



Technisch- economische analyse Voorschoten

Transitievisie warmte



Committed to the Environment

Technisch-economische analyse Voorschoten

Transitievisie warmte

Dit rapport is geschreven door:
Emma Koster, Fenneke van de Poll en Pien van Berkel

Delft, CE Delft, april 2021

Publicatienummer: 21.200425.055

Energievoorziening / Warmte / Gemeenten / Economische factoren / Technologie / Analyse

Opdrachtgever: Gemeente Voorschoten

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

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Emma Koster (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

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



Inhoud

	Lijst van afkortingen	4
	Samenvatting	5
1	Inleiding	9
	1.1 Aanleiding	9
	1.2 Doel en onderzoeksvragen	9
	1.3 Hoe is het technisch-economisch advies tot stand gekomen?	9
	1.4 Leeswijzer	11
2	Alternatieven voor aardgas	12
	2.1 Aardgasvrije warmtetechnieken	12
	2.2 Beschikbaarheid van gasvormige energiedragers	14
	2.3 Warmtebronnen in Voorschoten en regio	16
3	Nationale kosten	21
	3.1 Wat zijn nationale kosten?	21
	3.2 Berekening kosten in Startanalyse	22
	3.3 Vergelijking strategieën	23
	3.4 Laagste nationale kosten per strategie	24
	3.5 Verdieping: Nationale kosten van de varianten	25
4	Eindgebruikerskosten	28
	4.1 Wat zijn eindgebruikerskosten?	28
	4.2 Methode	28
	4.3 Algemene bevindingen	29
	4.4 Laagste eindgebruikerskosten per strategie	30
5	Ruimtelijke impact in de woning	32
	5.1 Impact in de woning van de individuele elektrische warmtepomp (S1)	32
	5.2 Impact in de woning van warmtenetten op midden- en hogetemperatuur (S2)	34
	5.3 Impact in de woning van warmtenetten op (zeer)lagetemperatuur (S3-LT)	35
6	Impact op de openbare en ondergrondse ruimte	38
	6.1 Impact van het verzwaren van het elektriciteitsnet	38
	6.2 Impact van de aanleg van warmtenetten	40
7	Benodigde realisatietijd	45
	7.1 Benodigde tijd voor het verzwaren van het elektriciteitsnet	45
	7.2 Benodigde tijd voor het aanleggen van een warmtenet	45
	7.3 Benodigde tijd voor het aanpassen en isoleren van gebouwen	46
	7.4 Samenvatting	47



8	Afwegingskader	49
	8.1 Nationale kosten	49
	8.2 Impact in de ondergrond en openbare ruimte	50
	8.3 Ruimtelijke impact in de woning	50
	8.4 Realisatietijd	51
	8.5 Eindgebruikerskosten	51
9	Technieккеuze per buurt	53
10	Fasering in de tijd	62
	10.1 Tempo van de warmtetransitie	62
	10.2 Startbuurten	63
	10.3 Samenvatting van de kansen	71
	10.4 Fasering in de tijd	72
11	Conclusies	76
	11.1 Beschikbare warmtebronnen en energiedragers voor de gemeente Voorschoten	76
	11.2 Nationale en eindgebruikerskosten van de aardgasvrije warmtetechnieken	77
	11.3 Ruimtelijke impact van warmtetechnieken	78
	11.4 Kansen om met de warmtetransitie te starten	80
	11.5 Route naar aardgasvrij in 2050	80
	Literatuur	84
A	Buurtindeling van Voorschoten	86
B	Subsidiebedragen eindgebruikerskosten	87
	B.1 Stimuleringsregeling aardgasvrije huurwoningen (SAH) voor verhuurders	87
	B.2 Investeringsubsidie duurzame energie en energiebesparing (ISDE)	87
	B.3 Regeling Vermindering Verhuurdersheffing (RVV)	88
C	Resultaten eindgebruikerskosten	89
	C.1 Referentie (gasgestookte cv-ketel)	89
	C.2 Elektrische warmtepomp	89
	C.3 Middentemperatuurwarmtenet	90
	C.4 Lagetemperatuurwarmtenet	90
D	Prioriteringscriteria van het Expertise Centrum Warmte	91



