et al., 2020)			X
15	Voorstel Clusterindeling Zoetermeer (Wattopia et al., 2021b)			X
16	Datamodel verblijfsobjecten Zoetermeer (Wattopia et al., 2021a)			X

Hiernaast zijn voor het opstellen van deze achtergrondrapportage gesprekken gevoerd met de Warmte-Samenwerking Oostland, Netbeheerder Stedin en drinkwaterbedrijf Dunea.

1.3 Onderzoeksvragen en leeswijzer

Deze rapportage geeft antwoord op de volgende vragen:

- Wat is de huidige warmtevoorziening in de gemeente Zoetermeer? (H2)
- Welke warmtebronnen zijn beschikbaar in (de regio) Zoetermeer? (H3)
- Welke aardgasvrije warmtetechnieken hebben de laagste nationale kosten? (H4)
- Welke aardgasvrije warmtetechnieken hebben de laagste kosten voor eindgebruikers? (H4)
- Aan welke aardgasvrije oplossingen wordt momenteel al gewerkt in Zoetermeer? (H4.4)
- Wat zijn de gevolgen van de energietransitie voor het elektriciteitsnet? (H6)
- Hoe is de clusterindeling tot stand gekomen? (H7)

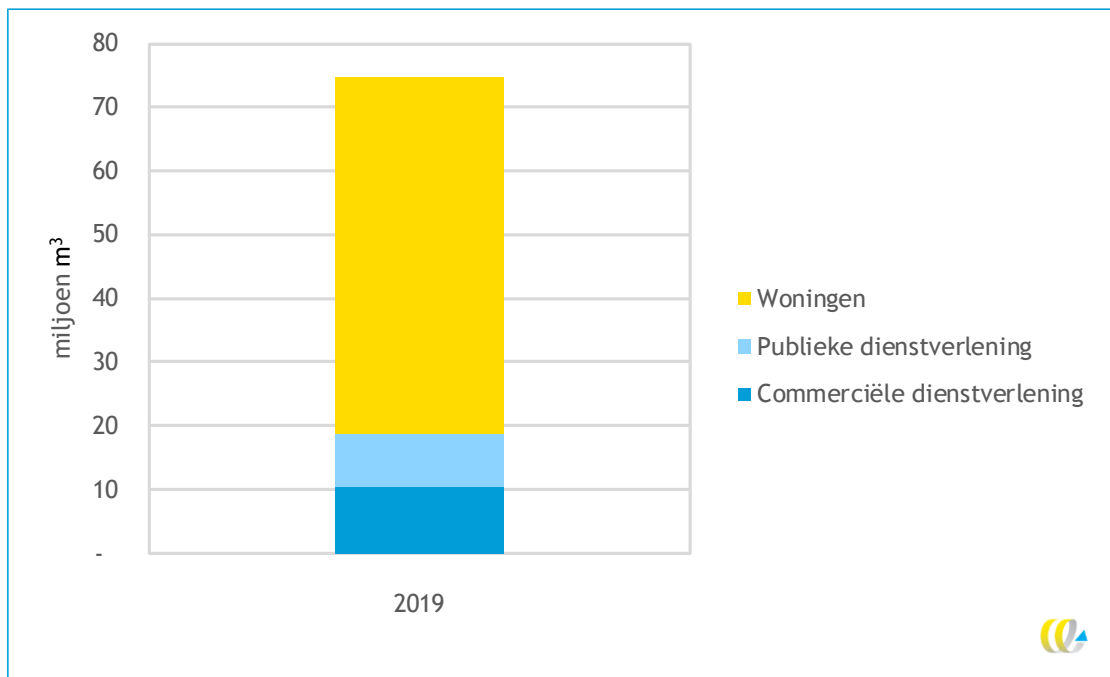
We sluiten af met een conclusie met de belangrijkste bevindingen van deze achtergrondrapportage voor de transitievisie warmte van de gemeente Zoetermeer.

2 Huidige warmtevoorziening in Zoetermeer

2.1 Huidig gasgebruik

Volgens de Klimaatmonitor van Rijkswaterstaat bedroeg het aardgasgebruik van de gebouwde omgeving in de gemeente Zoetermeer 74,8 miljoen m³ in 2019 (dit is het meest recente jaar waarvoor gegevens beschikbaar zijn).¹ Dit komt overeen met een CO₂-uitstoot van 148 kton (Rijksoverheid, 2020b)². Woningen zijn verantwoordelijk voor het merendeel (driekwart) van het aardgasgebruik in de gebouwde omgeving in Zoetermeer (zie Figuur 1).

Figuur 1 - Aardgasgebruik van de gebouwde omgeving



Bron: Klimaatmonitor.

2.2 Bestaand warmtenet

Niet alle woningen en andere gebouwen in Zoetermeer gebruiken aardgas voor verwarming en warm tapwater. Een deel van de wijk Oosterheem (Oosterheem-Zuid-West: 11% en Oosterheem-Noord-Oost: 49%) is aangesloten op stadsverwarming. Figuur 2 geeft de ligging van dit warmtenet weer. Dit warmtenet wordt gevoed door de warmtekrachtcentrale Oosterheem. Het gaat hierbij voornamelijk om warmte die vrijkomt bij de productie van elektriciteit. De CO₂-uitstoot van de warmte in het warmtenet is 13% lager dan bij het

¹ [Klimaatmonitor : database](#)

² Energie-inhoud aardgas (bovenwaarde): 0,03517 GJ/m³; emissiefactor aardgas: 56,4 kg CO₂/GJ.

verwarmen van een woning met een gasgestookte cv-ketel, maar de warmte uit dit warmtenet is nog wel voor 100% gebaseerd op een fossiele energiebron, namelijk aardgas (Eneco, sd).

In 2017 ondertekende de gemeente samen met Zoetermeerse woningcorporaties en Netbeheerder Stedin de Green Deal aardgasvrij Palenstein. Na het opstellen van een Plan van Aanpak vroeg de gemeente met succes subsidie aan vanuit de nationale Programma Aardgasvrije Wijken (PAW) om de uitvoering te versnellen en duurzaam te maken. Er is een samenwerkingsovereenkomst getekend tussen de vijf gebouweigenaren om een collectieve WKO-installatie te realiseren voor 1.117 woningen en twee gemeentelijke complexen³. De aanbesteding is gestart.

Figuur 2 - Ligging huidige warmtenet in Zoetermeer



2.3 NOM-woningen en het Entreegebied

Nul-Op-de-Meter-woningen (NOM-woningen) zijn gasvrij en verbruiken netto geen energie. Ze voorzien over het jaar heen zelfstandig in hun energiebehoeften. Deze woningen verwarmen met een warmtepomp en wekken zelf elektriciteit op met zonnepanelen. In Palenstein zijn 120 woningen gerenoveerd tot Nul-Op-de-Meter. Ook zijn er in Palenstein 28 nieuwbouw-NOM-woningen opgeleverd. In Meerzicht zijn 214 woningen gerenoveerd tot Nul-Op-de-Meter-woningen. De focus bij NOM-woningen in Zoetermeer ligt op laagbouw.

In het Entreegebied in Zoetermeer vindt stadsuitbreiding plaats. Dit nieuwbouwproject omvat circa 4.500 gasloze nieuwbouwwoningen.

³ https://www.zoetermeer.nl/inwoners/aardgasvrij-zoetermeer_48080/item/1e-aardgasvrije-wijk-palenstein_107434.html

2.4 Huidige en toekomstig isolatieniveau

Figuur 3 laat zien dat de gebouwen in Zoetermeer over het algemeen al vrij goed geïsoleerd zijn. De buurt Dorp vormt hierop de uitzondering. Hier staan de oudste gebouwen met de laagste isolatieniveaus. Ook in de buurten Driemanspolder, Palenstein, Meerzicht-Oost en Meerzicht-West staan gebouwen die minder goed geïsoleerd zijn dan gemiddeld in de gemeente. Ook aan de Zegwaartseweg zien we oude gebouwen die niet goed geïsoleerd zijn.

Figuur 3 - Energielabels (definitief en voorlopig volgens NEN7120) van de gebouwen in Zoetermeer



Bron: Startanalyse (PBL, 2020b).

De gemeente Zoetermeer heeft een ambitieniveau opgesteld voor de warmtevraag van de woningen in de gemeente:

- maximale warmtevraag van 50 kWh/m²/jaar voor eengezinswoningen;
- maximale warmtevraag van 75 kWh/m²/jaar voor de gestapelde bouw.

Het ambitieniveau is vastgesteld op basis van een afweging over de beschikbare duurzame warmtebronnen in de gemeente en de benodigde isolatie om woningen voldoende warm te krijgen met warmte van lage- of middentemperatuur.

Een maximale warmtevraag van 50 kWh/m²/jaar is geschikt voor verwarmen met LT-warmte (ca. 50 °C), zonder grote aanpassingen aan het afgiftesysteem. Verwarmen op lage temperatuur vereist een erg goede schilkwaliteit. De gemeente participeert in de landelijke lobby om deze waarden op nationaal niveau vastgesteld te krijgen in de isolatiestandaarden voor bestaande woningen.

Standaard- en streefwaarden

In het Klimaatakkoord is afgesproken dat er een 'Standaard' (in kWh/m²/jaar) met bijbehorende streefwaarden voor individuele bouwdelen (zoals muren, vloer en glas) komt voor het isolatieniveau van woningen.

De Standaard moet woningeigenaren, verhuurders en particulieren meer duidelijkheid geven over wat als goede en toekomstbestendige woningisolatie wordt beschouwd. Met isoleren naar de Standaard worden woningen voorbereid op verwarming met lagere temperaturen dan nu gebruikelijk is.

In de kamerbrief over de Standaard voor woningisolatie van 18 maart 2021 (MinBZK, 2019) staat dat wanneer woningen worden geïsoleerd volgens de voorgestelde Standaard, dit betekent dat woningen van na 1945 geschikt zijn voor verwarming met warmte van 50 °C. Bij oudere woningen ontbreekt vaak een spouwmuur, waardoor verduurzamen tot dat niveau meer kostbaar en ingrijpend is. Voor woningen van voor 1945 geldt daarom een lagere standaard, namelijk isoleren tot een niveau dat deze woningen kunnen worden verwarmd met warmte van 70 °C.

Een woning die voldoet aan de vooroorlogse Standaard (verwarmen 70 °C) is vergelijkbaar met een label D woning met HR-ketel en geen zonnepanelen. Een woning die voldoet aan de naoorlogse Standaard (verwarmen met 50 °C) is vergelijkbaar met een label A/B-woning met HR-ketel, zonder zonnepanelen (MinBZK, 2021b).⁴

De standaard- en streefwaarden zijn (nog) niet verplicht.

Figuur 3 laat de energielabels zien. Deze zijn niet één-op-één te refereren aan deze verwarmingsvragen. Echter, globaal kun je stellen dat woningen met energielabel A/B al (bijna) voldoen aan de gemeentelijke norm van 50 kWh/m²/jr (verwarmen op 50 °C). Woningen met energielabel C/D komen globaal overeen met 75 kWh/m²/jaar (verwarmen op 70 °C).

2.5 Koudevraag

Naast een warmtevraag, hebben gebouwen in toenemende mate een koudevraag. Dit komt doordat de gemiddelde buitentemperatuur stijgt door klimaatverandering. Een andere reden waarom de koudevraag toeneemt, is dat woningen een steeds beter isolatieniveau hebben (zowel nieuwbouwwoningen als bestaande woningen die extra isolatie hebben aangebracht). Woningen met een hoog isolatieniveau houden de warmte zo goed vast, dat ze op warme dagen hun warmte niet goed kwijt kunnen en de binnentemperatuur hoog blijft (RVO, 2018).

Bij een isolatieniveau van 50 kWh/m² kan koeling aan de orde komen: de ene bewoners zal koelingsmaatregelen toepassen en de ander niet. Bij een nog hoger isolatieniveau (denk aan NOM-woningen) kunnen koelingsmaatregelen een serieus aandachtspunt worden (Merosch, 2020b). De koelbehoefte is niet enkel afhankelijk van de isolatiegraad, maar bijvoorbeeld ook van de oriëntatie van de woning. Weren en afvoeren van warmte zijn slimme stappen om te nemen voordat je gaat koelen met een installatie. Weren van warmte kan bijvoorbeeld met zonwering, zonwerend glas of bomen die zorgen voor schaduw en daarmee warmtetraling voorkomen. Afvoeren van warmte gebeurt door middel van ventilatie.⁵

Momenteel gaat de meeste aandacht uit naar het beperken van de warmtevraag in de winter, niet zozeer naar de koudevraag in de zomer (RVO, 2018). Het is dan ook nog niet duidelijk welke maatregelen zullen worden gekozen om in de groeiende koudevraag van

⁴ De relatie tussen Standaard en Energielabel is niet eenduidig!

⁵ [Topsector Energy : Factsheets koudetechnieken](#)

woningen te voorzien. In de utiliteitsbouw is koeling momenteel al meer gangbaar dan bij woningen, met name in bepaalde typen utiliteitsgebouwen, zoals zorginstellingen, winkels, en kantoren (PBL, 2020b).

Buurtten met een substantiële koudevraag naast een warmtevraag zijn geschikt voor toepassing van WKO-systemen⁶ of andere bodemenergiesystemen, mits de ondergrond daarvoor geschikt is. De warmte die het systeem onttrekt aan woningen in de zomer regenereert de bodem. In deze buurten kan aquathermie in combinatie met een WKO-systeem een interessante oplossing zijn, omdat hierbij zowel warmte als koude kan worden onttrokken uit de waterbron. Ook kunnen warmtepompen voor koeling worden ingezet. Dit stelt wel eisen aan het warmteafgiftesysteem van gebouwen: vloerverwarming is meer geschikt dan LT-radiatoren (PBL, 2020b).

Figuur 4 geeft de huidige koudevraag per woningequivalent⁷ (afkorting: weq) weer voor de verschillende buurten in Zoetermeer. In de gebieden aan de rand van de gemeente is de gemiddelde koudevraag het hoogst. Dit zijn buurten met een groot aandeel utiliteitsgebouwen.

Figuur 4 - Gemiddelde koudevraag per buurt (GJ/weq/jaar)



Bron: Startanalyse (PBL, 2020b).

⁶ WKO staat voor warmte-koudeopslag.

⁷ In de Startanalyse staat een woningequivalent gelijk aan één woning of 130 m² utiliteitsbouw.

3 Warmtebronnen in (regio) Zoetermeer

In dit hoofdstuk presenteren we de beschikbare warmtebronnen in (de regio) Zoetermeer. De onderverdeling tussen bronnen voor individuele warmtetechnieken en bronnen voor grootschalige collectieve warmtetechnieken is niet strikt. Er zijn ook kleinschalige collectieve oplossingen waarbij individuele warmtepompen aangesloten worden op een gezamenlijke (bodem)bron. Daarnaast kunnen aquathermie, laagtemperatuurrestwarmte of zonthermie lokaal en kleinschalig ingezet worden voor enkele honderden woningen. In het wetvoorstel collectieve warmtevoorziening wordt gesproken van een grootschalig collectief warmtenet bij het aansluiten van meer dan 1.500 woningen, hierbij is vaak sprake van grootschalige warmtebronnen op hogere temperaturen zoals geothermie, biomassa, of MT- of HT restwarmte van de industrie of afvalverbranding (VBK, 2020).

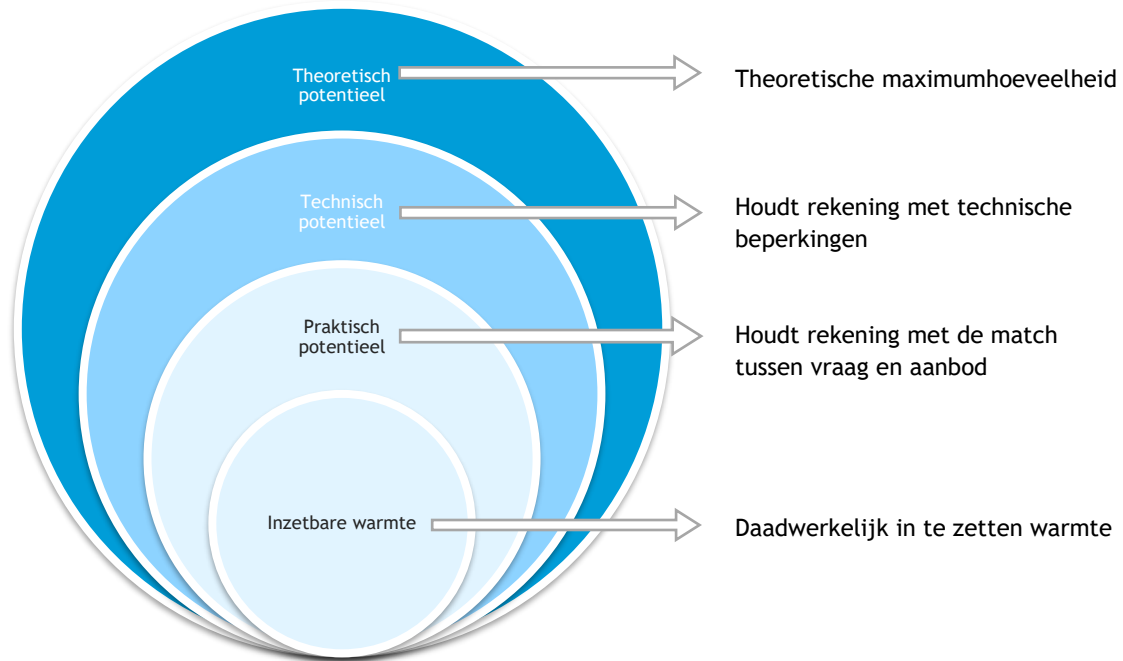
3.1 Omgaan met potenties

In de rest van dit hoofdstuk worden potenties weergegeven in TJ. Eén TJ komt ongeveer overeen met de warmtebehoefte van 25 woningen (CBS, lopend). Niet alle potentie kan ingezet worden.

Bij potenties van warmtebronnen is het belangrijk om te beseffen dat deze potentie veelal een theoretische of technische potentie is (zie Figuur 5). Zowel de theoretische als de technische potentie kijken nog niet naar hoeveel warmte van de bron in de praktijk benut zal worden. Om dat te doen is het namelijk belangrijk om ook te kijken naar of de warmte op locatie ook praktisch gebruikt kan worden (is er wel vraag naar deze warmte?).

Ook het praktische potentieel zal niet volledig worden ingezet. Dat hangt onder andere nog af van de maatschappelijke acceptatie voor de warmtebron, de vraag of er een verdienmodel kan worden gevonden, zodat de warmte ook daadwerkelijk kan worden ontsloten.

Figuur 5 - Schematische weergave van de verhouding tussen verschillende vormen van potentieel



3.2 Bronnen voor individuele (of kleinschalige collectieve) oplossingen

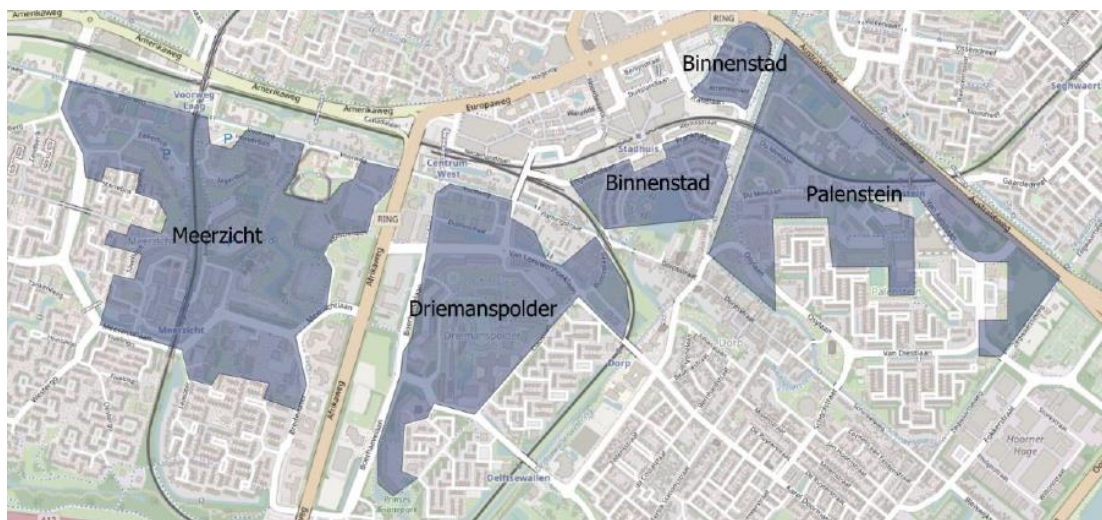
Ondiepe bodemenergie

Ondiepe bodemwarmte kan met een warmtepomp benut worden om gebouwen te verwarmen. We onderscheiden twee typen ondiepe bodemenergiesystemen, namelijk:

- Gesloten systeem (bodemlus): geschikt voor verwarmen van individuele woningen.
- Open systeem (WKO): geschikt voor een flatgebouw of groot kantoorgebouw met minimaal 1.000 m² vloeroppervlak, of een cluster van (bijvoorbeeld 100) gebouwen of woningen (ECW, 2020).

IF Technology en Merosch hebben de geschiktheid van de bodem onderzocht in Zoetermeer voor open en gesloten bodemenergiesystemen die verschillende bodemreservoirs en diepten aanboren. Het onderzoek richtte zich op vier gebieden: Palenstein, Meerzicht, Driemanspolder en de Binnenstad, zie Figuur 6. De gebieden omvatten enkel hoogbouw, waarvoor grootschalige (open) bodemenergiesystemen geschikt zijn. De gebieden met laagbouw zijn niet meegenomen omdat het de verwachting is dat hier geen grootschalige bodemsystemen of andere grootschalige collectieve oplossingen zullen worden toegepast; en dat voor mogelijke individuele systemen van bewoners voldoende ruimte is. Tabel 2 geeft de capaciteit van de bodem in Zoetermeer voor bodemenergie weer. Indien open en gesloten bodemenergiesystemen op verschillende diepte worden gecombineerd, is er tezamen meer dan voldoende potentie in ieder gebied om de warmtevraag te voorzien. In Palenstein is zelfs per techniek voldoende theoretische potentie beschikbaar.

Figuur 6 - Gebieden waar de geschiktheid voor ondergrondse bodemenergie technieken onderzocht is



Bron: (Merosch, 2020a).

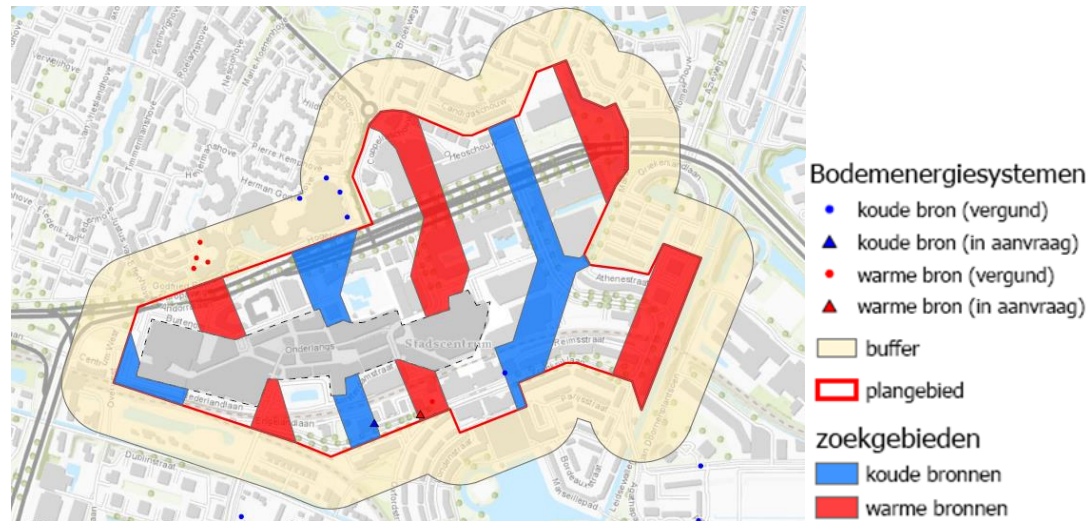
Tabel 2 - Beschikbare capaciteit ondiepe bodemenergie(opslag)

Gebieden	Capaciteit van de bodem	Warmtevraag gebouwen (TJ/jaar)	Maximale theoretische potentie bodem (TJ/jaar)
Palenstein	Voldoende	25,4	128
Meerzicht	Beperkt, combinatie van open en gesloten systemen vereist die verschillende bodemreservoirs en diepten aanboren, om de volledige warmtevraag te voorzien	124-158	210
Driemanspolder	Beperkt, combinatie technieken vereist die verschillende bodemreservoirs en diepten aanboren om de volledige warmtevraag te voorzien	81-99	132
Binnenstad	Beperkt, combinatie van open en gesloten systemen vereist die verschillende bodemreservoirs en diepten aanboren, om de volledige warmtevraag te voorzien	31	51

Bron: (Merosch, 2020a).

Er wordt concreet gewerkt aan een bodemenergieplannen voor de Entree (nieuwbouw), en de binnenstad zodat bodemenergiesystemen efficiënt gecombineerd kunnen worden. IF Technology heeft al het bodemenergieplan voor de Binnenstad opgesteld. Dit plan is weergegeven in Figuur 7. Ook het bodemenergieplan voor de Entree is opgesteld. Daaruit blijkt dat in het Entreegebied ruim voldoende potentie (23.570 MWh, ofwel 85 TJ) beschikbaar is om aan de verwachte warmtevraag (6.920 MWh, ofwel 25 TJ) te voldoen (IF Technology, 2021).

Figuur 7 - Bodemenergieplan Binnenstad Zoetermeer



Bron: (IF Technology, 2020a).

De koudevraag van de gebieden in Tabel 2 en ook in het Entreegebied is substantieel lager dan de warmtevraag. Om de bodem energetisch in balans te houden, is het van belang om met een aanvullende warmtebron de bodem jaarlijks weer in balans te brengen (IF Technology, 2020b). Dit kan bijvoorbeeld door middel van aquathermie (warmte uit water), zonthermie of warmte uit de lucht.

Buitenlucht

Warmtepompen op buitenlucht kunnen in heel Nederland toegepast worden, en dus ook in Zoetermeer. De buitenlucht is hierin geen beperkende factor.

Zonthermie

Zonneboilers worden al lange tijd ingezet voor het verwarmen van tapwater. Hiermee kun je ongeveer de helft van je gasverbruik voor warm tapwater besparen (MilieuCentraal, lopend). Met behulp van zonnecollectoren of PVT-panelen (een zonnepaneel dat zowel elektriciteit als warm water levert) en een warmtepomp kun je de ruimtes in een woning verwarmen. Zonnecollectoren leveren warmte met een temperatuur hoger dan 70 °C. PVT-panelen leveren warmte met een temperatuur lager dan 50 °C en elektriciteit. Zonnewarmte voor ruimteverwarming wint de laatste jaren pas aan aandacht. Zonthermie kan ook worden gebruikt om WKO-systemen in balans te houden.

Waterstof

In 2021 komt er naar verwachting een waterstoftankstation op het grondgebied van Lansingerland. Hier wordt door diverse partijen aan gewerkt in het kader van Energy Hub A12. In eerste instantie is dit waterstoftankstation bedoeld voor zwaar transport, bussen en vuilniswagens. In de toekomst kan dit mogelijk ook interessant zijn als hub voor de oudere delen van de gebouwde omgeving en buurten, zoals Dorp, die naar verwachting als laatste in de gemeente van het aardgas gaan. Wellicht is tegen die tijd er voldoende duurzame

waterstof om dit als bron mee te nemen. Of dit zo gaat zijn is momenteel nog niet bekend. Zowel de toekomstige beschikbaarheid, en daarmee ook de kosten van deze waterstof, zijn nog zeer onzeker.

3.3 Lokale bronnen voor collectieve oplossingen

Restwarmte lage temperaturen

Restwarmtebronnen op middentemperatuur (55-70 °C) of hogetemperatuur (>70 °C) zijn niet aanwezig in Zoetermeer. Er is wel lagetemperatuurcondenswarmte (< 50 °C) aanwezig van koelinstallaties van kleinere bedrijven. Deze condenswarmte kan benut worden als kleinschalige collectieve warmtebron. Het benutten van deze bronnen is maatwerk, waarbij ook leveringszekerheid op langere termijn een belangrijke afweging is. Er moeten langetermijncontracten met de leverancier worden afgesloten. Meerdere gemeenten in Nederland hebben hier inmiddels ervaring mee. Figuur 8 geeft de LT-warmtebronnen, waaronder restwarmte, weer. Twee bedrijven in Zoetermeer produceren veel restwarmte, namelijk CALL2 BV (1.180 TJ) en JF Luijten Vleeswaren BV (45 TJ).

In de omgeving van Zoetermeer zijn twee datacenters aanwezig. Datacenters leveren over het algemeen een grote hoeveelheid LT-restwarmte (afhankelijk van de grootte kan een datacenter meerdere duizenden woningen van warmte voorzien). Specifieke gegevens van deze datacenters over de mogelijke capaciteit van de warmtelevering zijn niet publiek gemaakt. Het gaat hier om een datacentrum op het Forepark in Den Haag. Hiernaast zou er een datacentrum staan bij de dutch innovation factory, in de buurt Rokkehage. Dit datacentrum is niet weergegeven in Figuur 8.

Aquathermie

Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) biedt mogelijkheden in de plassen en sloten in de gemeente. In de meeste gevallen bedraagt de potentie minder dan 1.000 GJ/jr (max. 25 huishoudens). Een uitzondering hierop is de Zoetermeerse plas waar een hoge potentie is (zie Figuur 8).

Waterschap Rijnland heeft de haalbaarheid van TEO onderzocht in verschillende gebieden. Palenstein beschikt niet over haalbare opties voor aquathermie. De Nieuwe- Driemanspolder lijkt veel kansrijker voor TEO dan de Palensteinerpolder aangezien in dit gebied veel meer oppervlaktewater aanwezig is. Deze potentie is echter nog niet gekwantificeerd.

Thermische energie uit afvalwater (TEA) heeft in de vorm van rioolleidingen en rioolgemalen in het westen van de gemeente een potentie van ca. 50 TJ (1.250 woningen). Het grootste rioolgemaal is AWTG Meerzicht, eigendom van Hoogheemraadschap Rijnland. In de gemeente zijn geen waterzuiveringsinstallaties aanwezig.

Figuur 8 - Lagetemperatuurwarmtebronnen in Zoetermeer en omgeving

Legenda

Aquathermie

Potentie rioolleiding

- < 5.000 Gj/jaar
- 5.000 - 15.000 Gj/jaar
- 15.000 - 40.000 Gj/jaar
- 40.000 - 80.000 Gj/jaar
- > 80.000 Gj/jaar

Potentie Rioolgemalen

- 0 - 2.500 Gj/jaar
- 2.500 - 10.000 Gj/jaar
- 10.000 - 50.000 Gj/jaar
- 50.000 - 100.000 Gj/jaar

Potentie - Oppervlaktewater

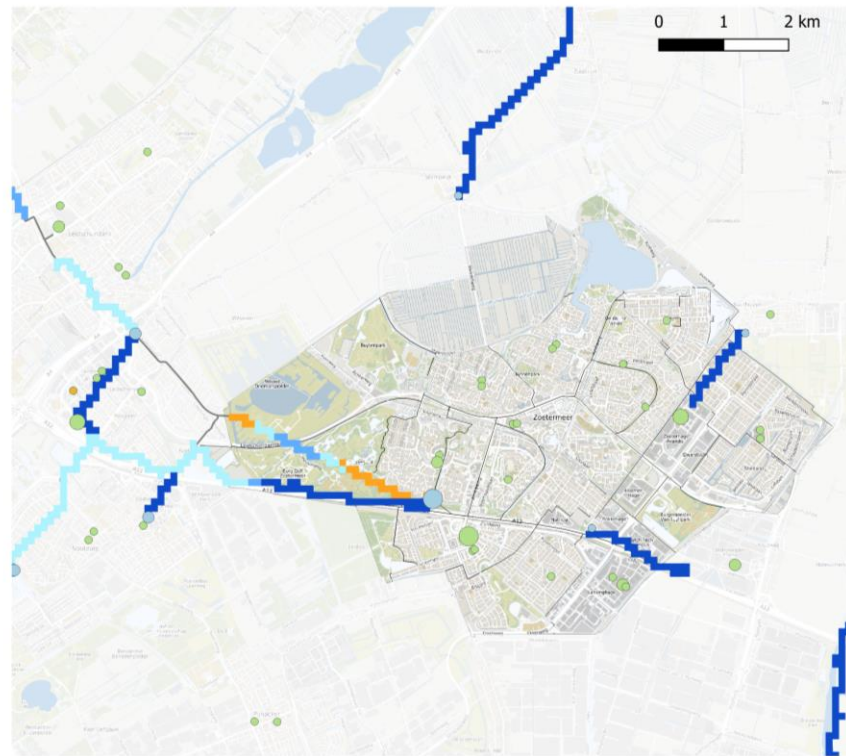
- 0 - 1.000 Gj/jaar
- 1.000 - 10.000 Gj/jaar
- 10.000 - 50.000 Gj/jaar
- 50.000 - 100.000 Gj/jaar

LT-restwarmte

- Datacenterwarmte

Restwarmte

- 0 - 2.500 Gj/jaar
- 2.500 - 10.000 Gj/jaar
- 10.000 - 50.000 Gj/jaar
- 50.000 - 100.000 Gj/jaar

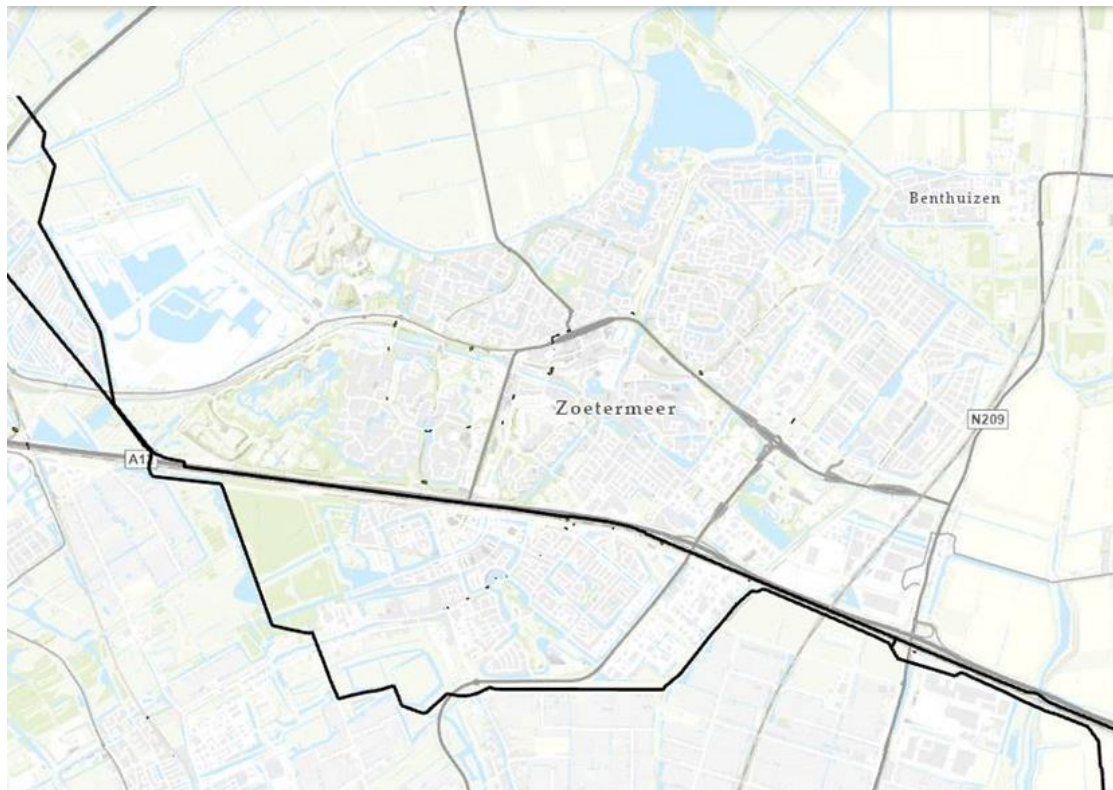


Thermische energie uit drinkwater (TED). Er liggen twee grote waterleidingen in Zoetermeer (zie Figuur 9):

- een rivierwaterleiding tussen de snelweg en het spoor;
- een 1.000 mm drinkwatertransportleiding aan de noordzijde van de snelweg.

In Figuur 10 is de potentie van deze leidingen weergegeven. Warmte uit drinkwaterleidingen heeft een hoge potentie in het westen en zuiden van de gemeente.

Figuur 9 - Ligging drinkwaterleidingen Dunea (zwarte lijn)








Bron: Dunea, 2021.

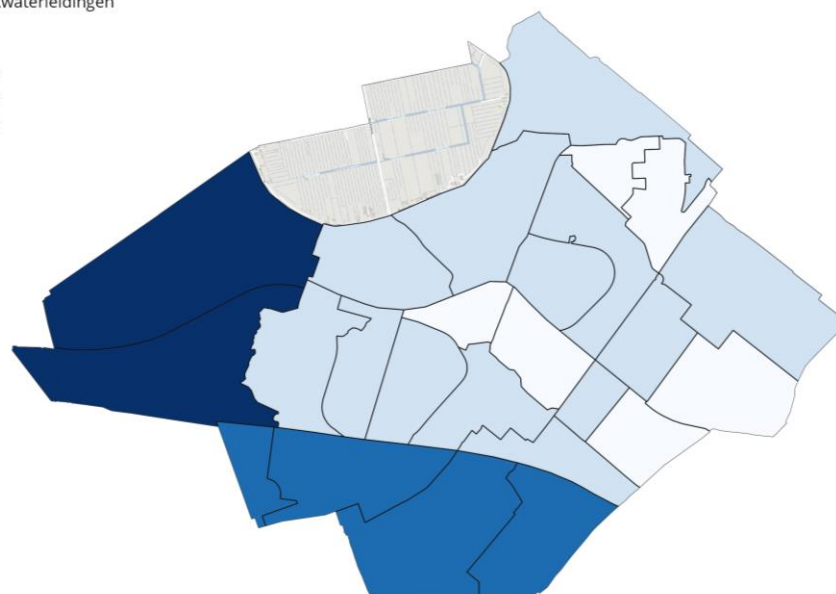
Figuur 10 - Potentieel energie uit drinkwaterleidingen in Zoetermeer

Legenda

Potentieel energie uit drinkwaterleidingen

-  < 5000 GJ/jr
-  5.000 - 100.000 GJ/jr
-  100.000 - 150.000 GJ/jr
-  150.000 - 175.000 GJ/jr
-  175.000 - 200.000 GJ/jr

Bron: Dunea, 2020



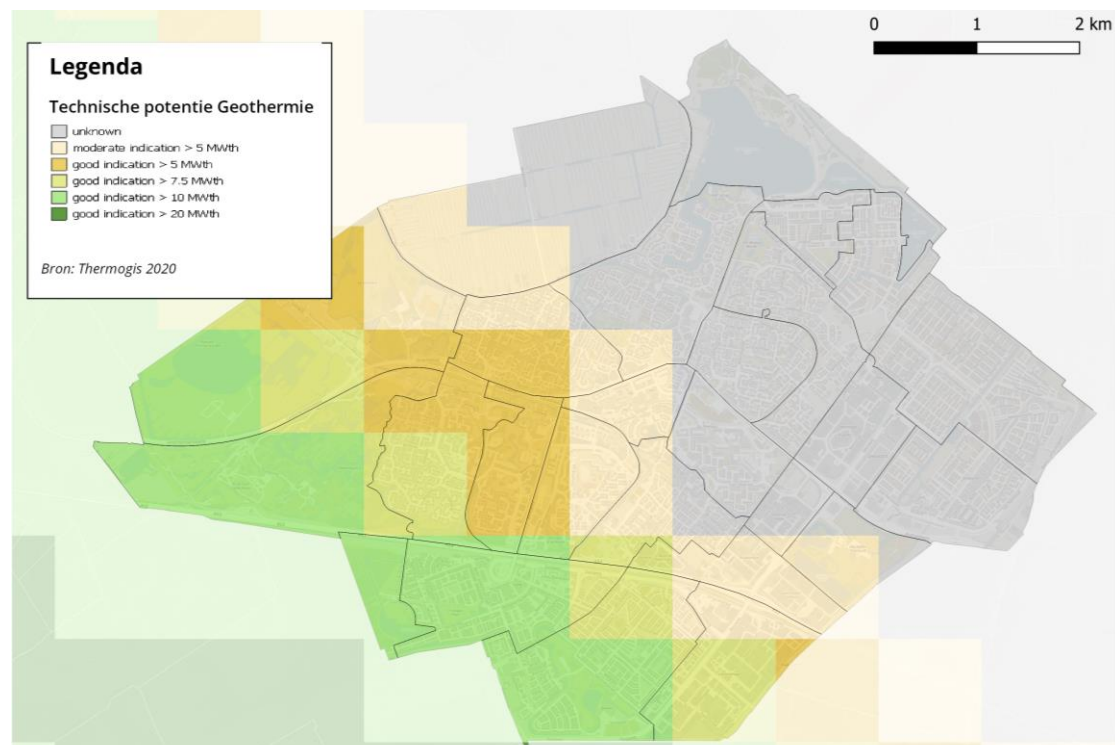
Zonthermie

Zon, opgevangen met zonnecollectorvelden, kan warmte op middentemperatuur (70 °C) leveren. Volgens een onderzoek dat CE Delft voor de provincie Zuid-Holland heeft uitgevoerd, is er in de gemeente Zoetermeer maximaal ruimte voor de opwek van 32 TJ aan warmte beschikbaar (goed voor ca. 750 woningen), rekening houdend met de beleidsregels uit de omgevingsvisie van de provincie Zuid-Holland (CE Delft, 2020). Deze ruimte is ook benodigd voor het plaatsen van zonnepanelen. Ook met collectoren op daken kan een collectief systeem gevoed worden. Zo wordt in de plannen voor het WKO-net in Palenstein gevoed met zonthermie van de daken van corporatieflats. In Haarlem is het bewoners-initiatief SpaarGas bezig met het ontwikkelen van het ZonneWarmteNet, een WKO-net voor eengezinswoningen gevoed door PVT-panelen, die zowel warmte als elektriciteit opwekken. Wanneer dit project succesvol blijkt, kan in soortgelijke wijken eenzelfde oplossing verkend worden (SpaarGas, 2020).

Geothermie

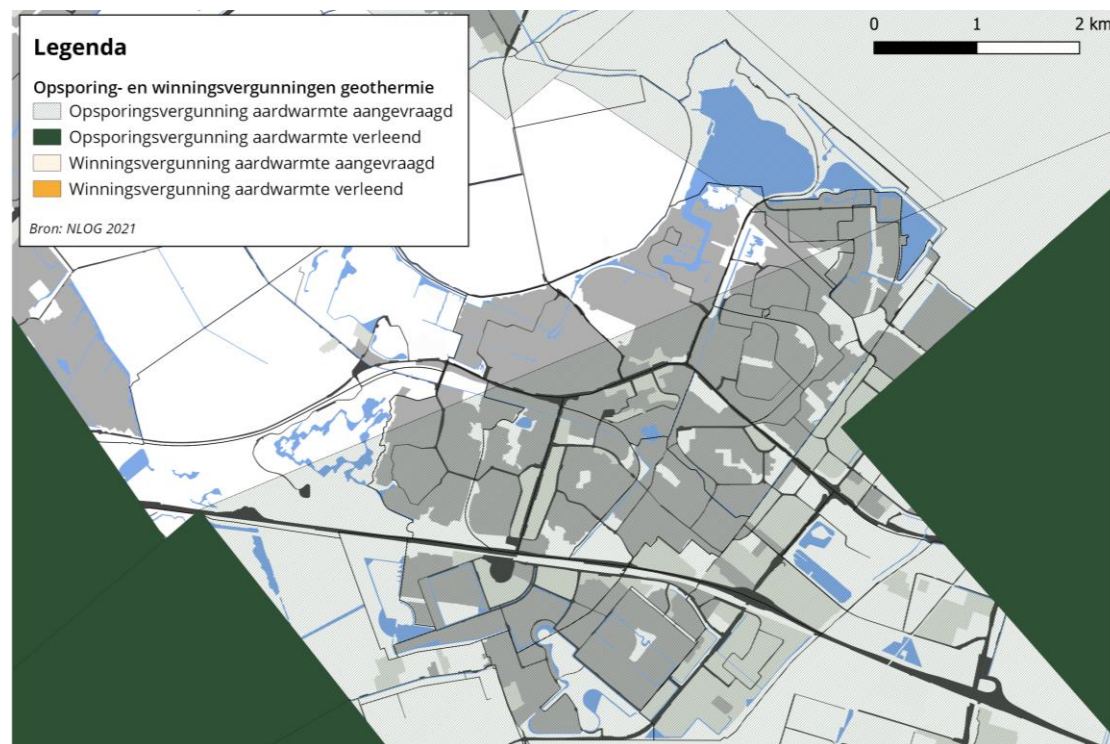
Zoetermeer ligt op de grens van het gebied waar geothermie aanwezig is (Figuur 11). In grote delen van Zoetermeer is geothermie naar verwachting dan ook lastig te winnen. In de directe omgeving is echter wel veel potentie aanwezig. Er is reeds een opsporingsvergunning afgegeven vanuit de gemeente Zuidplas die de wijk Oosterheem omvat. Een opsporingsvergunning is aangevraagd voor het grootste deel van Zoetermeer. Deze vergunning is momenteel nog niet verleend (zie Figuur 12).

Figuur 11 - Technische potentie van Geothermie



Bron: (Thermogis 2020).

Figuur 12 - Vergunningen geothermie (aardwarmte)



Bron: (NLOG.nl, 2021).

De haalbaarheid van een tracé om ca. 900 hoogbouwwoonings van corporaties in Meerzicht te koppelen aan een geothermiebron in Noukoop is recent onderzocht in een tracéstudie (Royal HaskoningDHV, 2021), dit wordt in Paragraaf 3.4 verder omschreven. Warmtetransport over de gemeentegrenzen biedt kansen voor geothermie die net buiten Zoetermeer aanwezig is. Grootschaliger warmtetransport wordt besproken in de volgende paragraaf over Regionale warmtenetten.

Aandacht voor drinkwaterleidingen bij collectieve warmtetechnieken

Overheden hebben, samen met de drinkwaterbedrijven, een wettelijke zorgplicht voor de (ruimtelijke) bescherming van de drinkwatervoorziening. Dunea benadrukt dat de komst van (midden en hoge temperatuur) warmtenetten de drinkwaterinfrastructuur op verschillende manieren beïnvloedt:

- **Opwarming van drinkwater** door warmtebeïnvloeding van nabij liggende warmte-afgevend infrastructures. Drinkwater mag niet warmer worden dan 25 °C om de kwaliteit en gezondheid te garanderen.
- **Ruimedruk in de ondergrond** door aanleg of uitbreiding van warmte- en elektriciteitsinfrastructuur. Deze hebben impact op bestaande en toekomstige drinkwaterleidingstracés, met dure aanpassingen en gebrek aan ruimte voor toekomstige uitbreidingen tot gevolg.

In Zoetermeer is aandacht nodig voor de drinkwaterinfrastructuur, er zijn geen grondwaterreserves en waterwingebieden aanwezig.

3.4 Regionale warmtenetten

In het kader van de RES Rotterdam Den Haag zijn er twee verkenningen uitgevoerd naar de mogelijkheden van een regionaal warmtetransportsysteem. Dit warmtetransportsysteem zou restwarmte uit de Rotterdamse haven, en geothermie regionaal over gemeentegrenzen kunnen transporteren. Uit de verkenningen komt naar voren dat de mogelijkheden van zo een warmtetransportsysteem naar de gemeente Zoetermeer in grote mate afhangen van het project Warmte Samenwerking Oostland.

Standpunt regionale warmtenetten van gemeente Zoetermeer

Het voorlopige standpunt is dat er nog geen keuze wordt gemaakt of commitment wordt uitgesproken voor één warmtealternatief bij voorbaat, inclusief de WarmtelinQ of een aftakking daarvan (Gemeente Zoetermeer, 2020). Het is niet helder of het haalbaar en betaalbaar is én Zoetermeer kan de extra kosten als gemeente niet dragen. Er is wel volledig commitment voor de verkenning van opties. Dus ook voor de verkenning op een aansluiting op een regionaal warmtenet (WarmtelinQ) met restwarmte als bron ter vervanging van aardgas. De keuze voor het alternatief voor aardgas wil Zoetermeer zoveel mogelijk in overleg met woningeigenaren maken.

Warmte Samenwerking Oostland (WSO)

Het project Warmte Samenwerking Oostland richt zich op het ontwikkelen van een gezamenlijke warmtestructuur voor een deel van de gebouwde omgeving en de glastuinbouw van de gemeenten Lansingerland, Pijnacker-Nootdorp, Zoetermeer, Waddinxveen en Zuidplas, gebaseerd op de beschikbaarheid van geothermie in deze gemeenten. Een gezamenlijke warmtestructuur voor de gebouwde omgeving en de glastuinbouw biedt samenwerkingskansen. Tuinbouw kan 's nachts warmte afnemen, waardoor het warmtevraagpatroon gelijkmatiger wordt. De tuinbouw kan 's nachts de warmtebuffers laden en indien mogelijk daarmee zelfs de pieklast van het warmtenet leveren. Hierdoor krijg je een optimaal en gelijkmatig leveringsprofiel. Daarnaast is er ook de mogelijkheid van cascadering waarbij eerst warmte wordt geleverd aan de gebouwde omgeving en vervolgens de retourwarmte aan de glastuinbouw.

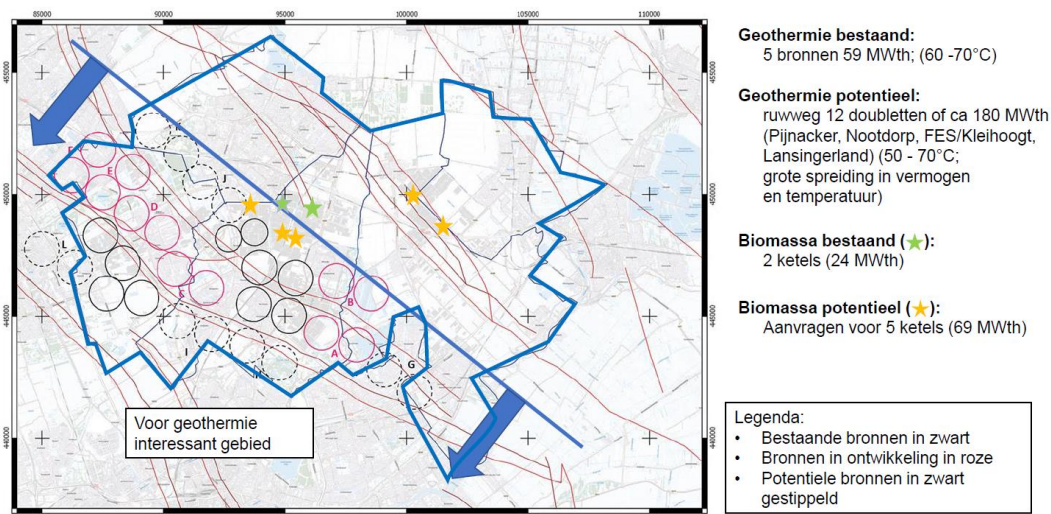
Figuur 13 laat zien welke bestaande en potentiële duurzame bronnen aanwezig en beschikbaar zijn in Oostland. Lokale geothermiepotentie aangevuld met biomassapotentie in Oostland zijn interessant voor regionale uitwisseling van warmte. Geothermie en biomassa kunnen 2,4-5,1 PJ of 17 tot 35% van de warmtevraag in Oostland voorzien, waarbij de ondergrens de bestaande levering is en de bovengrens de maximale benutting van het beschikbare potentieel (zie Tabel 3).

Tabel 3 - Warmtelevering lokale regionale warmtebronnen Oostland

	Bestaande installaties (PJ/jaar)	Maximale potentie (PJ/jaar)
Geothermie	2,1	4
Biomassa	0,3	1,1
Totaal Oostland	2,4	5,1

Bron: (WSO, 2019).

Figuur 13 - Geografisch overzicht bestaande en potentiële duurzame bronnen Oostland⁸



Bron: (WSO, 2019).

Binnen het project wordt ook gekeken naar een aftakking van het geplande tracé van de WarmtelinQ om het warmtesysteem aanvullend te voorzien in restwarmte vanuit de haven en de RoCa-energiecentrale. Figuur 14 geeft het grand design van de Warmte Samenwerking Oostland weer. Er zijn twee concrete projecten die momenteel door WSO worden onderzocht met kansen voor Zoetermeer. Het gaat hier om een onderzoek naar de haalbaarheid van het aanleggen van een warmteleiding tussen een geothermiebron in Noukoop richting de wijk Meerzicht, en de verkenning van een leiding ten zuiden van Zoetermeer. Beide projecten worden hierna nog verder omschreven.

Figuur 14 - Grand design Warmte Samenwerking Oostland



Bron: (WSO, 2020).

⁸ Eén SDE++-aanvraag voor een biomassaketel is niet gegund. Dit verlaagt het biomassapotentieel met ca. 12,5 MW (13% van de totale toekomstige biomassalevering).

Verkenning tracé Noukoop-Meerzicht

In het glastuinbouwcluster Noukoop is er een initiatief van Haagse Aardwarmte en Engie om een geothermiebron te slaan. Voor dit project is reeds SDE-subsidie en een concessie-verlening afgegeven. Het doel is om deze bron in 2023 in bedrijf te hebben. De bron is groot genoeg om ook woningbouw in de omgeving op aan te sluiten. Om deze reden heeft er een verkenning plaatsgevonden die kijkt naar de haalbaarheid en kansrijkheid om corporatiewoningen in de wijk Meerzicht via een warmteleiding aan te sluiten op deze geothermiebron. Deze verkenning is berekend voor een achttal corporatieflats, met in totaal 1.382 appartementen. Het laat zien dat het tracé technisch kan worden gerealiseerd, maar dat voor enkel de bekeken woningen er nog geen rendabele businesscase te vormen is. Het uitbreiden (meer woningen aansluiten) van het net leidt ertoe dat de businesscase wel rendabel kan worden. Deze studie is nog een eerste verkenning, er zullen aanvullende studies gedaan moeten worden om uiteindelijk een keuze te kunnen maken of dit tracé aantrekkelijk is. Momenteel lopen er gesprekken tussen WSO, de gemeente Zoetermeer en de woningcorporaties of, en zo ja op welke wijze, er een vervolgstudie zal worden uitgevoerd.

Verkenning oost-west leiding ten zuiden van Zoetermeer

De Warmtesamenwerking Oostland is aan het verkennen of de glastuinbouwclusters Klapwijk en Noordpolder aan elkaar verbonden kunnen worden met een warmteleiding. Momenteel worden hier verkennende studies naar gedaan. Naar verwachting is voor 2025 duidelijk of deze leiding ook daadwerkelijk gerealiseerd gaat worden. Het beoogde tracé loopt ten zuiden van het bedrijventerrein Lansinghage en de wijk Rokkeveen. Er is nog flexibiliteit in het tracé-ontwerp, waarmee mogelijk ook warmte geleverd kan worden voor deze gebieden. De verkenning voor Meerzicht kan duidelijk maken onder welke condities zo een aansluiting aantrekkelijk is en mogelijk weer gebruikt kan worden voor deze gebiedsontwikkeling.

Restwarmte uit Rotterdam

Bovenregionale warmte-uitwisseling van warmte uit Rotterdam en het havengebied kan ook bijdragen aan de warmtevoorziening in het WSO. WSO rekent voor de invulling van de warmtevraag naast de lokale regionale warmtebronnen op een aanvullende 4,1-9,2 PJ restwarmtetransport vanuit Rotterdam. Dit is 28-64% van de totale warmtevraag van de deelnemende partijen van het WSO (2019).

Momenteel wordt nagedacht over aansluiting van de WSO op het WarmtelinQ tracé nabij Delft. Deze aftakking zal dan aansluiten op de Oost-West leiding van de WSO zoals hiervoor beschreven. Er wordt momenteel gekeken naar de mogelijkheid om een T-stuk te laten plaatsen wanneer de WarmtelinQ wordt aangelegd om latere aansluiting op de WarmtelinQ mogelijk te maken.

Hiernaast geeft WSO aan dat het eventueel ook nog mogelijk zou zijn om, bij verlenging van het WarmtelinQ tracé richting Leiden, een aftakking te plaatsen op dit tracé. Deze aftakking zou mogelijk de A12 kunnen volgen, en daarmee dwars door de gemeente Zoetermeer lopen. Deze aftakking is nog niet onderzocht, en zeer onzeker.



3.5 Conclusie

In de gemeente Zoetermeer zelf is warmte op lage temperatuurniveaus (<55 °C) beschikbaar. Warmte uit water (aquathermie) is overvloedig aanwezig in het zuidelijk en westelijk deel van de gemeente en voor de buurten rondom de Zoetermeerse plas. Daarnaast zijn er ook nog twee bedrijven met een omvangrijke restwarmtepotentie. In het oostelijk deel van Zoetermeer is de LT-warmtelevering beperkt.

De bodem in Zoetermeer is geschikt voor bodemenergiesystemen en lijkt in de gehele gemeente over een hoge potentie te beschikken. Nader onderzoek heeft aangetoond dat de potentie voldoende is om de warmtevraag te voorzien van gebieden in het Entreegebied, Meerzicht, Palenstein, Driemanspolder en de Binnenstad. Andere gebieden in Zoetermeer zijn nog niet nader onderzocht.

Warmte met hogere temperaturen (circa 70 °C) kan via de WSO of koppeling met de WarmtelinQ naar Zoetermeer getransporteerd worden. Warmte op hogere temperaturen is direct bruikbaar zonder opwaardering met elektriciteit, maar vereist wel piekvoorziening. Mogelijk is er potentie voor geothermie in Zoetermeer, maar dit is nog erg onzeker en vereist verder onderzoek. Geothermie-warmtetransport afkomstig van buiten de gemeentegrenzen wordt onderzocht en kan in 2023 beschikbaar komen in Meerzicht.

4 Studies naar de kosten van warmtetechnieken

In het Klimaatakkoord is afgesproken dat gemeenten hun keuze voor een aardgasvrije warmtetechniek programmeren op basis van de laagste nationale kosten en kosten voor de eindgebruiker. Een ander belangrijk uitgangspunt bij de transitie naar aardgasvrij is woonlastenneutraliteit (Rijksoverheid, 2019). In dit hoofdstuk leggen we allereerst uit wat het verschil is tussen de termen nationale kosten, eindgebruikerskosten en woonlastenneutraliteit. Vervolgens gaan we in op verschillende studies die de nationale kosten van warmtetechnieken hebben berekend.

Deze studies worden in Zoetermeer niet gebruikt om een keuze te maken over warmtetechnieken, maar geven wel een beeld van mogelijk technieken. Gezien de afspraken uit het Klimaatakkoord is het belangrijk om bij het opstellen van de transitievisie de analyses in Zoetermeer te vergelijken met deze studies op basis van nationale kosten. Aan het eind van het hoofdstuk gaan we nog nader in op de werkwijze die de gemeente Zoetermeer hanteert bij het bepalen van een haalbare en betaalbare energietransitie.

4.1 Nationale kosten, eindgebruikerskosten en woonlastenneutraliteit

Nationale kosten

Nationale kosten zijn *de totale kosten voor de maatschappij van alle maatregelen die nodig zijn om ergens (bijvoorbeeld in een buurt) over te stappen op een aardgasvrije warmtetechniek, ongeacht wie die kosten betaalt.*

Nationale kosten zijn de totale kosten over de hele keten:

- Productie: kosten voor het in gebruik nemen van warmtebronnen.
- Distributie: kosten voor het eventueel aanleggen van een warmtenet, verzwaren van het elektriciteitsnet, aanpassen of verwijderen van het gasnet.
- Gebouwmaatregelen: kosten voor de warmte-installatie en isolatiemaatregelen.
- Consumptie: inkoop van energie (zoals elektriciteit).

Door te rekenen met nationale kosten, kunnen technieken objectief met elkaar vergeleken worden, zonder dat de keuze wordt beïnvloed door huidige marktwerking, winstoogmerken, belastingen en subsidies. De nationale kosten wijken af van de kosten die de verschillende partijen in de keten dragen. De verschillende partijen hebben te maken met tarieven, in plaats van daadwerkelijke kosten.

Vanuit de gedachte dat de nationale kosten uiteindelijk worden doorberekend aan de eindgebruikers, kan het echter wel een logische keuze zijn te richten op de warmtetechniek met de laagste nationale kosten.

Eindgebruikerskosten

De eindgebruikerskosten zijn alle kosten die een bewoner of pandeigenaar betaalt voor de omschakeling naar aardgasvrij verwarmen. De eindgebruikerskosten bestaan uit investeringskosten (o.a. aanschaf van installaties en isolatie) en doorlopende kosten (kosten voor energie en onderhoud). Daarnaast zijn er subsidies en belastingen.

Het belangrijkste verschil met de nationale kosten, is dat de eindgebruikerskosten rekening houden met alle kosten en opbrengsten die specifiek zijn voor de eindgebruiker, wat betekent dat deze ook tarieven, belastingen en subsidies omvatten. De eindgebruikerskosten geven inzicht in de rekening die de eindgebruiker uiteindelijk betaalt bij verschillende warmtetechnieken: is de techniek betaalbaar?

In het volgende tekstkader staat een voorbeeld van het verschil tussen nationale kosten en eindgebruikerskosten.



Voorbeeld: verschil nationale kosten en eindgebruikerskosten

Een buurt wordt aangesloten op een warmtenet. De kosten voor deze aanpak bestaan onder andere uit het aanleggen van een warmtenet, het plaatsen van installaties in de woning om van de warmte gebruik te maken, het aanbrengen van eenvoudige isolatie om de warmte beter binnen te houden en de kosten voor het gebruik van warmte.

Bij nationale kosten worden al deze kosten bij elkaar opgeteld. Er wordt geen rekening gehouden met het feit dat de warmteleverancier de kosten inclusief winstmarge voor het aanleggen uiteindelijk doorrekent naar een woningeigenaar: de kosten worden gemaakt, en bij wie de kosten terechtkomen is voor deze berekening niet relevant. Op deze wijze kunnen verschillende technieken, waarbij er andere regels gelden over eigendom en doorrekenen van kosten, objectief met elkaar worden vergeleken.

De *eindgebruikerskosten* voor een bewoner zijn slechts deels gerelateerd aan deze nationale kosten. Een bewoner draagt de kosten aan installaties en woningisolatie, en betaalt verder een energierekening. De energierekening is gebaseerd op leveranciertarieven en belastingtarieven en is geen één-op-één doorrekening van de kosten van de infrastructuur en energieproductie. Hiernaast kan een bewoner gebruik maken van subsidies waardoor de kosten voor de bewoner lager worden. Op basis van deze kostenberekening bepaalt een woningeigenaar of deze een warmtetechniek kan en wil betalen. De nationale kosten die dit vraagt zijn hiermee echter buiten beeld.

De warmtetechniek met de laagste nationale kosten is dus niet vanzelfsprekend de warmtetechniek met de laagste eindgebruikerskosten voor bewoners, bij vastgelegde tarieven en belastingen. De gemeente Zoetermeer kijkt met de doelstelling Haalbaar en Betaalbaar meer focus op de kosten voor eindgebruikers dan op de nationale kosten. Een analyse van de verschillen tussen de techniek met laagste eindgebruikerskosten en laagste nationale kosten, geeft input aan discussies over waar de marktordering of het nationaal beleid aangepast moet worden.

Woonlastenneutraliteit

Woonlastenneutraliteit is het gelijk blijven of lager worden van de maandelijkse lasten die een huishouden betaalt aan energie (gas, elektriciteit en warmte) en hypotheeklast of huur. Dat wil zeggen dat de verlaging van de energierekening van een huishouden minimaal gelijk

is aan de maandelijkse financieringskosten of huurverhoging op het moment dat de energiebesparende maatregelen worden genomen.⁹

Zoetermeer hanteert zelf een eigen definitie van woonlastenneutraliteit: De maatregelen uit de transitievisie moeten haalbaar en betaalbaar zijn. Waarbij betaalbaarheid wordt gedefinieerd als passend binnen de kosten voor groot onderhoud en energielasten.

4.2 Nationale kosten

In deze paragraaf gaan we nader in op de conclusies die twee studies, naar de nationale kosten, trekken over de warmtetechnieken in Zoetermeer. Het gaat hier om de landelijke Startanalyse van het Planbureau voor de Leefomgeving en het Openingsbod Warmtetransitie van Netbeheerder Stedin.

Rekenmodellen presenteren nationale kosten op buurniveau

Zowel de Startanalyse van het Planbureau voor de Leefomgeving als het Openingsbod Warmtetransitie van Stedin geven inzicht in de warmtetechnieken met de laagste nationale kosten. Beide modellen presenteren de resultaten op CBS-buurniveau. In het Klimaat-akkoord staat dat in de transitie naar aardgasvrij verwarmen wordt gekozen voor een wijkgerichte aanpak. Dit houdt in dat gemeenten wijk voor wijk (of buurt voor buurt) aan de slag gaan met de warmtetransitie en op wijk-/buurniveau bepalen wat de beste oplossing is als gebouwen niet langer met de cv-ketel worden verwarmd. Er is gekozen voor een wijkgerichte aanpak omdat het organiseren van de eventuele benodigde infrastructuur, bijvoorbeeld warmtenetten, of verbouwingen succesvoller verloopt als burens hierin met elkaar en de lokale overheid optrekken (Rijksoverheid, 2019).

De gemeente Zoetermeer kiest in plaats van een wijk- of buurtgerichte aanpak op basis van nationale kosten, voor een projectmatige aanpak in woningclusters op basis van lokale businesscases. Hoofdstuk 4.4 beschrijft hoe deze indeling in clusters tot stand is gekomen. Toch kunnen de resultaten van de Startanalyse en het Openingsbod Warmtetransitie tot relevante inzichten leiden voor de TVW Zoetermeer.

Startanalyse

De Startanalyse van het PBL is een technisch-economische doorrekening die inzicht geeft in de nationale kosten van verschillende aardgasvrije warmtetechnieken. De Startanalyse onderscheidt vijf zogenoemde strategieën (binnen deze strategieën bestaan verschillende varianten aangeduid met een kleine letter):

- Strategie 1: Individuele elektrische warmtepomp.
- Strategie 2: Warmtenet met midden- en hogetemperatuurbronnen.
- Strategie 3: Warmtenet met lagetemperatuurbronnen.
- Strategie 4: Groengas.
- Strategie 5: Waterstof.

Tabel 4 laat op buurniveau zien welke aardgasvrije warmtetechniek volgens de Startanalyse de laagste nationale kosten heeft. Figuur 15 geeft de uitkomsten weer op kaart.

⁹ [Klimaatakkoord : Afspraken voor Gebouwde omgeving. Wat is woonlastenneutraliteit?](#)

Een aantal Zoetermeerse buurten komen in de Startanalyse uit op een warmtenet (MT of LT) gevoed door een LT-bron. Deze optie is echter voor slechts een (klein) deel van de betreffende buurten de optie met de laagste nationale kosten.

Tabel 4 geeft tevens aan voor welke percentage van de buurt het warmtenet optie met de laagste nationale kosten is, en welk percentage laagste nationale kosten heeft met het verwarmen met een elektrische warmtepomp. Hierbij benadrukken we dat om het aanleggen van een warmtenet betaalbaar te houden, een groot deel van de buurt op deze warmtetechniek over moet stappen.

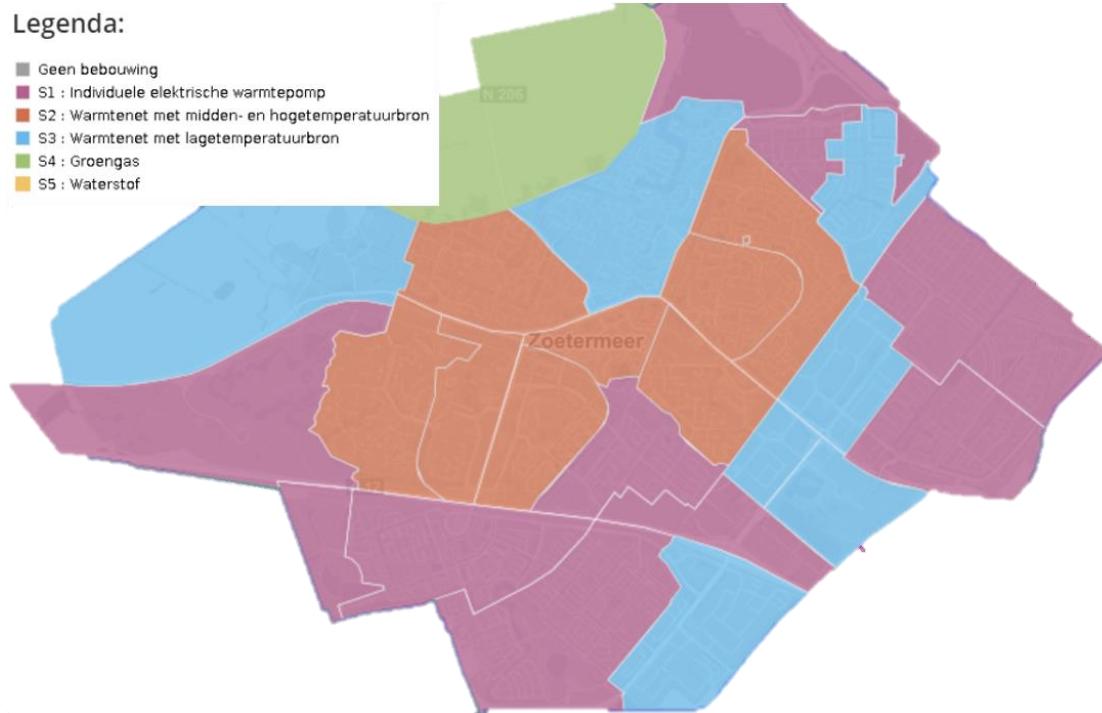
Tabel 4 - Uitkomsten Startanalyse¹⁰

Buurtnaam	Strategie	Beschrijving	Minimaal isolatieniveau bij de strategie
Dorp	s1a	Elektrische luchtwarmtepomp	B
Stadscentrum	s2d	MT-net gevoed door restwarmte	D
Palenstein	s2d	MT-net gevoed door restwarmte	D
Driemanspolder	s2e	MT-net gevoed door geothermie	D
Meerzicht-West	s2d	MT-net gevoed door restwarmte	D
Meerzicht-Oost	s2e	MT-net gevoed door geothermie	D
Buytenwegh	s2d	MT-net gevoed door restwarmte	D
De Leyens	s3h	84% Elektrische warmtepomp 1 6% MT-net gevoed door LT-bron (TEO)	D
Seghwaert-Zuid-West	s2d	MT-net gevoed door restwarmte	D
Seghwaert-Noord-Oost	s2d	MT-net gevoed door restwarmte	D
Noordhove-West	s1a	Elektrische luchtwarmtepomp	B
Noordhove-Oost	s3f	100% Elektrische warmtepomp 0% MT-net gevoeld door LT-bron (restwarmte)	D
Rokkeveen-West	s1a	Elektrische luchtwarmtepomp	B
Rokkeveen-Oost	s1a	Elektrische luchtwarmtepomp	B
Oosterheem-Zuid-West	s1a	89% Elektrische luchtwarmtepomp 11% MT-net (bestaand warmtenet)	B
Oosterheem-Noord-Oost	s1a	51% Elektrische luchtwarmtepomp 49% MT-net (bestaand warmtenet)	B
Rokkehage c.a.	s1b	95% Elektrische bodemwarmtepomp 5% MT-net (bestaand warmtenet)	B
Lansinghage c.a.	s3f	98% Elektrische warmtepomp 2% MT-net gevoed door LT-restwarmte	D
Zoeterhage c.a.	s3a	97% Elektrische warmtepomp 3% LT-net gevoed door LT-restwarmte	B
Hoornerhage c.a.	s3a	98% Elektrische warmtepomp 2% LT-net gevoed door LT-restwarmte	B
Balijbos	s1a	Elektrische luchtwarmtepomp	B
Westerpark c.a.	s1a	Elektrische luchtwarmtepomp	B
Buitengebied-West	s3f	99% Elektrische warmtepomp 1% MT-net gevoed door LT-restwarmte	D

¹⁰ Als de strategie met de laagste nationale kosten een warmtenet met een LT-bron is, dan kijkt de Startanalyse voor welk deel van de buurt (% aansluitingen) zo'n warmtenet met LT-bron de laagste nationale kosten heeft, en voor welk deel van de buurt dat geldt voor individuele elektrische warmtepompen. Als deze situatie zich voordoet, geven we in de tabel de verdeling van deze twee oplossingen weer.

Buurtnaam	Strategie	Beschrijving	Minimaal isolatieniveau bij de strategie
Meerpolder	s4c	Hybride warmtepomp op groengas	D
Scheidingszone	s1a	Elektrische luchtwarmtepomp	B
Van Tuylpark	s3f	94% Elektrische warmtepomp 6% MT-net gevoed door LT-restwarmte	D

Figuur 15 - Strategie met de laagste nationale kosten



Bron: Startanalyse (PBL, 2020a).

De elektrische warmtepomp en het LT-warmtenet verwarmen op LT-niveau en vereisen daarom een isolatieniveau van 50 kWh/m². Dit komt overeen met het minimale isolatieniveau dat Zoetermeer wil gaan hanteren voor eengezinswoningen. Voor de panden die uitkomen op deze warmtetechnieken en die nog niet aan deze isolatie-eis voldoen, zal een relatief groot deel van de nationale kosten bestaan uit de kosten voor isolatiemaatregelen. In de buurten die uitkomen op een warmtenet gaat een relatief groot deel van de totale nationale kosten naar distributiekosten (aanleggen en onderhouden van een warmtenet).

De MT-warmtebronnen worden in de Startanalyse gevoed door restwarmte (uit het Rotterdamse havengebied), geothermie of LT-warmtebronnen waarvan de temperatuur met behulp van een collectieve warmtepomp naar MT-niveau wordt gebracht. De LT-bronnen die de Startanalyse in Zoetermeer voorziet, zijn restwarmte of thermische energie uit oppervlaktewater (TEO).

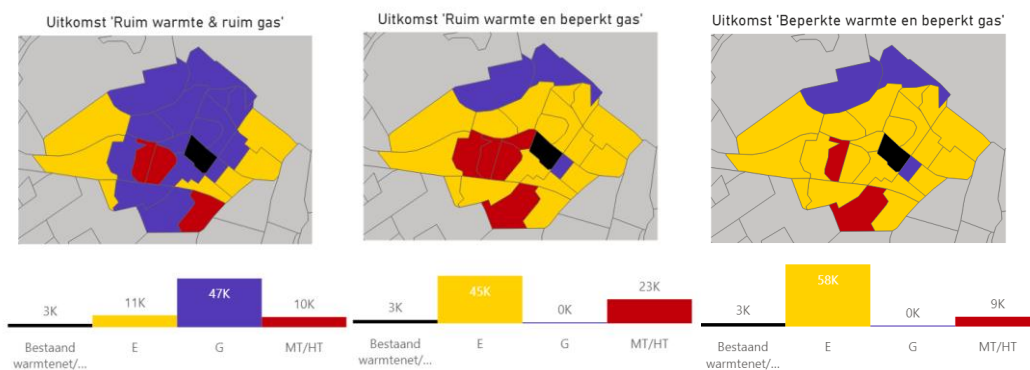
Openingsbod Warmtetransitie

Het Openingsbod Warmtetransitie is een hulpmiddel van Stedin om besluitvorming over de warmtetransitie te versnellen. Het vergelijkt uitkomsten van verschillende modellen voor verschillende scenario's en komt hiermee tot een warmtetechniek per buurt.

We hebben gekeken naar de uitkomsten van 2021. Figuur 16 laat zien welke warmtetechniek in de buurten van Zoetermeer de laagste nationale kosten heeft in verschillende scenario's, oftewel 'energietoekomst' (Stedin, lopend):

- *Energietoekomst Ruim Warmte & Ruim Gas*: in de toekomst is duurzaam gas (groengas of waterstof) ruim beschikbaar voor de gebouwde omgeving. Voor warmtenetten zijn geothermie, restwarmte en TEO en TEA ruim beschikbaar.
- *Energietoekomst Ruime Warmte & Beperkt Gas*: in deze toekomst is duurzaam gas beperkt beschikbaar voor de gebouwde omgeving. Voor warmtenetten zijn geothermie, restwarmte en TEO en TEA ruim beschikbaar.
- *Energietoekomst Beperkte Warmte & Beperkt Gas*: in deze toekomst is duurzaam gas beperkt beschikbaar voor de gebouwde omgeving. Voor warmtenetten zijn geothermie, restwarmte en TEO en TEA beperkt beschikbaar.

Figuur 16 - Uitkomsten van de verschillende scenario's van het Openingsbod Warmtetransitie (aantallen in weq)



Opmerking: Geel (E) = all electric; Paars (G) = duurzaam gas; Rood (MT/HT) = MT-/HT-warmtetenet.

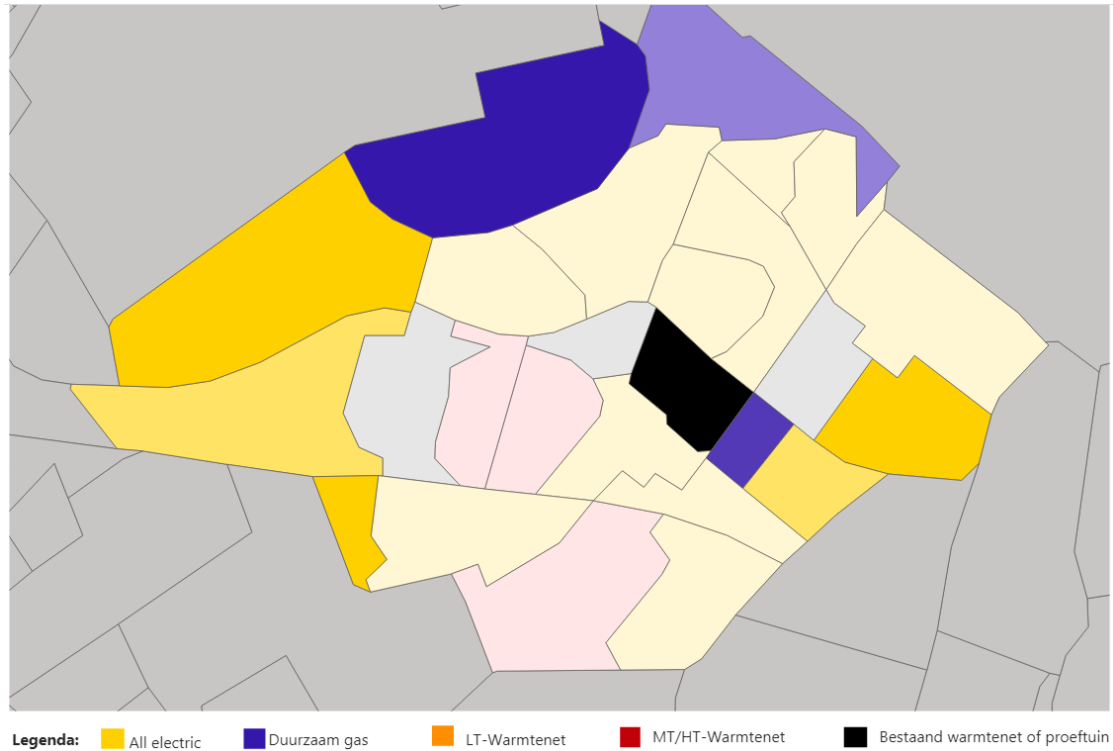
We zien dat de beschikbaarheid van de hoeveelheid duurzaam gas in belangrijke mate bepalend is voor het aantal buurten met duurzaam gas als uitkomst. Toch zijn er in de energietoekomst waarin duurzaam gas ruim beschikbaar is, zeven buurten met laagste nationale kosten bij een all electric warmtetechniek en drie bij een MT-/HT-warmtetenet. Het beperken van de beschikbaarheid van warmte, leidt tot minder woningequivalenten met uitkomst MT-/HT-warmtetenet. De uitkomst is dus afhankelijk van de beschikbaarheid van warmtebronnen. In de gemeente Zoetermeer bevinden zich geen buurten met een LT-warmtetenet als uitkomst. De andere warmtetechnieken hebben lagere nationale kosten.

Het Openingsbod geeft ook aan hoe robuust de uitkomst is. Wanneer een buurt in verschillende modellen en energietoekomst op dezelfde warmtetechniek met de laagste nationale kosten uitkomt, is de uitkomst zekerder. In Zoetermeer bevinden zich robuuste buurten met all electric en duurzaam gas als technologie met laagste nationale kosten. In de gemeente bevinden zich geen robuuste buurten voor MT-/HT-warmtetenetten.

De volgende buurten hebben de hoogste robuustheidsscore, zie ook Figuur 17:

- All electric: Buitengebied-West, Balijbos, Oosterheem-Zuid-West.
- Duurzaam gas: Meerpolder, Hoornershage c.a.

Figuur 17 - Robuustheid van de uitkomsten uit het Openingsbod Warmtransitie: de robuuste buurten zijn donker gekleurd met de warmtetechniek die het meest robuust is voor die buurt



Conclusie

Buurten aan de rand van de gemeente de laagste nationale kosten bij individuele warmtetechnieken

Uit zowel de Startanalyse als het Openingsbod blijkt dat de buurten aan de rand van de gemeente de laagste nationale kosten hebben bij het inzetten van een individuele warmtetechniek. In de meeste gevallen is dit een elektrische warmtepomp, maar uit het Openingsbod komen twee buurten (Meerpolder en Scheidingszone) naar voren met de laagste nationale kosten bij het inzetten van een hybride warmtepomp met duurzaam gas. In deze buurten bevinden zich slechts een klein aantal gebouwen. Duurzame gassen zullen voorlopig niet beschikbaar zijn voor het verduurzamen van gebouwen (zie kader).

Waterstof en groengas spelen voorlopige geen significante rol bij verduurzamen gebouwde omgeving
Groengas en waterstof zijn energiedragers die op termijn aardgas kunnen vervangen als brandstof voor de warmtevoorziening in de gebouwde omgeving. Groengas en waterstof zullen zeker tot 2030 echter geen significante rol kunnen spelen in de verduurzaming van de gebouwde omgeving. Ook is de toekomstige beschikbaarheid en prijs van deze gassen is zeer onzeker, waardoor waterstof en groengas ook na 2030 voor

de gebouwde omgeving naar verwachting alleen een logische optie zijn als er geen andere reële warmte-alternatieven voorhanden zijn (MinBZK, 2021a).

Groengas

De potentiële groengasproductie in de regio, maar ook de (inter)nationale potentie, ligt ver onder de huidige aardgasvraag. In het Klimaatakkoord heeft de groengassector het streven uitgesproken om in Nederland 70 PJ groengas te produceren in 2030. Dit is ongeveer 6% van de huidige aardgasvraag. Het is nog onbekend of deze ambitie gehaald wordt, maar groengas zal sowieso een schaars product blijven. Daarnaast is het lastig om al toekomstbestendig groengas te alloceren aan bepaalde wijken. In lijn met de Routekaart Groen Gas ligt het daarom voor de hand om de warmtetransitie niet te beginnen met het inzetten van groengas (MinBZK, 2021a).

Waterstof

Waterstof komt niet op grote schaal als molecuul in de natuur voor, maar kan worden geproduceerd uit aardgas, waarbij CO₂ vrijkomt, maar kan ook klimaatneutraal zijn. Dit kan door CO₂ af te vangen en op te slaan ('blauwe waterstof') of door waterstof direct te produceren uit duurzame elektriciteit of vergassing van biomassa ('groene waterstof'). Waterstof opgewekt uit duurzame elektriciteit heeft in Nederland een beperkt productiepotentieel. De ambitie is om in 2030 250-350 kton aan waterstof te produceren. Dit is 30-40% van de hoeveelheid waterstof die nu in Nederland wordt gemaakt uit aardgas voor gebruik in de industrie.

De Rijksoverheid (2020a) en [natuurorganisatie Natuur en Milieu](#) hebben aangegeven waar waterstof het meest zinvol kan worden ingezet. Dit is allereerst in de industrie en voor het zwaar transport omdat hiervoor geen goede alternatieven voorhanden zijn.

De buurten rondom het centrum mogelijk lage nationale kosten bij een MT-/HT-warmtenet

De Startanalyse laat zien dat verschillende buurten rondom het centrum de laagste nationale kosten hebben bij het inzetten van een warmtenet met een aanlevert temperatuur van rond de 70 °C. Het Openingsbod geeft een vergelijkbaar beeld, echter is de uitkomst voor deze buurten niet geïdentificeerd als robuust.

4.3 Eindgebruikerskosten

De eindgebruikerskosten zijn alle kosten die een bewoner of pandeigenaar betaalt voor de omschakeling naar aardgasvrij verwarmen. Het belangrijkste verschil met de nationale kosten, is dat de eindgebruikerskosten rekening houden met alle kosten en opbrengsten die specifiek zijn voor de eindgebruiker, wat betekent dat deze ook tarieven, belastingen en subsidies omvatten. De eindgebruikerskosten geven inzicht in de rekening die de eindgebruiker uiteindelijk betaalt bij verschillende warmtetechnieken.

Dashboard Eindgebruikerskosten

Het Dashboard Eindgebruikerskosten van ECW is opgesteld door TNO en geeft de eindgebruikerskosten voor verschillende woningtypes (incl. energielabel), duurzame warmtestrategieën en eigenaarschappen. De duurzame warmtestrategieën zijn weergegeven in Tabel 5 en komen overeen met de strategieën uit de Startanalyse.

Methodologie

De eindgebruikerskosten zijn alle kosten en baten die gepaard gaan met verduurzaming. De eindgebruikerskosten bestaan uit investeringen, energiekosten en kosten voor onderhoud. De investeringen worden omgerekend naar jaarlijkse kosten via een lening. Voor eigenaar-bewoners geldt hierbij de voorwaarden van de Energiebespaarlening van het Duurzaam Warmtefonds. Particuliere en sociale verhuurders hebben andere financieringsvormen. De optelsom van de jaarlijkse leninglasten, jaarlijkse energiekosten en jaarlijkse onderhoudskosten geeft de totale jaarlijkse eindgebruikerskosten.

Het doel van het Dashboard is om globale inschatting te geven van de verduurzamingskosten voor een woning. Het model gebruikt standaardwoningen en kijkt daarbij naar woningtype (rijwoning, vrijstaande woning, ...) en energielabel en maakt bijvoorbeeld geen onderscheid in bouwjaar.

De modelresultaten in Figuur 18 en Figuur 19 tonen de eindgebruikerskosten voor eigenaar-bewoners voor het jaar 2020 en het jaar 2030. Uitgebreide resultaten zijn terug te vinden in de tabellenbijlage. We noteren de belangrijkste bevindingen voor 2020 en leggen vervolgens uit welke ontwikkelingen er verwacht worden naar 2030.

Tabel 5 - Duurzame warmtestrategieën Startanalyse

Variantcode	Warmtebron of -installatie	Schillabel	Categorie warmtevoorziening
S1a	Lucht-warmtepomp (WP)	B+	Warmtepomp
S1b	Bodem-WP	B+	Warmtepomp
S2a	MT-restwarmte	B+	MT-net
S2b	MT-geothermie	B+	MT-net
S2d	MT-restwarmte	D+	MT-net
S2e	MT-geothermie	D+	MT-net
S3a	LT-warmtebron, levering 30 °C	B+	LT-net
S3b	LT-warmtebron, levering 70 °C	B+	MT-net
S3d	WKO, levering 50 °C	B+	LT-net
S3e	TEO + WKO, levering 70 °C	B+	MT-net
S3f	LT-warmtebron, levering 70 °C	D+	MT-net
S3h	TEO + WKO, levering 70 °C	D+	MT-net
S4a	Hybride-WP groengas	B+	Gasoptie
S4b	HR-ketel groengas	B+	Gasoptie
S4c	Hybride-WP groengas	D+	Gasoptie
S4d	HR-ketel groengas	D+	Gasoptie

Interpretatie van modelresultaten

Het is van belang om bij de vergelijking tussen de kosten rekening te houden met het feit dat de gepresenteerde kosten een resultaat zijn van modelberekeningen. In iedere modelberekening zit een vorm van onzekerheid. De resultaten zijn dus geen absolute waarheid, maar een schatting op basis van de best beschikbare informatie. In de praktijk betekent dit dat modelresultaten nuttig zijn om mee te nemen in de afweging tussen aardgasvrije technieken, maar dat dit geen absolute zekerheid biedt. Het is dus van belang om met die bril de resultaten te interpreteren.

Conclusie

Aan de hand van de resultaten uit het Dashboard kunnen we volgende globale conclusies trekken:

- De kosten van de aardgasvrije strategieën zijn in bijna alle woningtypen hoger dan het blijven verwarmen met een **gasketel**. Dit betekent dat aardgasvrij worden op dit moment niet woonlastenneutraal is voor de gemiddelde woningeigenaar. Dit hoeft niet voor *alle* individuele woningen te gelden, het gaat immers om een gemiddelde. Hiernaast gaat deze berekening niet uit van het nemen van maatregelen op natuurlijke momenten. Dit kan gevolgen hebben voor de hoogte van de weergegeven kosten.
- **(Hybride) gasopties** zijn het voordeligste voor de eindgebruiker. Omschakelen naar duurzame gassen vergt in vergelijking met de andere technieken weinig aanpassing in de woning en aansluiting. Deze opties zijn echter voorlopig nog niet aardgasvrij. In 2030 is er nog geen duurzame gasvoorziening, noch met groengas, noch met waterstof.
- Om de woningen aardgasvrij te maken is een **warmtepomp** het voordeligste wanneer de woning reeds goed geïsoleerd is (energielabel A of B - isolatieniveau van 50 kWh/m²/jaar). Dankzij het goede isolatieniveau en het hoge rendement van een warmtepomp, verbruikt een woning met een warmtepomp minder energie, wat zorgt voor een lagere energierekening. Een warmtepomp is interessant voor woningen met een goede schilkwaliteit (energielabel A of B - 50kWh/m²/jaar), dan zijn de investeringen in isolatie niet meer nodig. De gemeente Zoetermeer streeft ernaar eengezinswoningen (laagbouw) te isoleren tot een isolatieniveau van 50 kWh/m²/jaar. Als de woningen eenmaal deze stap hebben gemaakt is de warmtepomp het goedkoopste gasvrije alternatief voor eengezinswoningen.
- **MT-netten** hebben de laagste eindgebruikerskosten wanneer het isolatieniveau van de woning niet voldoet aan 50 kWh/m²/jaar. De investeringskosten van MT-netten liggen hoger dan bij een gasketel (onder andere vanwege het betalen van een vaste aansluitbijdrage), maar zijn een stuk lager dan die van warmtepompen en LT-netten. Isolatie van woningen is nog steeds nodig voor woningen met een slechte schilkwaliteit. De isolatiemaatregelen zijn goedkoper dan de benodigde isolatie voor een elektrische warmtepomp. Een isolatieniveau van 75 kWh/m²/jaar (energielabel C of D) is nodig om met midden temperatuur, 70 °C, te verwarmen. De gemeente Zoetermeer streeft ernaar meergezinswoningen (hoogbouw) te isoleren tot een isolatieniveau van 75 kWh/m²/jaar. Bij deze ambitie is het MT-net het goedkoopste gasvrije alternatief voor meergezinswoningen.¹¹
- **LT-netten** zijn het duurste. Hiervoor moet de bewoner isoleren én een bijdrage betalen voor een warmtenetaansluiting. De energiekosten zijn gelijkwaardig aan een MT-net.

¹¹ Ook wanneer de isolatieambities van 50 kWh/m²/jaar en 75 kWh/m²/jaar niet bereikt zouden worden is MT-net het goedkoopste gasvrije alternatief.

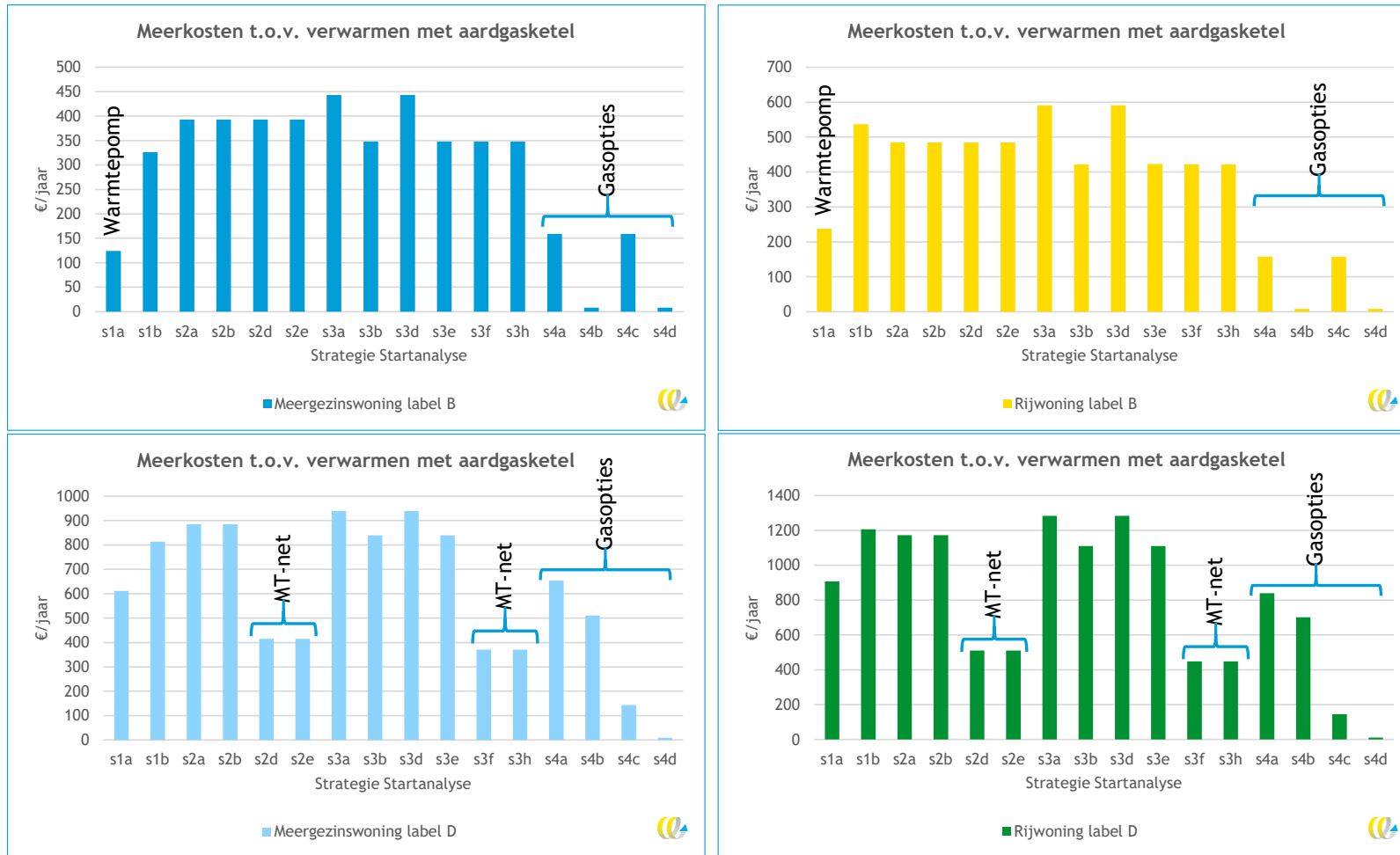


Verdieping: eindgebruikerskosten voor specifieke woningtypen

Hieronder worden voor een aantal veelvoorkomende woningtypen in Zoetermeer de eindgebruikerskosten weergegeven voor verschillende warmtestrategieën.

De grafieken en conclusies in dit hoofdstuk zijn specifiek weergegeven voor eigenaar-bewoners: de koopsector. De eindgebruikerskosten zijn ook berekend voor de huursector: particuliere en sociale huurders/verhuurders. De kosten om woningen te verduurzamen in de huursector verschillen weinig van de koopsector, enkel op vlak van subsidies is er een beperkt onderscheid. Ook verschilt het per verhuurder hoe hij/zij deze kosten doorberekend aan de huurder. Om deze reden gaan wij in deze achtergrondrapportage niet verder in op de eindgebruikerskosten voor de huursector. Verdere informatie over de verdeling van lasten tussen huurder en verhuurder is beschikbaar in het Dashboard Eindgebruikerskosten.

Figuur 18 - Meerkosten eigenaar-bewoner met een gemiddeld verbruik en een lening bij het duurzaam warmtefonds 2020



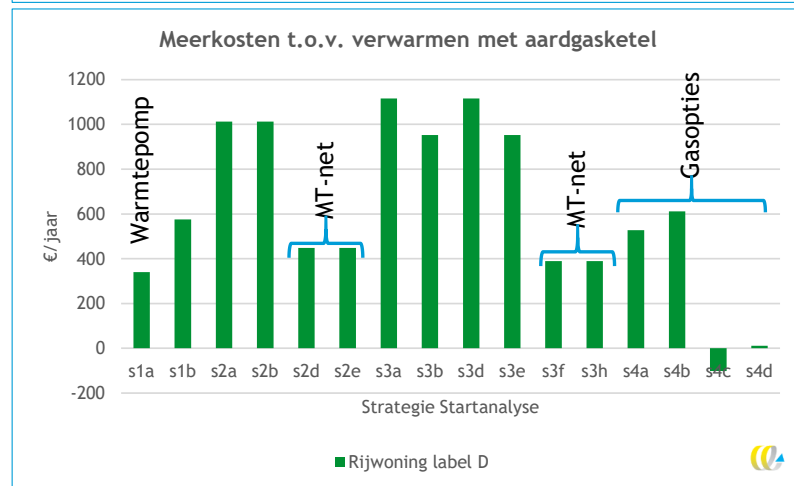
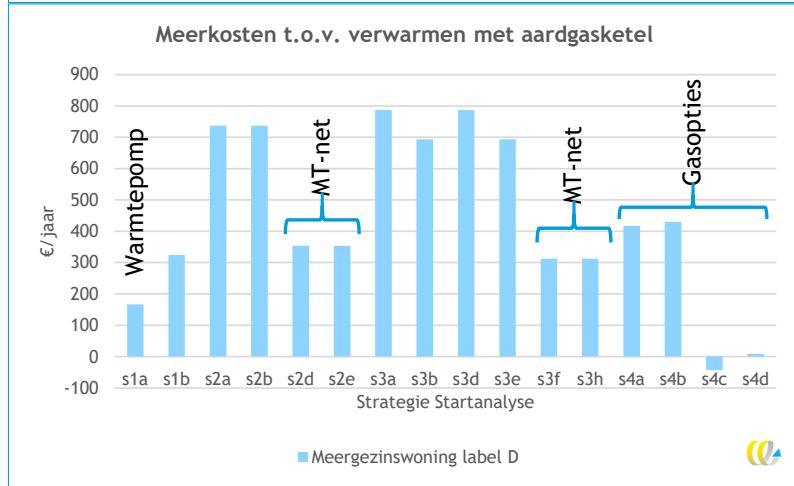
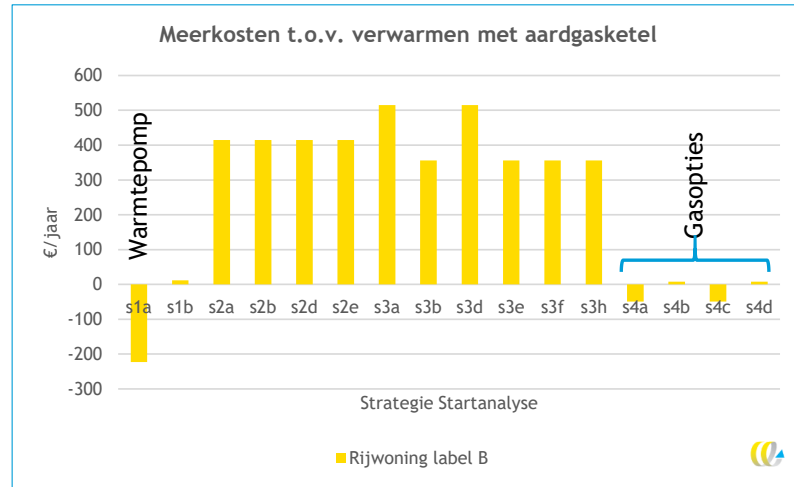
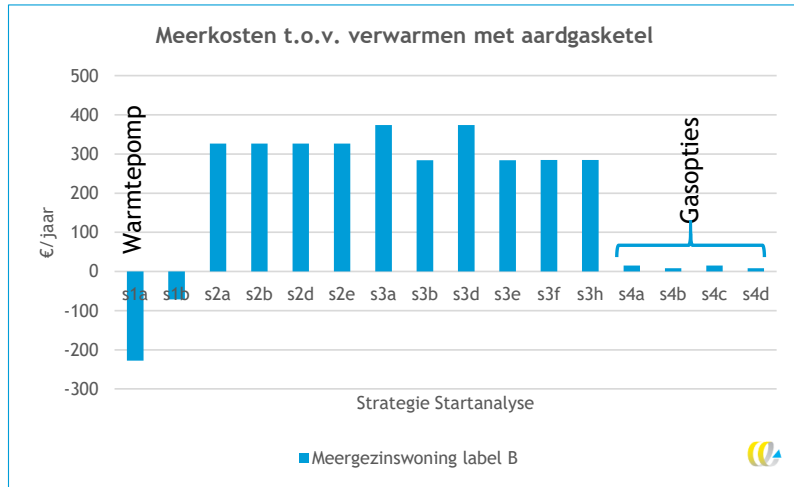
Richting 2030 verwacht TNO dat de eindgebruikerskosten wijzigen ten gevolge van veranderende energietarieven en verwachte kostendalingen op investeringen.

- Door een stijging van de gasprijs wordt warmtevoorziening met elektriciteit relatief goedkoper. De tarieven voor warmtelevering zijn gekoppeld aan de gasprijs en stijgen even sterk. Het Dashboard neemt aan dat de koppeling tussen gas en warmte tot 2030 blijft gelden. Echter is de verwachting dat met de invoering van Warmtewet 2.0 de koppeling tussen gasprijs en warmteprijs ophoudt.
- Door kostendalingen verwacht TNO dat investeringen zoals het isoleren van een woning en het installeren van een warmtepomp 5 tot 20% goedkoper worden.

Op basis van de voorgaande aannames blijkt uit de resultaten dat, wanneer deze verwachtingen worden gerealiseerd, het omschakelen naar verwarmen met een warmtepomp voor de eindgebruikers in 2030 de voordeligste gasvrije verduurzamingsstrategie is voor alle woningtypen in 2030, zie Figuur 19. Voor goedgeïsoleerde woningen (energielabel A of B ~ isolatieniveau van 50 kWh/m²/jaar) zijn de eindgebruikerskosten met een warmtepomp zelfs lager dan de referentie met aardgasketel.

De gemeente Zoetermeer streeft er naar haar woningen te isoleren tot een isolatieniveau van 50-75 kWh/m²/jaar. Eengezinswoningen die voldoen aan de ambitie van 50 kWh/m²/jaar kunnen dus voordelig verwarmen met een warmtepomp. De kosten van het isoleren van woningen naar dit isolatieniveau is door Endule voor Zoetermeer nader in beeld gebracht. Zie hiervoor de volgende paragraaf.

Figuur 19 - Meerkosten eigenaar-bewoner met een gemiddeld verbruik en een lening bij het duurzaam warmtefonds 2030



4.4 Kosten warmtetransitie Zoetermeer

In de zomer van 2021 heeft Endule de notitie 'Kosten aardgasvrij Zoetermeer Eigenaar-Bewoner' opgesteld (Endule, 2021). Deze notitie is bedoeld om inzicht te geven in de te verwachte kosten om woningen energiezuiniger te maken en op termijn van het aardgas af te sluiten. Het gaat hierbij om het toepassen van isolatie en ventilatie in de woning.

Daar waar de eindgebruikerskosten (Paragraaf 4.3) generiek hebben gekeken naar kosten, is in deze notitie specifiek gekeken naar de kosten voor het nemen van maatregelen in een specifiek woningtype in Zoetermeer. Zo wordt bijvoorbeeld ook aandacht gegeven aan het bouwjaar en de bouwkwaliteit van woningen van die leeftijd. Bouwverordeningen en bouwbesluiten hebben door de jaren heen de bouwkwaliteit van woningen sterk verbeterd.

Om de kosten te bepalen is een maatregelpakket per bouwdeel opgesteld voor een gemiddelde jaren '70 woning in Zoetermeer met als startpunt de bouwkwaliteit zoals de woning werd opgeleverd. Daarna zijn verschillende 'verzachtende' omstandigheden benoemd die het uiteindelijke kostenniveau kunnen beïnvloeden en waar mogelijk verlagen. Deels afhankelijk van leeftijd van de woning, zoals verwachte kwaliteitsverbetering gedurende de levenscyclus van de woning en afhankelijk van het type woning. Maar ook het slim combineren met gepland (groot)onderhoud. Op basis van deze aspecten is uiteindelijk een inschatting gemaakt welk gemiddeld kostenniveau te verwachten valt.

Het maatregelpakket heeft als doel de woning geschikt te maken voor een verwarmings-temperatuur van 50 °C. Dat wordt bereikt door de energievraag van de woningen te beperken tot 50-75 kWh_{th}/m²/jaar. Hiermee is de woning geschikt voor alle duurzame warmtetechnieken.

Naar verwachting liggen de gemiddelde kosten per woning ergens tussen de € 2.000 en € 35.200 met een gemiddelde van € 20.180 voor isoleren en ventileren van de woning. De laatste stap naar aardgasvrij is in deze kostenindicatie niet opgenomen. Die is afhankelijk van het uiteindelijke alternatief, bijvoorbeeld een warmtepomp of een warmtenet-aansluiting. Uitgangspunt is dat op natuurlijke momenten een investering wordt gedaan in samenhang met de reguliere onderhoudsmomenten om de verschillende bouwdeelen op het gewenste niveau te krijgen. In individuele gevallen is het goed mogelijk dat er een forse afwijking is op de kosten voor maatregelen. Een gewogen gemiddelde afwijking van plus of min 17% wordt ingeschat op basis van afwijkingen op bouwdeelniveau.

Voor Zoetermeer geldt dat voor alle wijken het natuurlijk moment voor groot onderhoud er in de komende 10 à 15 jaar aankomt, met uitzondering van de wijk Oosterheem en verdere nieuwbouw van na 2000 (Tabel 6).

Tabel 6 - Verwachte start groot onderhoud in de wijken in Zoetermeer

Wijk	Bouwjaar	Start groot onderhoud > 50 jaar
Palenstein	1965	2015
Driemanspolder	1966	2016
Meerzicht	1969	2019
Buytenwegh de Leyens	1974	2024
Seghwaert	1976	2026
Noordhove	1985	2035
Stadscentrum	1981	2031
Rokkeveen	1987	2037
Oosterheem	2000	2050

Door het slim combineren van onderhoud en verduurzamen en te kiezen voor materialen die een lagere totale gebruikskosten kennen en een betere prestatie leveren zijn hier voordelen te behalen. Het lijkt dan logisch om nu alle gepland onderhoud in het licht van het doel aardgasvrij 2040 te plaatsen, anders zal er voor 2050 toch een extra investering moeten worden gedaan om woningen extra te isoleren. Dit vraagt om goede communicatie richting de Zoetermeerse woningeigenaren.

4.5 Energiearmoede

4.5.1 Wat is energiearmoede?

We spreken van energiearmoede wanneer een huishouden onvoldoende toegang heeft tot energievoorzieningen (verwarming, koeling, verlichting en energie voor apparaten) in huis. Voldoende toegang tot deze energievoorzieningen is nodig om de gezondheid en kwaliteit van leven van bewoners te kunnen garanderen (EPOV, 2021). In verschillende Europese landen, met name in het Verenigd Koninkrijk, staat het onderwerp energiearmoede al jaren op de kaart. Ook de EU beschouwt energiearmoede als urgent probleem. In Nederland is lange tijd weinig aandacht geweest voor het onderwerp. Er is dan ook (nog) geen nationale definitie van de term energiearmoede (RVO, 2020).

Volgens de EU Energy Poverty Observatory (EPOV, 2021) wordt energiearmoede veroorzaakt door een combinatie van vier factoren:

- laag inkomen;
- lage energetische kwaliteit van de woning (laag energielabel)/niet-energiezuinige apparaten;
- hoge energierekening;
- specifieke energiebehoeften van een huishouden.

Energiearmoede wordt geassocieerd met verschillende gezondheidseffecten. Deze hebben vaak te maken met de kwaliteit van woningen. In de ‘Housing and health guidelines’ van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO, 2018) staat dat lage binnentemperaturen kunnen leiden tot luchtweg-, hart- en vaataandoeningen. Lage binnentemperaturen ontstaan bijvoorbeeld als gevolg van slechte isolatie of door onderconsumptie van energie wanneer huishoudens willen besparen op de energierekening. Overigens hebben niet alleen lage,

maar ook hoge binnentemperaturen negatieve gevolgen voor de gezondheid (WGO, 2018; Platform31 & Pharos/GezondIn, 2020).¹²

4.5.2 Meten van energiearmoede

Energiearmoede is niet enkel een betaalbaarheidsprobleem dat wordt veroorzaakt door een hoge energierekening en laag inkomen. Ook huishoudens die (om financiële) redenen hun energieverbruik terugschroeven tot onder hun basisbehoefte, hebben te maken met energiearmoede. Deze huishoudens hebben weliswaar geen problemen met het betalen van de energierekening, maar wonen wel in een koud en oncomfortabel huis. Dit kan negatieve gezondheidseffecten tot gevolg hebben.

Omdat energiearmoede een multidimensionaal probleem is, kan het niet met één indicator worden aangetoond (EPOV, 2021; Europese Commissie, 2020). Onlangs is energiearmoede in kaart gebracht voor de buurten in Zuid-Holland (CBS, 2021) aan de hand van drie indicatoren:

- Hoge energiequote: huishoudens die meer dan 8% van het inkomen aan de energierekening besteden.
- Sociaal minimum en hoge energierekening: huishoudens met een inkomen tot 130% van het sociaal minimum en een energierekening die hoort bij de hoogste 50% van Nederland.
- Sociaal minimum en ongunstig energielabel: huishoudens met een inkomen tot 130% van het sociaal minimum en energielabel D of slechter.

Tabel 7 laat zien hoe de verschillende buurten in Zoetermeer scoren op deze drie indicatoren. Vergeleken met de andere buurten in Zoetermeer, hebben huishoudens in de buurten Meerzicht-Oost, Palenstein en Buytenwegh vaker een hoge energiequote (respectievelijk 11%, 10% en 9% van de huishoudens in deze buurten heeft een hoge energiequote). In de buurten Buytenwegh, Meerzicht-Oost en Palenstein hebben huishoudens vaker een laag inkomen in combinatie met een hoge energierekening (5-7% van de huishoudens in de buurt heeft een laag inkomen en een hoge energierekening). Tot slot blijkt dat ongeveer een kwart tot een vijfde van de huishoudens in Palenstein en Meerzicht-Oost zowel een laag inkomen als een ongunstig energielabel heeft.

In het kort lijkt energiearmoede volgens deze indicatoren dus vooral voor te komen in de buurten Palenstein, Meerzicht-Oost en Buytenwegh. Het percentage corporatiebezit in de buurten Palenstein (75%), Buytenwegh (55%) en Meerzicht-Oost (55%) is hoog in vergelijking met de meeste andere Zoetermeerse buurten. Corporaties kunnen dus een belangrijke rol spelen bij het voorkomen en terugdringen van energiearmoede (zie Paragraaf 4.5.4).

¹² Langdurige blootstelling aan hoge temperaturen kan leiden tot uitdroging en oververhitting en klachten als vermoeidheid, concentratieproblemen en hoofdpijn, oftewel hittestress. Groepen met een verhoogd gezondheidsrisico zijn thuiswonende 75-plussers, mensen met een chronische aandoening zoals hart- of ademhalingsproblemen en (zeer) jonge kinderen (Platform31 & Pharos/GezondIn, 2020). Het RIVM (2019) stelt dat in 17% van de woningen in Nederland in de zomer een te hoge temperatuur heerst.

Tabel 7 - Energiearmoede-indicatoren voor de buurten van Zoetermeer (CBS, 2021)

Aantal woningen	Indicatoren voor energiearmoede					Soort eigendom woning			
	Aandeel woningen met gegevens voor 1 en 2	1. Hoge energie- quote	2. Sociaal minimum (130%) en hoge energie- rekening	Aandeel woningen met gegevens voor 3	3. Sociaal minimum (130%) en ongunstig label	Koop- woning	Corporatie -woning	Overige verhuur of onbekend	
Aantal	%								
Buurtnaam									
Balijbos	10	90	.	.	100	.	90	0	10
Buitengebied- West	50	50	.	.	73	.	69	0	31
Meerpolder	30	23	.	.	90	.	93	0	7
Scheidingszone	10	.	.	.	.	.	.	.	.
Van Tuylpark	5	.	.	.	.	.	.	.	.
Westerpark c.a.	25	58	.	.	79	.	79	0	21
Buytenwegh	4.730	88	9	7	94	5	39	55	6
De Leyens	4.320	82	2	1	92	4	62	18	20
Dorp	2.545	83	7	4	91	8	65	22	12
Driemanspolder	3.415	76	7	2	92	12	50	22	28
Palenstein	2.880	76	10	5	87	24	24	75	2
Stadscentrum	2.615	83	3	1	92	4	19	41	40
Hoornerhage c.a.	60	86	.	.	95	.	92	0	8
Lansinghage c.a.	40	26	.	.	79	.	71	0	29
Rokkehage c.a.	55	79	.	.	95	.	61	26	12
Zoeterhage c.a.	15	47	.	.	76	.	76	0	24
Meerzicht-Oost	3.105	74	11	7	94	21	39	55	6
Meerzicht-West	4.140	71	7	4	94	13	48	47	6
Noordhove-Oost	2.100	92	3	2	96	1	71	18	11
Noordhove-West	1.405	93	4	3	95	0	56	43	1
Oosterheem- Noord-Oost	6.020	43	3	2	94	0	59	36	6
Oosterheem- Zuid-West	2.385	70	2	2	93	0	73	25	1
Rokkeveen-Oost	5.125	94	2	1	96	0	71	20	9
Rokkeveen-West	3.435	94	2	1	96	0	63	29	9
Seghwaert- Noord-Oost	3.875	91	5	3	94	4	58	33	8
Seghwaert- Zuid-West	3.550	82	4	2	90	5	56	35	8

De DEGO¹³-viewer (<https://twv.commondatafactory.nl/>) laat op kaart zien hoe de verschillende buurten in Zoetermeer scoren op de eerste twee indicatoren.

¹³ DEGO staat voor Datavoorziening Energietransitie Gebouwde Omgeving.



4.5.3 Aandacht voor energiearmoede belangrijke voorwaarde voor haalbaarheid warmtetransitie

Eenzijds zijn er zorgen dat de warmtetransitie naar een aardgasvrije gebouwde omgeving energiearmoede in Nederland kan vergroten. Met name huishoudens die een relatief groot aandeel van hun inkomen aan de energierekening besteden, of die niet de mogelijkheid hebben om te investeren in isolatie en aardgasvrije warmtetechnieken¹⁴, zijn gevoelig voor stijgingen in de energieprijzen en daarmee vatbaar voor energiearmoede.

Anderzijds kan energiearmoede ook een bedreiging zijn voor het slagen van de energietransitie. In het Klimaatakkoord staat namelijk dat de duurzame transformatie van de gebouwde omgeving enkel slaagt als *“iedereen mee kan doen. Daarvoor moet ze ook voor iedereen betaalbaar zijn”* (Rijksoverheid, 2019, p. 15). Onderzoek van het Sociaal en Cultureel Planbureau laat zien dat mensen die aangeven zeer moeilijk rond te komen gemiddeld minder positief zijn over het aardgasvrij-beleid, en dat de verwachte impact op de kosten voor levensonderhoud negatief samenhangt met steun voor het aardgasvrij-beleid (SCP, 2020). Tot slot is sociaal rechtvaardig klimaatbeleid essentieel om draagvlak voor de energietransitie te versterken. Kortom: de aanwezigheid van energiearmoede komt het draagvlak voor de warmtetransitie waarschijnlijk niet ten goede, wat vertraging in de transitie op kan leveren.

4.5.4 Energiearmoede bij huur- en koopwoningen

In Paragraaf 4.5.2 beschreven we dat energiearmoede in Zoetermeer met name lijkt voor te komen in buurten met een hoog aandeel corporatiewoningen. Eén van de manieren waarop woningcorporaties energiearmoede kunnen aanpakken, is door de woningen van huishoudens die te maken hebben met energiearmoede met voorrang te renoveren. Een aandachtspunt hierbij is dat een eventuele huurverhoging of energieprestatievergoeding (EPV) ruimschoots wordt gecompenseerd door de verlaging van de energielasten, zodat betaalbaarheid van huurders kan worden gegarandeerd. Aedes en de Woonbond hebben een vergoedingentabel opgesteld voor het bepalen van een faire huurverhoging voor huurders bij duurzaamheidsinvesteringen.¹⁵ Een van de andere mogelijkheden is het inzetten van energiecoaches.

Betaalbaarheid van verduurzaming in de sociale huursector in Zoetermeer: de energieprestatiegarantie

De gemeente Zoetermeer zet zich in om de energietransitie te benutten om energiearmoede tegen te gaan. Zo werkt de gemeente samen met onder andere De Goede Woning in een landelijk samenwerkingsverband (Stroomversnelling) aan de toepassing van innovatieve aardgasvrije concepten met een energieprestatiegarantie. De energieprestatie wordt in deze woningen nauwkeurig gemonitord en wanneer niet aan de garantie wordt voldaan, kunnen huurders met behulp van de huurcommissie de energieprestatievergoeding terugvragen. Bovendien zijn in dit project de energiekosten niet meer aan de aardgasprijs gekoppeld maar aan het inflatieniveau. Met name met de verwachte forse stijging van de gasprijs, levert dit voordeel op voor de huurders. In Zoetermeer zijn er momenteel al enkele honderden woningen gerenoveerd met een dergelijke prestatiegarantie.

¹⁴ Huishoudens kunnen om verschillende redenen niet de mogelijkheid om te investeren in verduurzaming, bijvoorbeeld doordat zij niet beschikken over de financiële middelen. Ook huurder kunnen niet zelf investeren in het verduurzamen van hun woning. Verhuurders zijn hier namelijk voor verantwoordelijk.

¹⁵ <https://www.aedes.nl/artikelen/klant-en-wonen/huurbeleid/huurprijsbeleid/verbeterde-vergoedingentabel.html>



Energiearmoede komt echter niet alleen voor in de sociale huursector. Bij het terugdringen van energiearmoede is het ook belangrijk te richten op de particuliere huursector. Verhuurders zijn namelijk verantwoordelijk voor het uitvoeren van renovaties, maar hebben geen prikkel om te investeren in het verbeteren van de huurwoning, behalve als dit betekent dat zij een hogere huurprijs kunnen vragen (Maxim, et al., 2016). Dit noemen we de split incentive¹⁶. Ook particuliere huurders hebben echter afspraken gemaakt in het kader van het Klimaatakkoord om hun woningen te verduurzamen. De gemeente kan dit echter niet afdwingen, maar wel het goede gesprek met deze partijen aangaan.

Tot slot komt energiearmoede ook voor bij huishoudens met een eigen koopwoning. Eigenaar-bewoners moeten namelijk zelf investeren in verduurzamingsmaatregelen. Woningeigenaren beschikken echter niet altijd over de financiële middelen of motivatie om zulke investeringen te doen. Onderzoek door Nibud (2020) in opdracht van Vereniging Eigen Huis laat bijvoorbeeld zien dat minstens twee miljoen huishoudens onvoldoende financiële middelen hebben om de verduurzaming van hun huis te kunnen betalen en hiervoor dus geld moeten lenen. De gemeente kan zulke huishoudens op verschillende manieren ondersteunen, zodat zij toch mee kunnen komen in de energietransitie. Voorbeelden zijn: informatievoorziening, ontzorging of het beschikbaar stellen van leningen zonder dat kredietwaardigheid noodzakelijk is. Woningeigenaren met een te hoge hypotheekschuld en/of onvoldoende inkomen komen namelijk vaak niet in aanmerking voor financieringsconstructies.

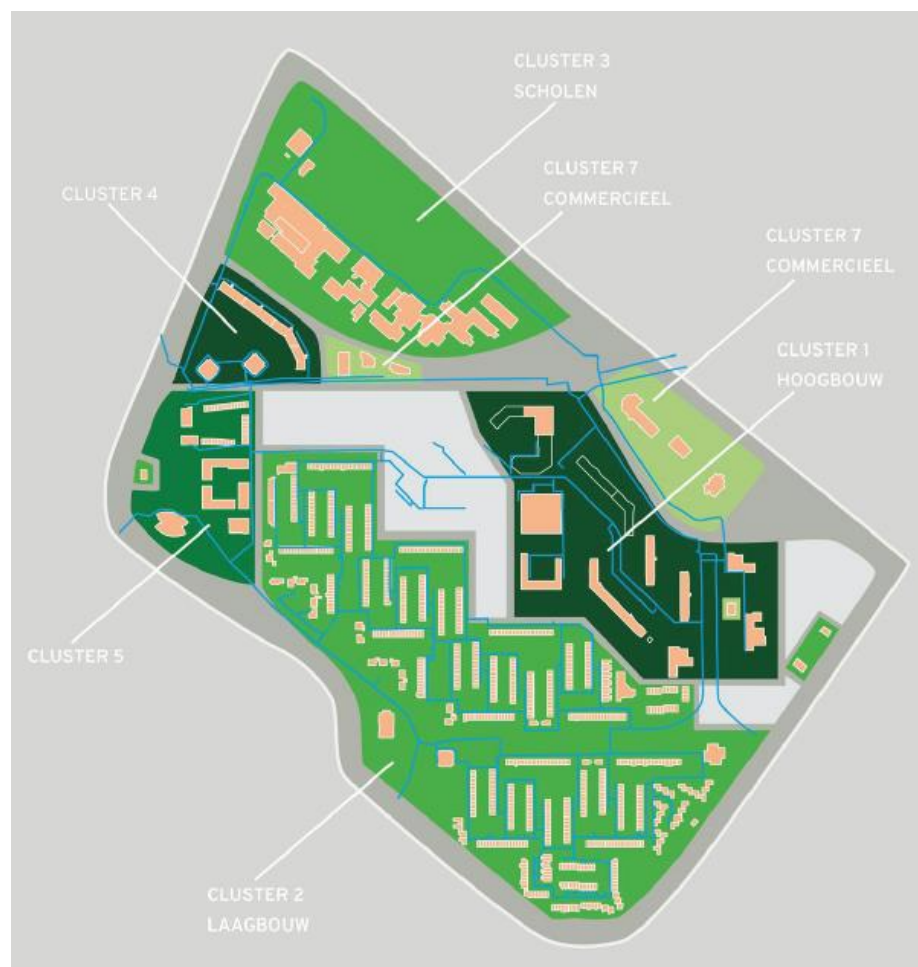
¹⁶ Dit houdt in dat de verhuurder de investering voor de verduurzaming betaalt en de huurder profiteert van een lagere energierekening.

5 Bestaande energietransitieplannen in wijken Zoetermeer

In Zoetermeer zijn er plannen om de wijken Meerzicht, Driemanspolder en Palenstein van het aardgas af te halen.

In Palenstein is een plan van aanpak opgesteld samen met de corporaties, de gemeente en de inwoners. Het doel is om voor 2025 ca. 1.100 hoogbouwwooningen en 2 gemeentelijke complexen (Cluster 1 op de kaart) aan te sluiten op een collectief WKO-net. De gebouweigenaren zijn gestart met de aanbesteding. Deze woningen zijn onderdeel van de landelijke Proeftuinregeling aardgasvrije wijken. Daarnaast wordt ook gekeken of 344 particuliere eengezinswoningen zonder aanvullende ondersteuning van het aardgas af kunnen gaan (Gemeente Zoetermeer, 2018b).

Figuur 20 - Clusters Palenstein



Bron: (Gemeente Zoetermeer, 2018a).

Voor de wijken Meerzicht en Driemanspolder is een energietransitieplan opgesteld voor het vastgoed van gemeente en woningcorporaties (Gemeente Zoetermeer, 2019). Hierin staat wanneer en hoe corporatiewoningen en gemeentegebouwen van het aardgas gaan. Het einddoel waar partijen gezamenlijk naartoe werken is dat hun gebouwen in Meerzicht en Driemanspolder in 2040 geen aardgas en alleen nog maar schone energiebronnen gebruiken.

Het energietransitieplan is een strategische aanpak om aardgasvrije wijken tot stand te brengen. Het omvat plannen voor samenwerking alsook concrete aanduiding van voorkeursalternatieven. Op basis van een clusterindeling en een beoordeling van type systeem (collectief of individueel) wordt uit een menu aan aardgasvrije alternatieven een beoogde oplossing geselecteerd voor iedere cluster. De clusters van Meerzicht en Driemanspolder zijn verder in het rapport weergegeven bij het hoofdstuk over de clusterindeling.



6 Gevolgen voor het elektriciteitsnet

Het energiesysteem verandert. Door meer gebruik van elektriciteit voor verwarmen, koken, en rijden, en door de groei van het opwekken van elektriciteit met zonnepanelen, neemt de gevraagde capaciteit op het elektriciteitsnet toe. De huidige elektriciteitsnetten zijn nog niet berekend op deze grote groei in de vraag en het aanbod van elektriciteit.

Het elektriciteitsnet in Zoetermeer is aangelegd met de bouw van de stad. Grote delen zijn 40 tot 50 jaar oud. Destijds is sterk op de toekomst ontworpen, maar in de komende 10 jaar loopt Netbeheerder Stedin in bijna de gehele stad tegen capaciteitsknelpunten aan die moeten worden opgelost. In Zoetermeer zijn 14 middenspanningsstations, hiervan verwacht Stedin er 6 te moeten verzwaren. De rest van de stations kunnen dan worden ontlast. In Figuur 21 zijn de huidige locaties van de stations weergegeven. Deze verzwaring is nodig vanwege de autonome groei van vraag en aanbod naar elektriciteit. Hiermee streeft de netbeheerder dat het elektriciteitsnet geen onoverkomelijke beperkingen kent voor de keuze van de warmtechniek. Wel is medewerking van de gemeente noodzakelijk voor deze aanpassingen, zoals vergunningverleningen en ruimte voor stations, kabels en leidingen. Ook zal de warmtetransitie invloed hebben op welke aanpassingen eerder of later in de tijd worden uitgevoerd. Samenwerking met alle betrokken partijen is hierbij onontbeerlijk. Hieronder werken wij verder uit wat dit betekent voor Zoetermeer.

Figuur 21 - Overzicht van het elektriciteitsnet in Zoetermeer (bron: Stedin)



Stedin verwacht in de komende decennia slechts beperkt kabels te hoeven vervangen op grond van kwaliteit. Wel is het noodzakelijk om een nieuw station te realiseren voor de nieuwbouw in het Entreegebied. Een nieuw station bestaat in zijn meest compacte vorm uit een gebouw met transformatoren en een schakelinstallatie direct aan elkaar zoals in de volgende foto's van nieuwe stations in Pijnacker en Berkel. Het gebouw heeft een formaat van ongeveer 20x30x8 meter. Het terrein heeft een oppervlak van 55x35 meter. Deze ruimte is nodig voor het invoeren van kabels en het laden en lossen van zware componenten.



6.1 Wat betekent de energietransitie voor het elektriciteitsnet in de buurt

Wanneer woningen voorzien worden van een warmtepomp, zonnepanelen of gebruik gaan maken van duurzame laadfunctionaliteit, kunnen aanpassingen aan het elektriciteitsnet in de buurt noodzakelijk zijn.

Om voldoende capaciteit in de wijk te realiseren zijn verschillende maatregelen mogelijk zoals het verzwaren van transformatoren en eventueel plaatsen van extra distributiestations. De energietransitie heeft dan ook op buurtniveau gevolgen voor de openbare ruimte. Hieronder wordt de ruimtelijke impact van distributiestations verder uitgewerkt.

Ruimte voor distributiestations

Vanuit een distributiestation vertrekken de elektriciteitskabels naar woningen.

Eén distributiestation kan 200 woningen bedienen in een straal van 200 meter. In de volgende foto zijn de afmetingen van een distributiestation weergegeven.



Met de ontwerpcirkel van Stedin kunnen planners de benodigde aantal distributiestationen inschatten en bepalen welke locaties geschikt zijn. Dit is met name relevant voor groot-schalige nieuwbouwwontwikkelingen.

Figuur 22 - Ontwerpcirkel van Stedin



Om rekening mee te houden

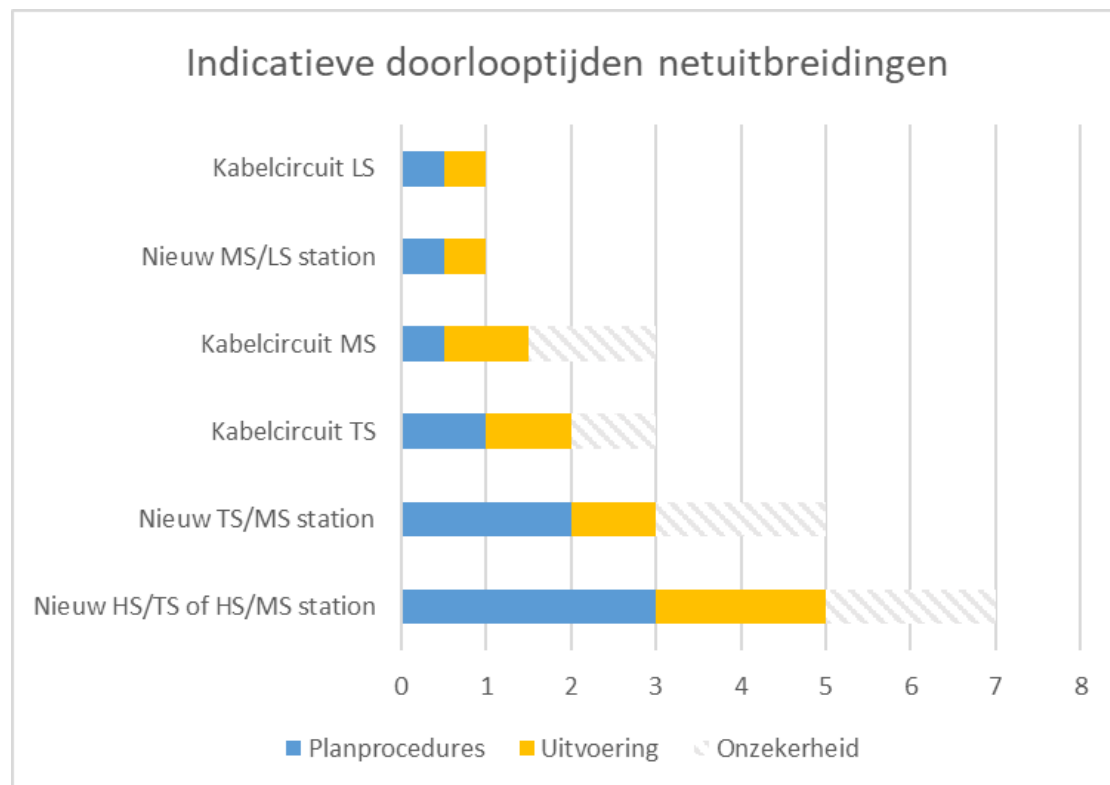
Voor het mogelijk maken van de energietransitie heeft Stedin de hulp van de gemeente nodig wat betreft het beschikbaar stellen van ruimte voor stations en kabels en leidingen. Dit geldt niet alleen voor de gebouwde omgeving, maar ook voor duurzame mobiliteit. Zo dient er bij een laadplein ook rekening gehouden worden met ruimte voor een distributiestation. Voor stations en tracés geldt dat deze te allen tijde bereikbaar moeten zijn, dus ook bij calamiteiten.

Stedin baseert haar investeringsplan op te verwachten lange termijn ontwikkelingen binnen de gemeente Zoetermeer. De plannen die voortkomen uit de verduurzaming van de gebouwde omgeving worden hier in meegenomen. Om de benodigde investeringen op het juiste moment gerealiseerd te hebben, is een verregaande mate van zekerheid en concreetheid noodzakelijk. Betrek Stedin in het verder uitwerken van de plannen, zoals ook het geval is bij de wijkaanpakken in Palenstein en Meerzicht/Driemanspolder.

Houdt rekening met doorlooptijden bij het verder concretiseren van de verduurzamingsplannen van de gemeente. Voor aanpassingen in de wijk gelden doorlooptijden van ongeveer een tot anderhalf jaar. De aanpassingen van middenspanningstations vergen anderhalf tot vijf jaar doorlooptijd. Een belangrijk onderdeel in deze doorlooptijd zijn de

gemeentelijk plan- en vergunningsprocedures. Zie Figuur 23 voor indicatieve doorlooptijden.

Figuur 23 - Indicatieve doorlooptijden netuitbreidingen



Bron: (Stedin, 2021).

6.2 Stroomstudie Zuid-Holland

De 'Stroomstudie Zuid-Holland' heeft door middel van een scenario-analyse gekeken naar de impact van de energietransitie in de provincie Zuid-Holland. Hierin blijkt dat tot 2030 er capaciteitsoverschrijdingen zijn op het laagspanningsniveau, wat zal leiden tot aanpassingen of investeringen in de middenspanningsruimten. Ook ontstaat er een knelpunt op het koppelpunt Zoetermeer, waar het hoogspanningsnet van Tennet verbonden wordt met de netten van de regionale netbeheerder Stedin.

Richting 2050 rekt de stroomstudie met een viertal scenario's. In alle scenario's worden de knelpunten op het lokale net van Zoetermeer groter. Deze conclusies zijn reeds verwerkt in de inzichten die Stedin heeft gegeven in de vorige paragraaf.

7 Clusteranalyse voorziene warmtetechniek

7.1 Hoe is de clusterindeling tot stand gekomen?

In de meeste transitievisies warmte wordt de warmtetoekomst van een buurt bekeken op het niveau van een CBS-buurt. De gebouwvoorraad van een CBS-buurt is vaak erg heterogeen, namelijk een combinatie van verschillende gebouwtypes, bouwjaren en eengezins-/meergezinswoningen. Op CBS-buurtniveau eenzelfde warmtetoekomst voorstellen houdt rekening met gemiddelde karakteristieken van al die verschillende gebouwen, en laat de sterktes van specifieke woningclusters onbenut. Daarom heeft de gemeente Zoetermeer een clusterindeling aangemaakt. Clusters zijn groepen van vergelijkbare woningen en gebouwen. Wanneer gebouwen dezelfde kenmerken hebben, hebben deze ook vaak een vergelijkbare voorkeur voor een aardgasvrije warmtetechniek.

7.2 Methode samenstelling clusters

Clusters zijn groepen van vergelijkbare woningen en gebouwen. De clusters worden als volgt samengesteld (Wattopia et al., 2021b):

1. Stap 1: De gebouwen in Zoetermeer worden per CBS-buurt ingedeeld.
2. Stap 2: Hoge appartementsgebouwen (meer dan vier verdiepingen) krijgen een eigen clusternummer.
3. Stap 3: De laagbouw wordt gegroepeerd per woningtype:
 - vrijstaande woning;
 - 2-onder-1-kapwoning;
 - geschakelde woning;
 - halfvrijstaande woning;
 - tussenwoning;
 - hoekwoning;
 - drive-in woning;
 - maisonnette;
 - benedenwoning;
 - bovenwoning;
 - onverwarmd;
 - overig.
4. Stap 4: Iedere groep wordt verder onderverdeeld per eigenaarstype. Daarna wordt een specifiek clusternummer toegekend.

Tabel 8 - Een voorbeeld van de eigenschappen van de clusters

Cluster	Buurtnaam	Hoog/Laag	Woningtype	Eigenaarschap
01H1	Palenstein	Hoogbouw	Galerijflat	Woningcorporatie X
01H2	Palenstein	Hoogbouw	Galerijflat	Gemengd
01L1	Palenstein	Laagbouw	Rijwoning	Eigenaar-bewoner
01L2	Palenstein	Laagbouw	Rijwoning	Woningcorporatie X
01L3	Palenstein	Laagbouw	Vrijstaande woning	Eigenaar-bewoner

Deze methode automatiseert de clusterindeling en vormt de basis voor de definitieve clusterindeling. Hiervoor wordt maatwerk gebruikt om clusters te verbinden die bijvoorbeeld gescheiden worden door een buurtgrens.

Figuur 24 - Voorbeeld clusterindeling in Meerzicht en Driemanspolder

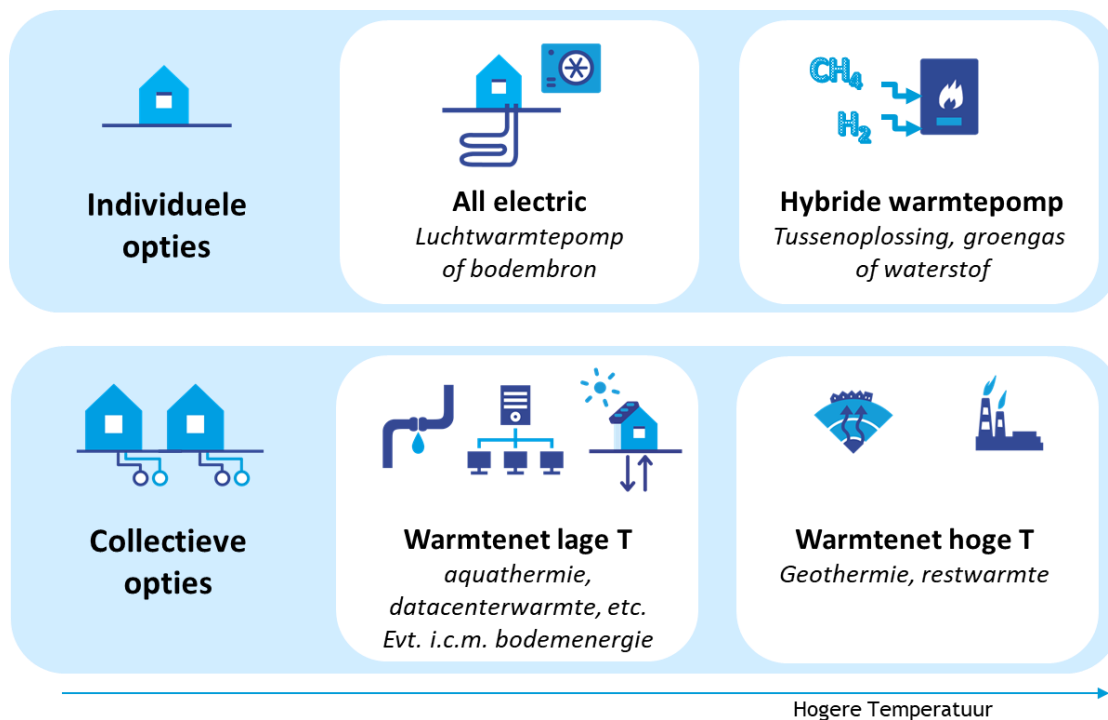


7.3 Doel van de clusters

De clusterindeling biedt veel inzichten in de karakteristieken van de woningen in Zoetermeer. Informatie is beschikbaar op cluster-, gebouw- of verblijfsobjectsniveau, bijvoorbeeld over het eigenaarstype, natuurlijke vervangingsmomenten of renovatieplanningen, woningtype, bouwjaren, collectieve of individuele voorkeursoplossing, huidige en toekomstige warmtetechnieken voor koken, warm tapwater en ruimteverwarming.

Met de clusters gaat de gemeente op zoek naar gewenste warmtetechnieken. In de eerste fase beoogt de gemeente Zoetermeer een onderscheid tussen voorkeur voor een collectieve oplossing of een individuele oplossing. We definiëren een collectieve oplossing wanneer meer dan 50 woningen aansluiten op een warmtenet en wanneer dit warmtenet meerdere gebouwen met elkaar verbindt. De individuele oplossingen bestaan uit individuele warmtetechnieken per woning of kleinschalige collectieve oplossingen, zoals meerdere woningen (een cluster) aan één gedeelde bodembron (zie Figuur 31 en Bijlage B voor een uitgebreid overzicht van de warmtetechnieken). Wanneer natuurlijke vervangingsmomenten van een cluster zich aanbieden, kan de gemeente een concrete verduurzamingsaanpak naar aardgasvrij opstellen.

Figuur 25 - Indeling warmtetechnieken in individuele en collectieve warmtetechnieken



7.4 Geschiktheid van clusters voor een collectieve warmtetechniek

Om te bepalen of een cluster geschikt is voor een collectieve warmtetechniek, hebben we gekeken naar drie factoren: dichtheid van de warmtevraag, cluster- en woningkarakteristieken en lokale randvoorwaarden (zie onderstaand kader voor een beschrijving van deze drie factoren). Hierbij ligt de focus op de eerste factor, namelijk de dichtheid van de warmtevraag. Een cluster wordt aangeduid als kansrijk voor een collectieve warmtetechniek wanneer de warmtevraagdichtheid voldoende is en wanneer in het cluster (eventueel gecombineerd met omliggende clusters) minimaal 50 woningen aangesloten kunnen worden.

We hanteren een grens van minimaal 50 woningen voor een collectieve warmtetechniek, maar dit is geen sterke grens. Ook voor grondgebonden woningen die dicht bij elkaar liggen, kan een kleinschalige collectieve oplossing kansrijk zijn. Het gaat hierbij vaak om een variant van een gezamenlijke wko (aangevuld met bijvoorbeeld zonthermie, of een andere warmtebron). Deze kleinschalige netten zijn gelijkwaardig aan individuele warmtepompen met een gedeelde bodembron en hebben dus ook een sterk individueel karakter.

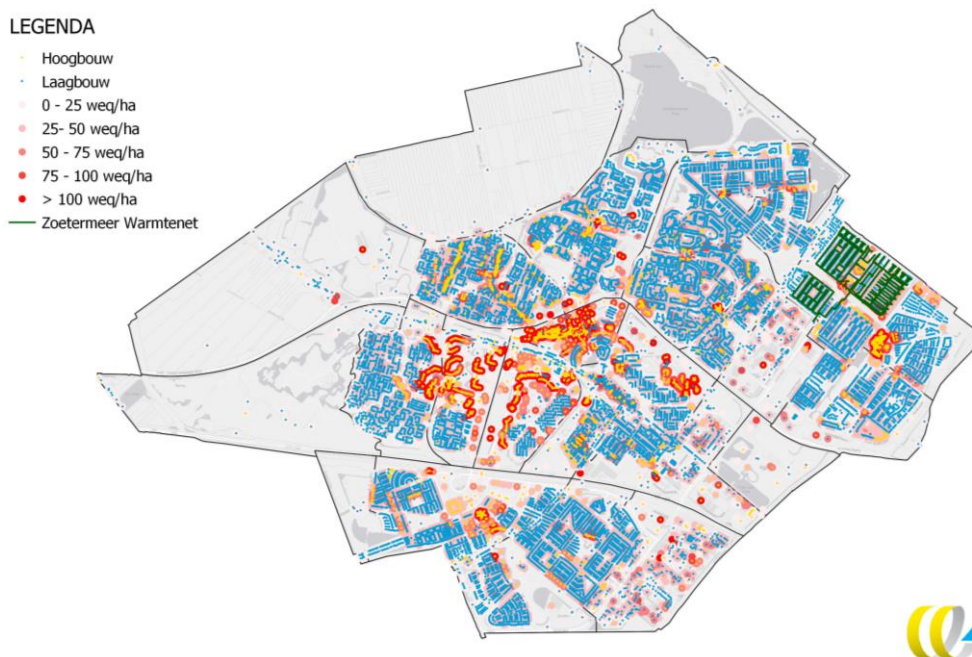
Deze analyse is uitgevoerd op hoofdclusterniveau. We kijken daarmee met name naar de hoog- en laagbouw in de verschillende buurten van Zoetermeer. Hierbij kijken we waar we clusters kunnen koppelen, op basis van geschiktheid voor een collectieve oplossing.

Factoren die de geschiktheid van een cluster voor een collectieve oplossing bepalen

1. Dichtheid van de warmtevraag

Voor een collectieve oplossing is een minimale dichtheid van de warmtevraag nodig om het zogenoemde volloopriscio te voorkomen. Dit is het risico dat de warmtevraag achter blijft bij de verwachte afzet, wat een bedreiging vormt voor een haalbare businesscase. Figuur 26 laat zien dat hoogbouw de hoogste warmtevraagdichtheid heeft. Dit komt doordat een flatgebouw vele woningen op een klein oppervlak bevat. Een minimale bebouwingsdichtheid van circa 20 woningen per hectare is nodig voor een interessant project.¹⁷

Figuur 26 - Warmtevraagdichtheid van de hoogbouw en laagbouw in Zoetermeer



2. Cluster- en woningkarakteristieken

Denk bijvoorbeeld aan eigenaarschap: in Zoetermeer is veel hoogbouw in handen van enkele woningcorporaties. Dit kan de contracteerbaarheid van collectieve oplossingen bevorderen: samenwerken met één woningcorporatie is vaak eenvoudiger dan met een verzameling aan particuliere huishoudens en geeft een verzekerde hoge participatiegraad. Ook het temperatuurniveau waarmee woningen verwarmd kunnen worden speelt een rol in de keuze voor het type warmtenet. Lage temperatuurnetten zijn vaak kleinschalig terwijl netten op hogere temperaturen op grotere schaal worden ontworpen.

3. Lokale randvoorwaarden

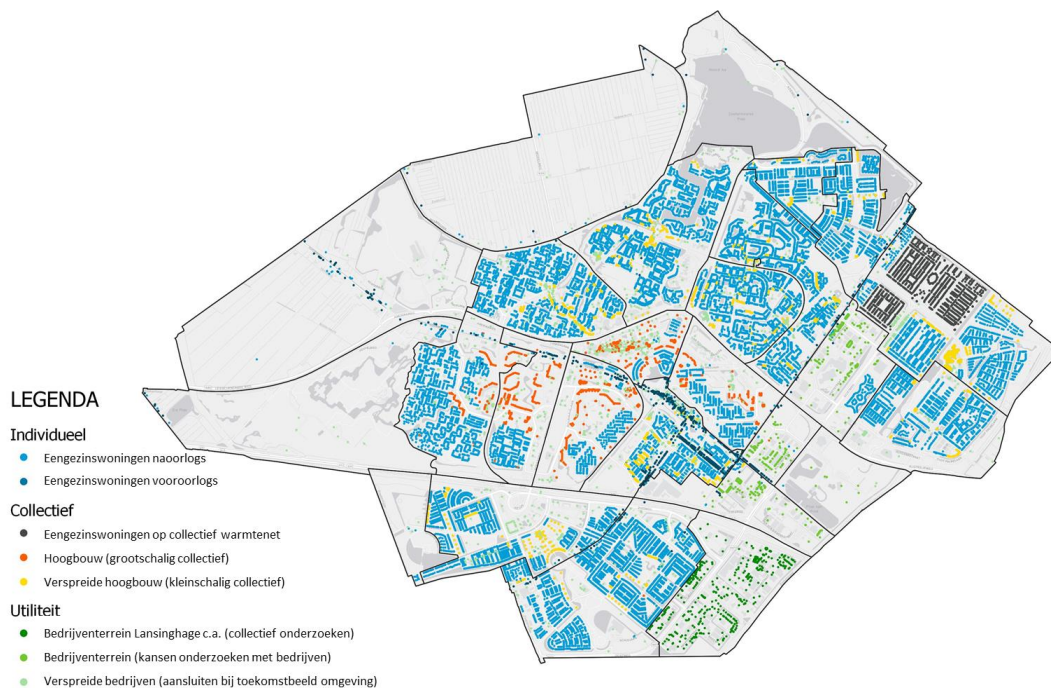
Is de aanleg van een warmtenet mogelijk: Is er voldoende ruimte in de ondergrond? Is de aanleg betaalbaar? Is er een geschikte warmtebron voorhanden? Is er naar verwachting maatschappelijk en politiek draagvlak voor het aanleggen van een warmtenet? Veel van deze randvoorwaarden zullen in nadere uitwerkingen duidelijk moeten worden. In deze analyse is vooral gekeken naar de eindgebruikerskosten voor eigenaar-bewoners, en of een warmtenet voor de eigenaar-bewoners ook aantrekkelijk is.

¹⁷ <https://www.expertisecentrumwarmte.nl/themas/technische+oplossingen/techniekfactsheets+energiebronnen/aquathermie+nieuw/default.aspx>

Resultaten

Op basis van de analyse naar deze drie factoren komen wij tot een clusterindeling voor individuele en collectieve opties. Deze indeling is globaal: in gebouwen waar een collectieve oplossing voor de hand ligt, kan bijvoorbeeld blijken dat een individuele oplossing beter haalbaar of betaalbaar is of kan rekenen op meer draagvlak. Voor gebouwen waarvoor een individuele oplossing het meest logisch lijkt, kunnen burens de handen in elkaar slaan en bijvoorbeeld een bodembron delen.

Figuur 27 - Individuele en collectieve warmteclusters in Zoetermeer



Hoogbouw

De hoogbouw heeft een hoge warmtedichtheid en is dus erg interessant voor collectieve oplossingen. De hoogbouw kan worden onderverdeeld in twee groepen:

Centrumbuurtten: collectieve oplossing kansrijk voor hoogbouw

In Stadshart, Meerzicht (oost en west) en Driemanspolder is een grote concentratie van hoogbouw die interessant is voor een collectieve oplossing. Er zijn meerdere warmtebronnen mogelijk voor dit cluster.

Overige buurtten: wko of individuele oplossing

In de verspreide hoogbouw in de omliggende clusters is een grootschalig warmtenet niet zeer waarschijnlijk. Een kleinschalige collectieve oplossing kan voor deze woningen wel interessant zijn. Het zal hier veelal gaan om bodemenergie (warmte-koudeopslag oftewel wko). Een appartementencomplex is vaak omvangrijk genoeg om op zichzelf gebruik te maken van een wko-bron. Eventueel kan zo'n bron ook met een cluster van gebouwen worden ontwikkeld. Wanneer een kleinschalige collectieve oplossing niet mogelijk blijkt, kunnen deze gebouwen een individuele oplossing per appartement overwegen.



Eengezinswoningen

Eengezinswoningen in Zoetermeer zullen voor het grootste deel individueel worden verwarmd in de toekomst. Het woningbezit in Zoetermeer is grotendeels gebouwd na 1960. Veel van deze woningen zijn goed te isoleren. Uit landelijke studies blijkt dat de energiekosten voor een goed-geïsoleerde laagbouwwooning het gunstigst zijn bij verwarming met een elektrische warmtepomp. Dit is goedkoper dan een collectieve oplossing. Tenzij er een zeer aantrekkelijk financieel aanbod komt van collectieve netten, is het niet aannemelijk dat bewoners van eengezinswoningen overstappen op een warmtenet. Mogelijk dat ervaring in pilotprojecten in Nederland dit in de toekomst wel aantrekkelijker maakt.

Vooroorlogse woningen: individueel, tenzij

Voor vooroorlogse woningen (de oude lintbebouwing in Zoetermeer) geldt dat we verwachten dat deze niet alle maatregelen uit het isolatieadvies kunnen treffen in hun woning. Voor deze woningen is maatwerkadvies nodig. Een *hybride warmtepomp* is voor deze woningen het voorlopige eindbeeld. Onderzocht kan worden of woningen in de omgeving van een collectief initiatief (in bijvoorbeeld Stadshart, Meerzicht en Driemanspolder) kunnen aanhaken bij deze ontwikkelingen.

Utiliteit (niet-woningen)

Naast woningen staan er in Zoetermeer ook kantoren, winkels, scholen, zorginstellingen, et cetera. Deze utiliteitsgebouwen volgen de landelijke verplichtingen, zoals bijvoorbeeld de isolatieverplichting voor kantoren. In gebieden met overwegend woningbouw volgt de utiliteit de oplossingen voor woningen: een individuele oplossing voor de buitenwijken, mogelijk aansluiten op collectieve oplossingen in de buurten Stadshart, Meerzicht en Driemanspolder.

Voor de bedrijventerreinen van Zoetermeer is op basis van deze analyse nog geen voorkeursoplossing naar voren gekomen. Een collectieve oplossing lijkt met name op het bedrijventerrein Lansinghage de moeite van het onderzoeken waard. Hier is de warmtedichtheid hoog genoeg (er zijn genoeg panden met een warmtevraag die dicht bij elkaar liggen) en er zijn mogelijk interessante warmtebronnen in de omgeving om te benutten.



8 Conclusie

In deze notitie gingen we in op zeven vragen. We beantwoorden deze vragen in dit hoofdstuk.

1. Wat is de huidige warmtevoorziening in de gemeente Zoetermeer?
2. Welke warmtebronnen zijn beschikbaar in (de regio) Zoetermeer?
3. Welke aardgasvrije warmtetechnieken hebben de laagste nationale kosten?
4. Welke aardgasvrije warmtetechnieken hebben de laagste kosten voor eindgebruikers?
5. Aan welke aardgasvrije oplossingen wordt momenteel al gewerkt in Zoetermeer?
6. Wat zijn de gevolgen van de energietransitie voor het elektriciteitsnet?
7. Hoe is de clusterindeling tot stand gekomen?

Wat is de huidige warmtevoorziening in de gemeente Zoetermeer?

De gebouwde omgeving in Zoetermeer gebruikt voornamelijk aardgas om mee te verwarmen, jaarlijks 74,8 miljoen m³. Dit komt overeen met 148 kton CO₂-uitstoot. Een deel van de wijk Oosterheem is al aangesloten op een warmtenet, maar deze wordt nog volledig door fossiele energie gevoed. In Palenstein wordt momenteel aan een plan gewerkt voor een collectief WKO-warmtenet.

De gebouwen in Zoetermeer zijn over het algemeen al vrij goed geïsoleerd, met uitzondering van de buurt Dorp. De gemeente Zoetermeer heeft een ambitieniveau opgesteld voor de maximale warmtevraag van de woningen, namelijk 50 kWh/m²/jaar voor eengezinswoningen en 75 kWh/m²/jaar voor gestapelde bouw. Een maximale warmtevraag van 50 kWh/m²/jaar is geschikt voor verwarmen met LT-warmte.

Welke warmtebronnen zijn beschikbaar in (de regio) Zoetermeer?

In de gemeente Zoetermeer zelf zijn enkel warmtebronnen met lage temperatuurniveaus (<55 °C) beschikbaar. Warmte uit water (aquathermie) is overvloedig aanwezig in het westelijke deel van de gemeente en ook nabij de Zoetermeerse plas. Daarnaast zijn er ook nog twee bedrijven met een omvangrijke restwarmtepotentie. In het oostelijke deel van Zoetermeer is de LT-warmtelevering beperkt.

De bodem in Zoetermeer is geschikt voor bodemenergiesystemen en lijkt in heel de gemeente over een hoge potentie te beschikken. Nader onderzoek heeft aangetoond dat de potentie voldoende is om de warmtevraag te voorzien van gebieden in het Entreegebied, Meerzicht, Palenstein, Driemanspolder en de Binnenstad. Andere gebieden in Zoetermeer zijn nog niet nader onderzocht.

Warmte op hogere temperatuur (circa 70 °C) kan via de WSO of koppeling met de WarmtelinQ naar Zoetermeer getransporteerd worden. Deze warmte is direct bruikbaar zonder opwaardering met elektriciteit, maar heeft wel een piekvoorziening nodig. Mogelijk is er potentie voor geothermie in Zoetermeer, maar dit is nog erg onzeker en vereist verder onderzoek. Geothermie-warmtetransport afkomstig van buiten de gemeentegrenzen wordt onderzocht en kan in 2023 beschikbaar komen in Meerzicht.



Welke aardgasvrije warmtetechnieken hebben de laagste nationale kosten?

In het Klimaatakkoord is afgesproken dat gemeenten hun keuze voor een aardgasvrije warmtetechniek programmeren op basis van de laagste nationale kosten en kosten voor de eindgebruiker. In de transitie naar aardgasvrij is woonlastenneutraliteit een belangrijk uitgangspunt.

De warmtetechniek met de laagste nationale kosten is niet vanzelfsprekend de warmtetechniek met de laagste kosten voor bewoners bij de huidige tarieven en belastingen. Vanuit de gedachte dat de kosten uiteindelijk worden doorberekend aan de eindgebruikers, kan het echter wel een logische keuze zijn te richten op de warmtetechniek met de laagste nationale kosten.

Nationale kosten zijn *de totale kosten voor de maatschappij van alle maatregelen die nodig zijn om ergens (bijvoorbeeld in een buurt) over te stappen op een aardgasvrije warmtetechniek, ongeacht wie die kosten betaalt*. Modellen die de nationale kosten berekenen, presenteren deze op CBS-buurniveau.

Uit de berekeningen met nationale kosten komt dat de buurten rondom het stadshart de laagste nationale kosten hebben bij een MT-/HT-warmtenet. Hierbij benadrukken we dat de rekenmodellen deze uitkomsten niet classificeren als robuust. Ook is in de gemeente enkel LT-warmte beschikbaar, en is het nog niet zeker of Zoetermeer op warmte van hogere temperaturen van buiten de gemeente kan rekenen. Wel zou de beschikbare LT-warmte met een collectieve warmtepomp naar hogere temperatuur gebracht kunnen worden.

Hiernaast komt naar voren dat de buurten aan de rand van de gemeente de laagste nationale kosten hebben bij het inzetten van individuele warmtetechnieken. In de meeste gevallen is dit een elektrische warmtepomp. Ook lijken enkele buurten de laagste nationale kosten te hebben wanneer zij worden verwarmd met duurzaam gas. Duurzame gassen als waterstof en groengas zijn echter voorlopig niet beschikbaar (en in de toekomst waarschijnlijk zeer beperkt) voor verduurzaming van de gebouwde omgeving.

In de wijk Oosterheem ligt een warmtenet. Opvallend is dat de woningen in deze wijk die niet zijn aangesloten op dit warmtenet de laagste nationale kosten hebben bij het verwarmen met een elektrische warmtepomp. Dit komt waarschijnlijk doordat de gebouwen in deze wijk al goed geïsoleerd zijn. Deze woningen hebben dan ook lagere nationale kosten bij het plaatsen van een warmtepomp, dan met een aansluiting op dit warmtenet.

Welke aardgasvrije warmtetechnieken hebben de laagste kosten voor eindgebruikers?

De eindgebruikerskosten geven inzicht in de kosten die een eigenaar bewoner moet maken bij verschillende warmtetechnieken. De eindgebruikerskosten geven daarmee inzicht in de betaalbaarheid van de warmtetransitie.

ECW heeft samen met TNO een landelijke studie gedaan naar de eindgebruikerskosten. Hierbij is gekeken naar gemiddelde kosten voor verschillende typen woningen. Voor individuele woningen geven deze kosten daarmee enkel een indicatie. Uit deze studie blijkt dat de kosten voor eindgebruikers voor alle aardgasvrije warmtetechnieken duurder zijn dan het blijven verwarmen met een gasketel. Aardgasvrij is dan ook nog niet woonlastenneutraal. Deze berekening gaat niet uit van het nemen van

maatregelen op natuurlijke momenten. Dit kan gevolgen hebben voor de hoogte van de weergegeven kosten, en daarmee de betaalbaarheid van de oplossing.

De gemeente Zoetermeer streeft er naar haar woningen te isoleren tot een warmtevraag van 50-75 kWh/m²/jaar. Endule heeft berekend dat naar verwachting de gemiddelde kosten per woning ergens tussen de € 2.000 en € 35.200 liggen, met een gemiddelde van € 20.180 voor isoleren en ventileren van de woning. De laatste stap naar aardgasvrij is in deze kostenindicatie niet opgenomen.

Dit is wel gedaan in de landelijke studie naar de eindgebruikerskosten. Voor goed geïsoleerde woningen (energielabel A of B - isolatieniveau van 50 kWh/m²/jaar) is een elektrische warmtepomp de voorkeursoptie. Echter, wanneer we kijken naar het nemen van de totale set aan maatregelen (isolatie + overstappen naar een aardgasvrije warmte-techniek) komt voor woningen met een energielabel lager dan C een MT-warmtenet als voordeligst naar voren. TNO verwacht een aanzienlijke kostendaling van warmtepompen tot aan 2030. Als deze verwachting gerealiseerd wordt zullen de eindgebruikerskosten van een warmtepomp zelfs lager kunnen gaan liggen dan het verwarmen met een aardgasketel.

Aan welke aardgasvrije oplossingen wordt momenteel al gewerkt in Zoetermeer?

In Zoetermeer zijn er plannen om de wijken Meerzicht, Driemanspolder en Palenstein van het aardgas af te halen.

- In Palenstein is een plan van aanpak opgesteld samen met de corporaties, de gemeente en de inwoners. Het doel is om voor 2025 ca. 1.100 hoogbouwoningen aan te sluiten op een collectief WKO-net.
- In 2018 zijn 120 woningen in Palenstein vernieuwd tot Nul-Op-de-Meter. Deze worden verwarmd met behulp van een luchtwarmtepomp en wekken elektriciteit op met zonnepanelen.
- Voor de wijken Meerzicht en Driemanspolder is een energietransitieplan opgesteld voor het vastgoed van gemeente en woningcorporaties. Het einddoel waar de partijen gezamenlijk naartoe werken is dat hun gebouwen in Meerzicht en Driemanspolder in 2040 geen aardgas en alleen nog maar duurzame energiebronnen gebruiken.
- In 2020 zijn in de landenbuurt (Meerzicht) 210 woningen vernieuwd naar Nul-Op-de-Meter.

Wat zijn de gevolgen van de energietransitie voor het elektriciteitsnet?

Door meer gebruik van elektriciteit voor verwarmen, koken en rijden, en door de groei van het opwekken van elektriciteit met zonnepanelen, neemt de gevraagde capaciteit op het elektriciteitsnet toe. Hierdoor loopt Netbeheerder Stedin in de komende tien jaar in bijna de gehele stad tegen capaciteitsknelpunten aan die moeten worden opgelost. Hiermee streeft de netbeheerder dat het elektriciteitsnet geen onoverkomelijke beperkingen kent voor de keuze van de warmte-techniek. Wel is medewerking van de gemeente noodzakelijk voor deze aanpassingen, zoals vergunningverleningen en ruimte voor stations, kabels en leidingen. Ook de zal de warmtetransitie invloed hebben op welke aanpassingen eerder of later in de tijd worden uitgevoerd. Wegens de nieuwbouw in het Entreegebied is het nodig een nieuw middenspanningsstation te bouwen. Samenwerking met alle betrokken partijen is bij al deze werkzaamheden onontbeerlijk.



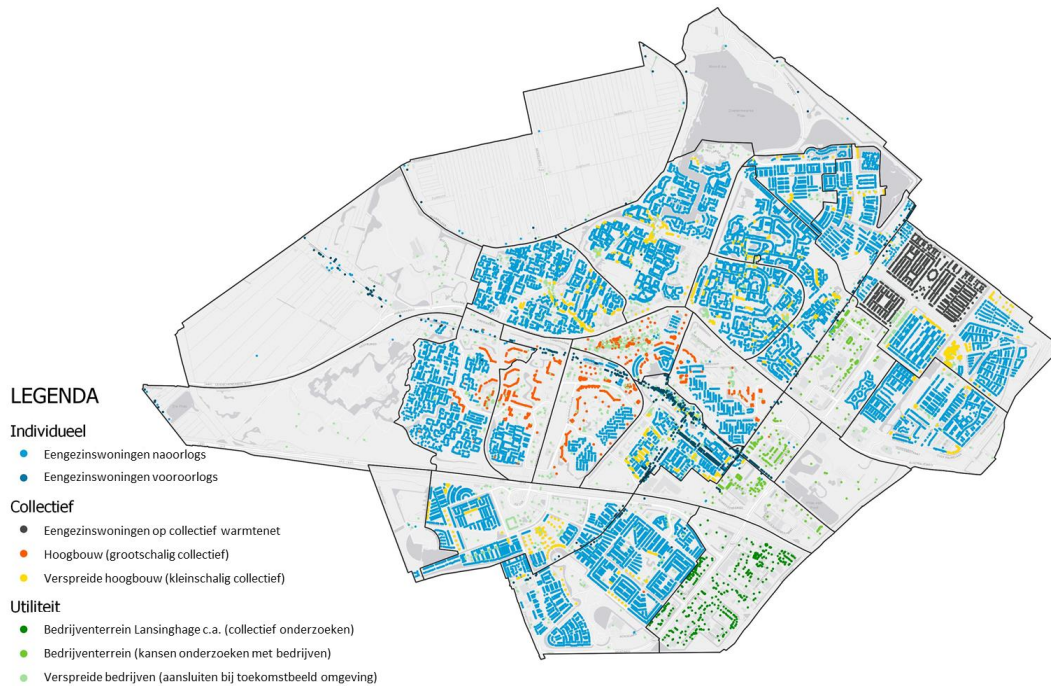
Geschiktheid van clusters voor een collectieve warmtetechniek

Om doelgericht soortgelijke woningen aan te pakken is de gemeente gestart met het indelen van woningen in clusters. Hiertoe wordt van de grote heterogene CBS-buurtten afgestapt. De clusterindeling groepeerd op een niveau lager, op pand- en woningniveau, woningen die op elkaar lijken aan de hand van verschillende criteria, zoals hoog-/laagbouw, woningtype en eigenaarschap. Voor de clusters kan de gemeente concreet een haalbare en betaalbare energietransitie bewerkstelligen.

Voor de clusters is op hoofdniveau (hoog- en laagbouw in de verschillende buurten van Zoetermeer) gekeken naar de mate van geschiktheid voor een collectieve oplossing. Hierbij is gekeken naar de dichtheid van de warmtevraag, cluster- en woning-karakteristieken, en lokale randvoorwaarden.

Op basis van de analyse naar deze drie factoren komen wij tot een clusterindeling voor individuele en collectieve opties, die in Figuur 28 is weergegeven.

Figuur 28 - Individuele en collectieve warmteclusters in Zoetermeer



Literatuur

- CBS. Iopend. *Statline* [Online]. Available: <https://opendata.cbs.nl/statline> [Accessed 2021].
- CE Delft, 2020. Verkennend onderzoek zonthermie Zuid-Holland. Delft, CE Delft.
- CE Delft, Quintel & TNO, 2020. Stysteemstudie energie-infrastructuur Zuid-Holland : Integrale systeemstudie gas, elektriciteit, CO2 en warmte; 2020-2030-2050. Delft: CE Delft.
- ECW, 2020. Bodemenergie en WKO.
- EIB, 2021. Proeftuinen aardgasvrije wijken: Een maatschappelijk-economische analyse van de proeftuinen. Amsterdam, Economisch Instituut voor de Bouw (EIB).
- Eneco, sd. Warmte-etiket 2019. Rotterdam, Eneco.
- Gemeente Zoetermeer, 2018a. Palenstein aardgasvrij: Plan van aanpak. Zoetermeer, Gemeente Zoetermeer.
- Gemeente Zoetermeer, 2018b. Voortgang energie transitie Palenstein. Zoetermeer, Gemeente Zoetermeer.
- Gemeente Zoetermeer, 2019. Meerzicht & Driemanspolder aardgasvrij: Gezamenlijk energietransitieplan voor het vastgoed van gemeente en woningcorporaties. Zoetermeer, Gemeente Zoetermeer.
- Gemeente Zoetermeer, 2020. Voorlopig standpunt bovenlokale/regionale warmtenetten. Zoetermeer, Gemeente zoetermeer.
- IF Technology, 2020a. Binnenstad Zoetermeer: Bodemenergieplan.
- IF Technology, 2020b. Potentieelstudie bodemenergie Zoetermeer.
- IF Technology, 2021. Entreegebied Zoetermeer: Bodemenergieplan Entreegebied.
- Merosch, 2020a. Bodempotentieelstudie Zoetermeer.
- Merosch, 2020b. Isolatiepakketten ten behoeve van het CEGOIA model. Bodegraven, Merosh.
- MilieuCentraal. Iopend. *Zonneboiler* [Online]. Available: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/duurzaam-warm-water/zonneboiler/> [Accessed 2021].
- MinBZK, 2019. Kamerbrief d.d. 18 maart 2021 : Standaard voor woningisolatie. Den Haag, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK).
- MinBZK, 2021a. Stand van zaken Klimaatakkoord Gebouwde omgeving 12 januari 2021. Den Haag, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK).
- MinBZK, 2021b. Standaard voor woningisolatie: PAW Netwerkbijeenkomst 29 April 2021.
- NLOG.nl. 2021. *Nederlandse olie en gasportaal* [Online]. Available: www.nlog.nl [Accessed 27-05 2021].
- PBL, 2020a. Startanalyse aardgasvrije buurten Versie 2020. Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).
- PBL, 2020b. Startanalyse aardgasvrije buurten: Gemeenterapport met toelichting bij tabellen met resultaten van de Startanalyse. Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving.
- RES Rotterdam Den Haag, 2021. RES 1.0: Regionale Energiestrategie Rotterdam Den Haag. RES Rotterdam Den Haag.
- Rijksoverheid, 2019. Klimaatakkoord. Den Haag, Rijksoverheid.
- Rijksoverheid, 2020a. Kamerbrief over kabinetsvisie Waterstof. Den Haag, Rijksoverheid.
- Rijksoverheid, 2020b. Kennisgeving standaard CO2-emissiefactor aardgas voor emissiehandel 2020. *Staatscourant: Officiële uitgave van het Koninkrijk der Nederlanden sinds 1814*.
- Royal HaskoningDHV, 2021. Tracéstudie en kostprijsberekening warmtelevering Meerzicht.



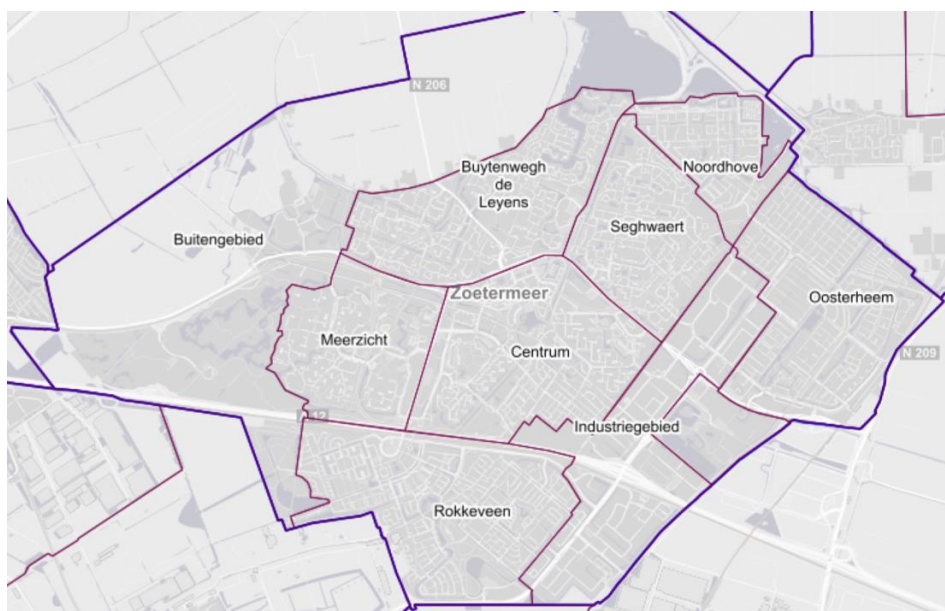
- RVO, 2018. Ontwikkeling van koudevraag van woningen. Utrecht, Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO).
- SpaarGas, 2020. Ramplaankwartier Haarlem in 2025 Aardgas-vrij.
- Stedin. 2020. *Openingsbod warmtetransitie 2020* [Online]. Available: <https://www.stedin.net/zakelijk/branches/overheden/het-openingsbod> [Accessed 2021].
- Stedin. lopend. *Methode Openingsbod Warmtetransitie* [Online]. Available: <https://www.stedin.net/zakelijk/branches/overheden/het-openingsbod/methode> [Accessed 5 januari 2021].
- VBK, 2020. Nieuwsbrief energierecht en energietransitie nr. 27 november-december 2020.
- Wattopia, Zoetermeer & Endule, 2021a. Datamodel Zoetermeer.
- Wattopia, Zoetermeer & Endule, 2021b. Voorstel clusterindeling Zoetermeer.
- WSO, 2019. Management eindpresentatie. Warmte Samenwerking Oostland (WSO).
- WSO, 2020. Inpassing warmtenet Oostland in Integraal Ontwerp Oostland. Warmte Samenwerking Oostland (WSO).



A Indeling van Zoetermeer in wijken en buurten

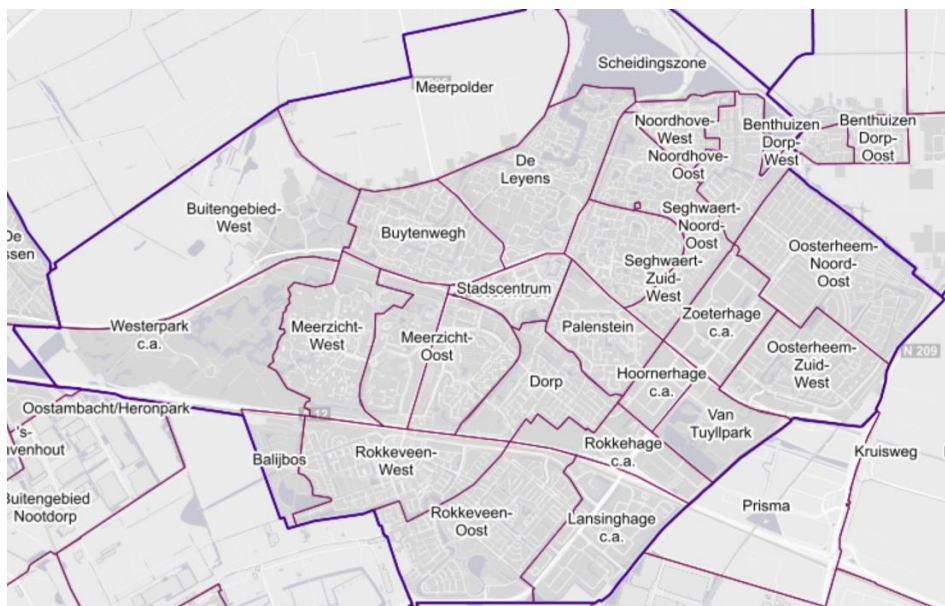
De gemeente Zoetermeer bestaat uit 9 wijken en 26 buurten.

Figuur 29 - De wijken van Zoetermeer



Bron: Startanalyse (PBL, 2020a).

Figuur 30 - De buurten van Zoetermeer



Bron: Startanalyse (PBL, 2020a).

B Overzicht warmtetechnieken

Aardgasvrije warmtetechnieken

Elektrische warmtepomp



Een elektrische warmtepomp is een individuele elektrische warmtetechniek. Gebouweigenaren kunnen zelfstandig overschakelen op deze techniek. De luchtwarmtepomp, de bodemwarmtepomp en de PVT-warmtepomp¹⁸ zijn de bekendste typen warmtepomp. Deze warmtepompen gebruiken warmte uit de lucht, bodem en zonnewarmte en brengen dit met behulp van elektriciteit naar een temperatuurniveau dat geschikt is voor het verwarmen van gebouwen en tapwater. Doordat warmtepompen voornamelijk energie uit de lucht of bodem gebruiken en een kleiner deel elektriciteit, hebben ze een hoger rendement dan de HR-ketel. Voor het toepassen van een elektrische warmtepomp moet een woning of utiliteitsgebouw zeer goed worden geïsoleerd, naar een isolatieniveau van 50 kWh/m². Ook moeten de radiatoren meestal worden vervangen door vloerverwarming of LT-radiatoren. Wanneer een groep gebouwen overschakelt naar een elektrische oplossing, kan het zijn dat het elektriciteitsnet moet worden verzaard.

De luchtwarmtepomp maakt gebruik van de buitenlucht. De ventilator (buitenunit) die nodig is voor een luchtwarmtepomp, maakt geluid. De bodemwarmtepomp is duurder dan de luchtwarmtepomp om aan te leggen, maar is wel energiezuiniger. PVT-panelen worden op het dak geplaatst en leveren zowel warmte als elektriciteit.

Hybride warmtepomp



De hybride warmtepomp combineert een elektrische warmtepomp met de HR-ketel op gas. De elektrische warmtepomp kan voor ongeveer de helft van de warmtebehoefte zorgen. Dit gaat zeer efficiënt, omdat de warmtepomp energie haalt uit de omgeving, bijvoorbeeld de buitenlucht. De energie wordt gebruikt voor ruimteverwarming en/of warmtapwaterbereiding. Ongeveer een vijfde van de tijd springt de HR-ketel bij op momenten dat de warmtepomp niet voldoende warmte kan leveren, bijvoorbeeld wanneer het buiten koud is en/of er (veel) warmtapwater nodig is. Hoe hoger het isolatieniveau van het gebouw, hoe minder vaak de HR-ketel hoeft bij te springen, en hoe groter de vermindering van het (aard)gasverbruik.

Een hybride warmtepomp is nog niet aardgasvrij: deze gebruikt aardgas op die momenten dat de HR-ketel bijspringt. Op de langere termijn (verwacht wordt zeker na 2030), kunnen groengas of groen waterstof dit aardgas mogelijk vervangen. Op dat moment is het mogelijk om zonder CO₂-uitstoot te verwarmen met een hybride warmtepomp. Het is echter nog zeer de vraag of, en zo ja wanneer, deze gassen beschikbaar komen.

Middentemperatuurwarmtenet



Voor een middentemperatuur(MT-)warmtenet is een nieuwe infrastructuur nodig. Een MT-warmtenet heeft een temperatuur tussen de 55 °C en 75 °C en wordt gevoed met MT-bronnen of LT-bronnen, waarna de temperatuur wordt opgewerkt met een collectieve warmtepomp of met MT-bronnen. Diepe geothermie en zonthermie zijn voorbeelden van MT-bronnen. Voorbeelden

¹⁸ PVT-panelen zetten licht om in elektriciteit (photovoltaïsch) en warmte (thermisch).

van LT-bronnen zijn ondiepe geothermie (tot 1.250 meter diep, met een temperatuur van 15-40 °C). Bij aquathermie wordt warmte onttrokken aan water, zoals oppervlaktewater of afvalwater. Dit is doorgaans in combinatie met een WKO (warmte-koudeopslag). Door het omhoog brengen van de temperatuur van het water in het warmtenet met een collectieve elektrische warmtepomp, is het water dat bij de woningen en overige gebouwen aankomt warm genoeg voor het verwarmen van radiatoren en tapwater. De gebouwen moeten voor verwarmen met een MT-warmtenet wel een redelijk isolatieniveau hebben (70 kWh/m²), maar niet zo goed als bij een LT-warmtenet. De geleverde temperatuur is immers hoger, waardoor de woningen sneller opwarmen.

Lagetemperatuurwarmtenet met individuele warmtepomp



Ook voor een lagetemperatuurwarmtenet met LT-bron is een nieuwe infrastructuur nodig. Bij een LT-warmtenet gaat het om warmte met een temperatuur tussen de 30 °C en 55 °C. De temperatuur van de warmte kan nog omhoog gebracht worden met een individuele warmtepomp in het gebouw naar middentemperatuur (55 °C en 75 °C). De warmtepomp zorgt ervoor dat het water in de woningen warm genoeg is voor het verwarmen van radiatoren en tapwater. De gebouwen moeten voor verwarmen met een MT-warmtenet wel een redelijk isolatieniveau hebben (70 kWh/m²), maar niet zo goed als bij een LT-warmtenet zonder individuele warmtepomp. De geleverde temperatuur is immers hoger, waardoor de woningen sneller opwarmen.

(Zeer)lagetemperatuurwarmtenet



Ook voor een (zeer)lagetemperatuur (ZLT-/LT-)warmtenet is een nieuwe infrastructuur nodig. Bij een LT-warmtenet gaat het om warmte met een temperatuur tussen de 30 °C en 55 °C. Een ZLT-warmtenet, of bronnet, heeft een temperatuur van maximaal 30 °C. Bij een ZLT-warmtenet moet de temperatuur van de warmte nog omhoog gebracht worden met een individuele warmtepomp in het gebouw. LT-warmtebronnen zijn bijvoorbeeld warmte uit koel- en vrieshuizen, waterzuiveringsinstallaties en datacenters of aquathermie. Gebouwen moeten goed worden geïsoleerd, namelijk naar een isolatieniveau van 50 kWh/m². Daarnaast moet worden overgeschakeld op een LT-afgiftesysteem (bijvoorbeeld vloerverwarming of LT-radiatoren) en is er een aparte voorziening nodig voor tapwater.

Samenhang warmtetechnieken en temperatuurniveau

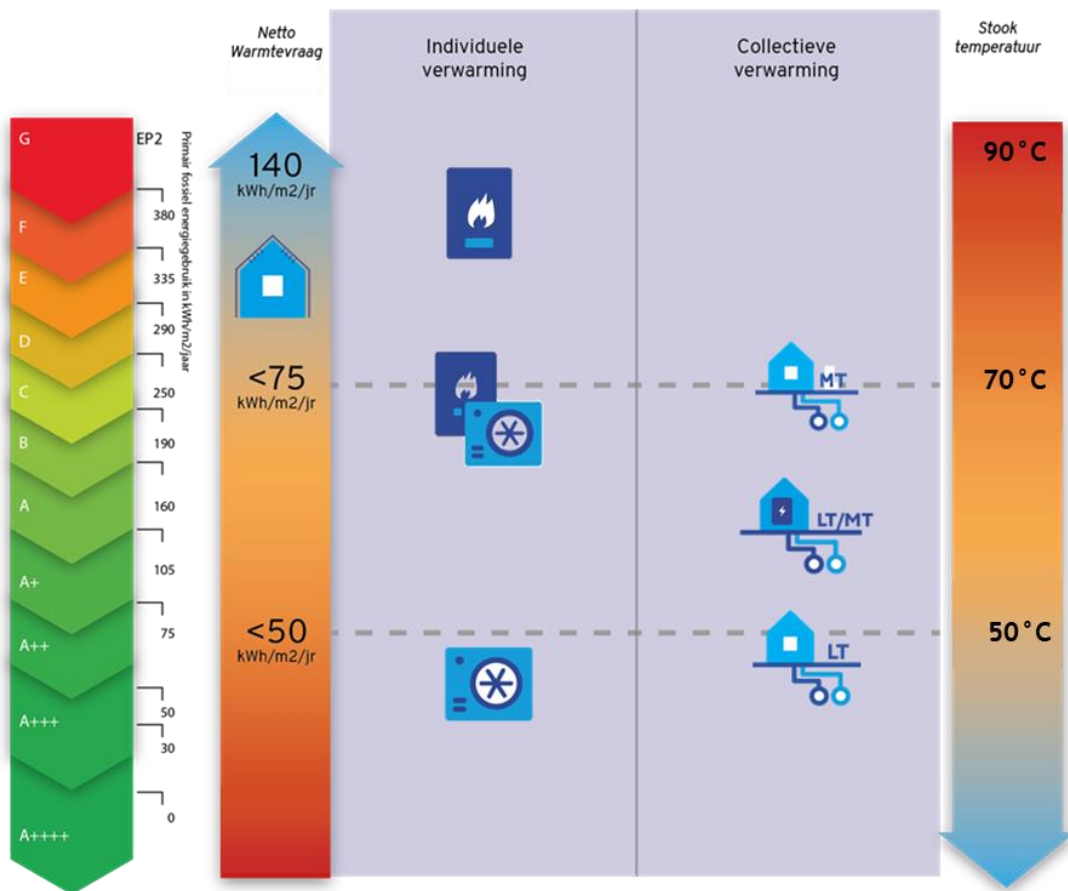
Onderstaande figuur toont de samenhang tussen aardgasvrije warmtetechnieken en temperatuurniveau. In een toekomst waarin we duurzame energiebronnen willen inzetten voor het verwarmen van woningen zal de aanlevertemperatuur van warmte dalen. Op lage temperatuur hebben we in Nederlands het meeste aanbod van duurzame alternatieven. Om een woning dan comfortabel te verwarmen is het van belang om de woning te isoleren. De bijbehorende isolatie prestatie die je hiervoor kan formuleren is de netto warmtevraag.

De gemeente Zoetermeer heeft een ambitieniveau opgesteld voor de warmtevraag van de woningen in de gemeente:




- maximale netto warmtevraag van 50 kWh/m²/jaar voor eengezinswoningen;
- maximale netto warmtevraag van 75 kWh/m²/jaar voor de gestapelde bouw.

Het ambitieniveau is vastgesteld op basis van een afweging over de beschikbare duurzame warmtebronnen in de gemeente en de benodigde isolatie om woningen voldoende warm te krijgen met warmte van lage- of middentemperatuur.

Figuur 31 - Samenhang warmtetechnieken en temperatuurniveau






Voordelen (+) en nadelen (-) van aardgasvrije warmtetechnieken en isolatieniveaus




Collectieve warmtetechnieken	MT-warmtenet (aanlevertemperatuur 55-75°C ¹⁹) 	Warmtenet met LT-warmtebron + individuele ²⁰ warmtepomp (temperatuurniveau afhankelijk van de keuze van de woning-eigenaar) 	(Z)LT-warmtenet (verwarming van de woning op 30-55°C ²¹) 
Bijdrage aan gezonde, comfortabele en energiezuinige woningen	Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Een MT-warmtenet vereist een isolatieniveau van 75 kWh/m²/jaar. Dit is minder goed dan het Zoetermeerse doel voor isolatie van eengezinswoningen. 	Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Verwarming op MT-niveau vereist een isolatieniveau van 75 kWh/m²/jaar. Dit is minder goed dan het Zoetermeerse doel voor isolatie van eengezinswoningen. 	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – Een LT-warmtenet vereist een isolatieniveau van 50 kWh/m²/jaar. Dit komt overeen met het Zoetermeerse doel voor isolatieniveau van eengezinswoningen. – Bij LT-verwarming wordt de woning gelijkmatiger warm (comfortabel binnenklimaat). Ook is de lucht gezonder: minder stofschroei doordat er minder luchtstromen (convectie) zijn, zweeft er minder stof rond. – De warmtepomp kan in de zomer ook koelen. – ZLT-warmtenetten kunnen ook toegepast worden voor koeling in combinatie met een WKO.
Kosten voor de bewoner	Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Een deel van de energierekening bestaat uit vaste kosten (vastrecht). Deze blijven gelijk, ook als je weinig warmte gebruikt. – Warmtenetten zijn meestal eigendom van één aanbieder, je kunt niet je eigen warmteleverancier kiezen. 	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – De energierekening is lager dan bij een MT-warmtenet. Nadelen/aandachtspunten:	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – De energierekening is lager dan bij een warmtenet van hogere temperatuur. Nadelen/aandachtspunten:

¹⁹ <https://expertisecentrumwarmte.nl/themas/technische+oplossingen/techniekfactsheets+energiebronnen/warmtenetten/default.aspx>

²⁰ Bij meergezinswoningen kan ook één collectieve warmtepomp worden geplaatst in plaats van individuele warmtepompen per woning.




²¹ <https://expertisecentrumwarmte.nl/themas/technische+oplossingen/techniekfactsheets+energiebronnen/warmtenetten/default.aspx>



Collectieve warmtetechnieken	MT-warmtenet (aanlevertemperatuur 55-75°C ¹⁹) 	Warmtenet met LT-warmtebron + individuele ²⁰ warmtepomp (temperatuurniveau afhankelijk van de keuze van de woning-eigenaar) 	(Z)LT-warmtenet (verwarming van de woning op 30-55°C ²¹) 
		<ul style="list-style-type: none"> – Warmtenetten zijn meestal eigendom van één aanbieder, je kunt niet je eigen warmte-leverancier kiezen. – Een deel van de energierekening bestaat uit vaste kosten (vastrecht). Deze blijven gelijk, ook als je weinig warmte gebruikt. – Aanschafkosten voor een elektrische warmtepomp. 	<ul style="list-style-type: none"> – Warmtenetten zijn meestal eigendom van één aanbieder, je kunt niet je eigen warmte-leverancier kiezen. – Een deel van de energierekening bestaat uit vaste kosten (vastrecht). Deze blijven gelijk, ook als je weinig warmte gebruikt. – Aanschafkosten voor een elektrische boosterwarmtepomp (voor warm tapwater).
Uitvoerbaarheid/ complexiteit (flexibiliteit/ haalbaarheid)	Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Een aanpak met warmtenetten kent veel complexiteit (EIB, 2021). – Vollooprisico (risico dat de warmtevraag achter blijft bij de verwachte afzet). Voor een haalbare businesscase is voldoende draagvlak/deelname nodig. 	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – LT-warmtenetten kunnen kleinere schaal toegepast worden dan MT-warmtenetten en zijn daarmee mogelijk eenvoudiger uit te rollen. – Bewoner kan op deze techniek overstappen als de woning al goed, maar ook als deze nog niet voldoende geïsoleerd is. Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – De aanpak met warmtenetten kent veel complexiteit (EIB, 2021). – Vollooprisico (risico dat de warmtevraag achter blijft bij de verwachte afzet). Voor een haalbare businesscase is voldoende draagvlak/deelname nodig. 	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – LT-warmtenetten kunnen op kleinere schaal toegepast worden dan MT-warmtenetten en zijn daarmee mogelijk eenvoudiger uit te rollen. Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – De aanpak met warmtenetten kent veel complexiteit (EIB, 2021). – Vollooprisico (risico dat de warmtevraag achter blijft bij de verwachte afzet). Voor een haalbare businesscase is voldoende draagvlak/deelname nodig.



Collectieve warmtetechnieken	MT-warmtenet (aanlevertemperatuur 55-75°C ¹⁹) 	Warmtenet met LT-warmtebron + individuele²⁰ warmtepomp (temperatuurniveau afhankelijk van de keuze van de woning-eigenaar) 	(Z)LT-warmtenet (verwarming van de woning op 30-55°C ²¹) 
Duurzaamheid	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – Een warmtenet op een duurzame bron levert naar schatting 50-70% CO₂-besparing op t.o.v. een cv-ketel op aardgas²² Daadwerkelijke CO₂-reductie afhankelijk van hoofdbron en piek_installatie. Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Piek-/back-upinstallatie meestal nog op aardgas. – Warmteverlies tijdens transport hoger dan bij LT-warmtenetten. 	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – Weinig warmteverlies. – Veel potentiële duurzame warmtebronnen. – Warmtepomp gebruikt grotendeels duurzame energie (uit het LT-warmtenet) en slechts beperkt elektriciteit. Heeft daarom een hoog rendement. 	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – Weinig warmteverlies. – Veel potentiële duurzame warmtebronnen.
Ruimtebeslag in en benodigde aanpassingen aan het gebouw	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – Geen grote installaties nodig: cv-ketel wordt vervangen door een kleinere afleverzet (hier moet wel ruimte voor zijn in de meterkast of elders in de woning). – Het verwarmingssysteem (radiatoren) hoeft niet aangepast te worden. Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Warmtenetten vergen soms meer ingrepen dan vooraf ingeschat (EIB, 2021). 	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – Het verwarmingssysteem (radiatoren) hoeft niet aangepast te worden. Nadelen / aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Ruimte nodig voor installaties: cv-ketel wordt vervangen door een kleinere afleverzet, maar daarnaast is individuele warmtepomp nodig. 	Nadelen / aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Ruimte nodig voor installaties: cv-ketel wordt vervangen door een kleinere afleverzet, maar daarnaast is bij een ZLT-warmtenet een individuele warmtepomp²³ nodig en bij een LT-warmtenet een buffervat voor warm tapwater. – Radiatoren moeten worden vervangen door bijv. wand- of vloerverwarming of LT-radiatoren.

²² <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/aardgasvrij-wonen/warmtenet-zonder-aardgas/>

²³ Bij meergezinswoningen kan ook één collectieve warmtepomp worden geplaatst in plaats van individuele warmtepompen per woning.



Collectieve warmtetechnieken	MT-warmtenet (aanlevertemperatuur 55-75°C ¹⁹) 	Warmtenet met LT-warmtebron + individuele²⁰ warmtepomp (temperatuurniveau afhankelijk van de keuze van de woning-eigenaar) 	(Z)LT-warmtenet (verwarming van de woning op 30-55°C ²¹) 
Impact op de openbare en ondergrondse ruimte	Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Er is ruimte in de ondergrond nodig voor de netinfrastructuur, met name de expansielussen zijn uitdagend. – Ook is een warmtevoorzieningsgebouw in de wijk nodig voor de piek en back-up-installaties. – Voor het aanleggen van de leidingen moet de straat open. 	Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Er is ruimte in de ondergrond nodig voor de netinfrastructuur, maar minder dan bij MT-warmtenetten. – Voor het aanleggen van de leidingen moet de straat open. – Als er onvoldoende capaciteit op het elektriciteitsnet is, zijn extra transformatorhuisjes nodig in de wijk. 	Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Er is ruimte in de ondergrond nodig voor de netinfrastructuur, maar minder dan bij MT-warmtenetten. – Voor het aanleggen van de leidingen moet de straat open. – Bij een ZLT-warmtenet: als er onvoldoende capaciteit op het elektriciteitsnet is, zijn extra transformatorhuisjes nodig in de wijk.
Overig	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – Warmtebedrijf verantwoordelijk voor onderhoud aan de afleverset. 	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – De warmtepomp heeft geen buitenunit, dus ook geen geluidsoverlast. 	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – De warmtepomp heeft geen buitenunit, dus ook geen geluidsoverlast.


Individuele warmte-technieken	Elektrische warmtepomp 	Hybride warmtepomp 
Bijdrage aan gezonde, comfortabele en energiezuinige woningen	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – Een elektrische warmtepomp vereist een isolatieniveau van 50 kWh/m²/jaar. Dit komt overeen met het Zoetermeerse doel voor isolatieniveau van eengezinswoningen. – Bij LT-verwarming wordt de woning gelijkmatiger warm (comfortabel binnenklimaat). Ook is de lucht gezonder: minder stofschroei doordat er minder luchtstromen (convectie) zijn, zweeft er minder stof rond. – De warmtepomp kan in de zomer eventueel ook koelen. 	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – Je kunt de hybride warmtepomp op een gewenst moment installeren en in de tussentijd je huis stapsgewijs isoleren/voorbereiden op volledig aardgasvrije warmtetechnieken. Het is daarmee een geschikte tussenoplossing. De hybride warmtepomp kan een aanvulling zijn op de huidige HR-ketel. Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Als het Zoetermeerse doel voor isolatie van eengezinswoningen (50 kWh/m²/jaar) al is behaald, kun je beter in één keer overstappen op een volledig elektrische warmtepomp.
Kosten voor de bewoner	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – De energierekening gaat omlaag. Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – De luchtwarmtepomp is goedkoper dan de bodemwarmtepomp. – De investeringskosten voor de installatie zijn hoger dan de aansluitkosten bij een warmtenet. Niet iedereen heeft de financiële middelen om deze investering te maken. 	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – De energierekening gaat omlaag. Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Aanschafkosten voor de hybride warmtepomp.
Uitvoerbaarheid/ complexiteit (flexibiliteit/ haalbaarheid)	Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Tempo afhankelijk van individuele woningeigenaren. 	Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Groengas en waterstof (duurzame alternatieven voor aardgas) zullen in ieder geval tot 2030 niet of in zeer beperkte mate beschikbaar voor het verwarmen van gebouwen. Ook na 2030 zijn deze gassen waarschijnlijk niet op grote schaal beschikbaar voor de gebouwde omgeving. De hybride warmtepomp is voorlopig dus enkel een tussenoplossing.


Individuele warmte-technieken	Elektrische warmtepomp 	Hybride warmtepomp 
Duurzaamheid	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – Gebruikt grotendeels duurzame energie uit bodem/lucht en slechts beperkt elektriciteit. Heeft daarom een veel hoger rendement dan de HR-ketel. – De CO₂-uitstoot voor verwarming daalt met 30-45% ²⁴ Met de verdere verduurzaming van elektriciteit zal de CO₂-uitstoot steeds verder afnemen. Op het moment dat de energiemix in Nederland duurzaam is, is deze warmtetechniek CO₂-neutraal. 	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – De hybride warmtepomp levert in een gemiddelde eengezinswoning 20% CO₂-besparing op t.o.v. de HR-ketel²⁵. Nadelen/aandachtspunten <ul style="list-style-type: none"> – De hybride warmtepomp is niet gasvrij: op momenten dat de warmtepomp niet voldoende warmte kan leveren, springt de HR-ketel bij (ongeveer een vijfde van de tijd, bijv. wanneer het buiten koud is of er (veel) warmtapwater nodig is).
Ruimtebeslag in enbenodigde aanpassingen aan het gebouw	Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Ruimte nodig voor installaties: binneneenheid, buitenunit/bodemwarmtewisselaar, buffervat (warmtapwater) en evt. een buffervat (ruimteverwarming). – Radiatoren moeten meestal worden vervangen door bijv. wand- of vloerverwarming of LT-radiatoren. – Voor een bodemwarmtepomp heb je een tuin nodig die bereikbaar is met een grondboorinstallatie. Na plaatsen van de bodemlus (bodemwarmtewisselaar) moet de tuin deels opnieuw ingericht worden. Indien de openbare ruimte benut moet worden, is een vergunning van de gemeente nodig. 	Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Ruimte nodig voor installaties: de HR-ketel blijft staan en daarnaast zijn een binneneenheid en buitenunit nodig.
Impact op de openbare en ondergrondse ruimte	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – Zoetermeer kent geen boringsvrije zones, het aanleggen van bodemlussen is dus toegestaan. Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Als er onvoldoende capaciteit op het elektriciteitsnet is, zijn extra transformatorhuisjes nodig in de wijk. 	Niet van toepassing.

²⁴ <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/duurzaam-verwarmen-en-koelen/volledige-warmtepomp/#Hoeveel-bespaar-je-met-een-warmtepomp>

²⁵ <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/duurzaam-verwarmen-en-koelen/hybride-warmtepomp/#Hoe-zit-het-met-geluid>

Individuele warmte-technieken	Elektrische warmtepomp 	Hybride warmtepomp 
Overig	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – Vrije keuze in moment van overstappen, dus te combineren met verbouwing/verhuizing. – Koeling Nadelen / aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – De buitenunit van de luchtwarmtepomp maakt geluid 	Niet van toepassing.

Isolatie-niveaus 	75 kWh/m ² /jaar: Bouwdelen isoleren	50 kWh/m ² /jaar: Bouwdelen isoleren + WTW-ventilatie
Bijdrage aan gezonde, comfortabele en energiezuinige woningen	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – Draagt bij aan de Zoetermeerse doelstelling van gezonde, comfortabele en energiezuinige woningen. – Lagere koudevraag in de zomer dan bij isolatieniveau van 50 kWh/m²/jaar. 	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – Draagt bij aan de Zoetermeerse doelstelling van gezonde, comfortabele en energiezuinige woningen. Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Goede ventilatie vereist. – Koeling (op warme zomerdagen) kan een aandachtspunten worden bij zeer goed geïsoleerde woning.
Kosten voor de bewoner	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – Lagere investeringskosten dan bij een isolatieniveau van 50 kWh/m²/jaar. Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Hogere energierekening dan bij een isolatieniveau van 50 kWh/m²/jaar. 	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – Hoe hoger het isolatieniveau, hoe lager de energierekening. Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Hoe hoger het isolatieniveau, hoe groter de investering. Met name bij vooroorlogse bouw kan isoleren naar LT-niveau een hoge investering zijn (in Zoetermeer zijn maar weinig vooroorlogse gebouwen).

Isolatie niveaus 	75 kWh/m²/jaar: Bouwdelen isoleren	50 kWh/m²/jaar: Bouwdelen isoleren + WTW-ventilatie
Uitvoerbaarheid/ complexiteit (flexibiliteit/ haalbaarheid)	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – Relatief eenvoudige isolatiemaatregelen (glas, vloer, spouwmuur, dak) die je onafhankelijk van elkaar kunt (laten) uitvoeren. 	Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Een hogere ambitie in het terugdringen van energiegebruik vraagt om een plan waarin alle maatregelen (isoleren, kieren dichten en ventileren) goed op elkaar afgestemd zijn.
Duurzaamheid	Nadelen: <ul style="list-style-type: none"> – Meer energie nodig dan bij een isolatieniveau van 50 kWh/m²/jaar om het huis warm te krijgen. Hierdoor is de CO₂-uitstoot van energiegebruik hoger. 	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – Minder energie nodig om het huis warmte te krijgen, dus ook minder CO₂-uitstoot gerelateerd aan energiegebruik.
Ruimtebeslag in en benodigde aanpassingen aan het gebouw	Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – Minder maatregelen nodig dan bij een isolatieniveau van 50 kWh/m²/jaar. Goede kierdichting en een ventilatiesysteem zijn aangeraden, maar geen vereiste. Daarom zijn minder ruimte in en aanpassingen aan het gebouw nodig. Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Isoleren van gebouwdelen kan leiden tot beperkt verlies van zolder- en kruipruimte. 	Nadelen/aandachtspunten: <ul style="list-style-type: none"> – Hoe hoger het isolatieniveau, hoe meer aanpassingen nodig zijn en hoe meer ruimte hiervoor nodig is. Indien er nog geen ventilatiesysteem aanwezig is vraagt het realiseren van deze voorziening (een ventilatiesysteem met ventilatiekanalen door het gebouw heen) om flinke ingrepen in de woning. Het realiseren van deze ventilatievoorziening met warmteterugwinning is echter belangrijk om een isolatieniveau van 50 kWh/m² te realiseren. Hiernaast is goede kierdichting nodig voor het behalen van dit isolatieniveau.
Impact op de openbare en ondergrondse ruimte		Voordelen: <ul style="list-style-type: none"> – De pieken in de elektriciteits- en/of warmtevraag zijn lager, wat helpt om het elektriciteitsnet of een eventueel warmtenet in balans te houden.

Voor alle technieken geldt: Elektrisch koken (inductie)

Koken met inductie is de meest zuinige vorm van elektrisch koken.

- Voordelen: koken op inductie is veiliger dan op gas: de kookplaat zelf wordt niet heet en er is geen vlam. Gezondheid: geen vlammen en dus geen verbrandingsgassen, hierdoor blijft de lucht in de keuken schoner dan bij koken op gas.
- Nadelen: vaak zijn twee vrije groepen nodig in de meterkast, en een 3x25 ampère-aansluiting op het elektriciteitsnet. Met name in oudere woningen kan dit een aandachtspunt zijn.

C Tabellen eindgebruikerskosten Dashboard

Eindgebruikerskosten ECW

Tabel 9 - Meerkosten eigenaar-bewoner met een gemiddeld verbruik en een lening bij het duurzaam warmtefonds 2020

Woningtype	Label	s1a	s1b	s2a	s2b	s2d	s2e	s3a	s3b	s3d	s3e	s3f	s3h	s4a	s4b	s4c	s4d
2-onder-1-kap	A	108	364	479	479	479	479	585	417	585	417	417	417	137	6	137	6
2-onder-1-kap	B	156	442	486	486	486	486	592	424	592	424	424	424	118	4	118	4
2-onder-1-kap	C	684	972	1.007	1.007	501	501	1.117	944	1.117	944	439	439	648	532	106	5
2-onder-1-kap	D	1.061	1.347	1.381	1.381	500	500	1.493	1.320	1.493	1.320	438	438	1.029	911	101	5
2-onder-1-kap	E	1.310	1.596	1.609	1.609	550	550	1.721	1.547	1.721	1.547	488	488	1.275	1.146	178	68
2-onder-1-kap	F	1.245	1.529	1.558	1.558	719	719	1.670	1.497	1.670	1.497	659	659	1.218	1.098	343	236
2-onder-1-kap	G	1.222	1.504	1.545	1.545	1.094	1.094	1.657	1.484	1.657	1.484	1.034	1.034	1.202	1.088	714	612
Meergezins	A	101	288	391	391	391	391	441	346	441	346	347	347	168	11	168	11
Meergezins	B	124	326	393	393	393	393	443	348	443	348	348	348	159	8	159	8
Meergezins	C	513	715	780	780	415	415	833	734	833	734	371	371	553	409	157	13
Meergezins	D	611	813	885	885	415	415	939	839	939	839	371	371	654	511	143	9
Meergezins	E	603	805	880	880	509	509	934	834	934	834	465	465	646	503	236	107
Meergezins	F	719	921	1.000	1.000	605	605	1.055	954	1.055	954	561	561	764	622	330	202
Meergezins	G	878	1.078	1.165	1.165	810	810	1.219	1.119	1.219	1.119	766	766	929	789	539	410
Rijwoning hoek	A	161	428	498	498	499	499	605	436	605	436	436	437	159	12	160	12
Rijwoning hoek	B	198	491	489	489	489	489	595	427	595	427	426	426	140	7	140	7
Rijwoning hoek	C	697	990	983	983	504	504	1.093	920	1.093	920	441	441	645	516	141	11
Rijwoning hoek	D	1.072	1.363	1.373	1.373	510	510	1.484	1.311	1.484	1.311	447	447	1.027	901	124	9
Rijwoning hoek	E	1.027	1.320	1.326	1.326	607	607	1.438	1.264	1.438	1.264	545	546	979	851	226	112
Rijwoning hoek	F	947	1.237	1.254	1.254	640	640	1.366	1.193	1.366	1.193	579	579	905	781	257	146
Rijwoning hoek	G	928	1.218	1.242	1.242	988	988	1.354	1.180	1.354	1.180	928	928	888	765	602	490
Rijwoning tussen	A	212	489	483	483	483	483	589	420	589	421	421	421	178	13	178	13
Rijwoning tussen	B	238	537	485	485	485	485	591	422	591	423	422	422	158	8	158	8

Woningtype	Label	s1a	s1b	s2a	s2b	s2d	s2e	s3a	s3b	s3d	s3e	s3f	s3h	s4a	s4b	s4c	s4d
Rijwoning tussen	C	729	1.028	982	982	501	501	1.092	919	1.092	919	438	439	656	516	158	12
Rijwoning tussen	D	907	1.206	1.172	1.172	511	511	1.283	1.110	1.283	1.110	449	449	839	701	145	11
Rijwoning tussen	E	850	1.149	1.118	1.118	581	581	1.229	1.055	1.229	1.056	519	520	781	644	214	87
Rijwoning tussen	F	973	1.271	1.249	1.249	724	724	1.361	1.187	1.361	1.187	663	663	908	773	356	229
Rijwoning tussen	G	948	1.246	1.227	1.227	846	846	1.339	1.165	1.339	1.165	785	785	883	751	475	349
Vrijstaand	A	-29	193	481	481	481	481	587	419	587	419	419	419	94	4	94	4
Vrijstaand	B	78	351	488	488	488	488	595	426	595	426	426	426	86	3	86	3
Vrijstaand	C	699	973	1.136	1.136	523	523	1.247	1.074	1.247	1.074	461	461	720	645	43	3
Vrijstaand	D	905	1.178	1.364	1.364	540	540	1.476	1.303	1.476	1.303	478	478	931	863	30	3
Vrijstaand	E	1.084	1.358	1.545	1.545	665	665	1.657	1.484	1.657	1.484	605	605	1.110	1.041	163	128
Vrijstaand	F	1.306	1.580	1.769	1.769	796	796	1.881	1.708	1.881	1.708	736	736	1.331	1.262	300	259
Vrijstaand	G	1.785	2.059	2.259	2.259	1.514	1.514	2.371	2.198	2.371	2.198	1.454	1.454	1.814	1.752	1.015	976

Tabel 10 - Meerkosten eigenaar-bewoner met een gemiddeld verbruik en een lening bij het duurzaam warmtefonds 2030

Woningtype	label	s1a	s1b	s2a	s2b	s2d	s2e	s3a	s3b	s3d	s3e	s3f	s3h	s4a	s4b	s4c	s4d
2-onder-1-kap	A	-388	-191	409	409	409	409	509	351	509	351	351	351	-100	6	-100	6
2-onder-1-kap	B	-389	-164	418	418	418	418	517	359	517	359	360	360	-149	4	-149	4
2-onder-1-kap	C	54	280	855	855	436	436	958	795	958	795	377	377	299	451	-193	5
2-onder-1-kap	D	376	600	1.177	1.177	434	434	1.281	1.119	1.281	1.119	375	375	633	779	-207	5
2-onder-1-kap	E	583	807	1.354	1.354	440	440	1.459	1.296	1.459	1.296	382	382	847	970	-147	39
2-onder-1-kap	F	501	723	1.301	1.301	585	585	1.406	1.243	1.406	1.243	528	528	778	918	-16	184
2-onder-1-kap	G	468	687	1.287	1.287	924	924	1.391	1.229	1.391	1.229	868	868	755	907	314	525
Meergezins	A	-234	-89	325	325	325	325	372	282	372	282	282	282	36	10	36	10
Meergezins	B	-228	-71	327	327	327	327	374	284	374	284	285	285	15	8	15	8
Meergezins	C	97	254	657	657	354	354	707	613	707	613	312	312	345	354	-12	13
Meergezins	D	167	324	737	737	354	354	787	693	787	693	312	312	417	430	-43	9
Meergezins	E	138	296	713	713	424	424	763	669	763	669	382	382	389	404	21	93
Meergezins	F	232	389	816	816	504	504	866	772	866	772	462	462	486	505	97	173
Meergezins	G	365	521	961	961	683	683	1.011	918	1.011	918	641	641	630	653	280	356
Rijwoning hoek	A	-292	-84	433	433	433	433	532	374	532	374	375	375	-56	12	-55	12
Rijwoning hoek	B	-305	-75	420	420	420	420	519	361	519	361	361	361	-97	7	-97	7

Woningtype	label	s1a	s1b	s2a	s2b	s2d	s2e	s3a	s3b	s3d	s3e	s3f	s3h	s4a	s4b	s4c	s4d
Rijwoning hoek	C	123	353	851	851	437	437	954	791	954	791	378	378	345	457	-112	10
Rijwoning hoek	D	430	657	1.181	1.181	445	445	1.285	1.123	1.285	1.123	386	386	660	782	-158	9
Rijwoning hoek	E	367	596	1.115	1.115	505	505	1.220	1.056	1.220	1.056	447	447	594	713	-87	88
Rijwoning hoek	F	274	502	1.037	1.037	520	520	1.141	979	1.141	979	463	463	508	636	-78	103
Rijwoning hoek	G	244	471	1.020	1.020	828	828	1.125	962	1.125	962	771	771	481	616	224	407
Rijwoning tussen	A	-212	4	412	412	412	412	512	353	512	353	353	354	-4	12	-4	12
Rijwoning tussen	B	-223	12	415	415	415	415	515	356	515	356	356	356	-49	8	-49	8
Rijwoning tussen	C	207	442	861	861	434	434	964	801	964	801	376	376	390	467	-65	12
Rijwoning tussen	D	340	575	1.012	1.012	448	448	1.116	953	1.116	953	389	389	527	612	-102	11
Rijwoning tussen	E	271	506	947	947	495	495	1.051	888	1.051	888	436	436	455	543	-59	76
Rijwoning tussen	F	371	605	1.060	1.060	615	615	1.165	1.002	1.165	1.002	557	557	560	655	59	195
Rijwoning tussen	G	342	577	1.038	1.038	723	723	1.142	979	1.142	979	666	666	532	631	162	302
Vrijstaand	A	-646	-478	411	411	411	411	510	353	511	353	353	353	-220	4	-220	4
Vrijstaand	B	-565	-353	420	420	420	420	520	362	520	362	361	361	-241	3	-241	3
Vrijstaand	C	-87	126	939	939	464	464	1.043	880	1.043	880	405	405	243	515	-367	2
Vrijstaand	D	70	282	1.132	1.132	486	486	1.236	1.074	1.236	1.074	428	428	402	694	-408	3
Vrijstaand	E	205	418	1.266	1.266	560	560	1.370	1.208	1.370	1.208	502	502	534	825	-319	87
Vrijstaand	F	412	626	1.475	1.475	673	673	1.580	1.418	1.580	1.418	616	616	740	1.031	-192	201
Vrijstaand	G	856	1.069	1.938	1.938	1.336	1.336	2.044	1.881	2.044	1.881	1.280	1.280	1.187	1.493	467	862