Lijst van afkortingen

HT	Hogetemperatuur (>75 °C)
LT	Lagetemperatuur (30-55 °C)
MT	Middentemperatuur (50-75 °C)
RES	Regionale energiestrategie
S1	Strategie 1 uit de Startanalyse van het PBL: individuele elektrische warmtepomp
S2	Strategie 2 uit de Startanalyse van het PBL: warmtenet met midden- en hogetemperatuurbron
S3-LT	Strategie 3 uit de Startanalyse van het PBL: LT-warmtenet met LT-warmtebron
S3-MT	Strategie 3 uit de Startanalyse van het PBL: MT-warmtenet met LT-warmtebron
TEA	Thermische energie uit afvalwater
TED	Thermische energie uit drinkwater
TEO	Thermische energie uit oppervlaktewater
TVW	Transitievisie warmte
WKO	Warmte-koudeopslag
ZLT	Zeerlagetemperatuur (10-30 °C)

Samenvatting

Om bij te dragen aan het doel van een CO₂-neutrale gemeente in 2050, stelt de gemeente Voorschoten een transitievisie warmte (TVW) op. In de TVW Voorschoten komt te staan op welke wijze de Voorschotense buurten van het aardgas af kunnen. Deze technisch-economische analyse is een eerste stap richting het opstellen van de TVW. De analyse leidt tot een (voorlopige) voorkeurstechniek per buurt en een fasering van de buurtaanpak in de tijd. We vatten onze conclusies van de analyse hieronder samen.

De resultaten kunnen gebruikt worden als basis voor het participatietraject. Uit het participatieproces moet blijken of de uitkomsten uit onze technisch-economische analyse kunnen rekenen op draagvlak onder de inwoners van Voorschoten. Dit kan ertoe leiden dat de buurten uiteindelijk overgaan op andere oplossingen dan die in dit rapport naar voren komen.

Beschikbare warmtebronnen voor de gemeente Voorschoten

Groengas en waterstof zijn in ieder geval tot 2030 niet beschikbaar voor de verduurzaming van de gebouwde omgeving. Ook na 2030 zijn deze energiedragers waarschijnlijk alleen een optie als er geen andere reële warmtealternatieven voorhanden zijn. We hebben warmtetechnieken die gebruikmaken van groengas en waterstof in deze technisch-economische analyse dan ook buiten beschouwing gelaten.

In (de regio) Voorschoten zijn verschillende lagetemperatuurwarmtebronnen beschikbaar, maar de beschikbaarheid van warmtebronnen van hogere temperatuur is nog onzeker. LT-warmtebronnen met potentie in de gemeente Voorschoten zijn aquathermie, zonthermie en lokale restwarmte. Deze LT-warmte kan met behulp van elektriciteit worden opgewaarderd naar MT-niveau. De enige warmtebronnen van hogere temperatuur in de regio zijn geothermie en WarmtelinQ+ (industriële restwarmte uit de haven van Rotterdam). De potentie en/of totstandkoming van deze warmtebronnen is echter nog onzeker. Nader onderzoek moet hierover meer duidelijkheid geven.

Voorkeurswarmtetechniek per buurt

Per buurt hebben we een eerste advies over de voorkeurstechniek(en) opgesteld, zie Tabel 1. Dit beeld is tot stand gekomen op basis van de criteria uit het afwegingskader, gecombineerd met specifieke bebouwingskenmerken en de beschikbaarheid van warmtebronnen in een buurt. De criteria uit het afwegingskader zijn:













- nationale kosten;
- eindgebruikerskosten;
- impact openbare en ondergrondse ruimte;
- ruimtelijke impact in de woning;
- benodigde realisatietijd van de warmtetechnieken.

We benadrukken dat dit een voorlopig advies is op basis van technisch-economische criteria. Andere (bijvoorbeeld sociale of organisatorische) overwegingen kunnen ook een rol spelen bij het tot stand komen van een voorkeurswarmtetechniek. Bovendien zullen niet alle gebouwen in een buurt geschikt zijn voor dezelfde warmtetechniek. Met name wanneer een






gebouw sterk afwijkt van de bebouwing in de rest van de buurt, kan een andere warmtetechniek meer voor de hand liggen.

Tabel 1 - Voorkeurswarmtetechniek per buurt¹

Buurtnaam	Voorkeurstechiek(en)	Toelichting/aandachtspunten
Noord-Hofland		MT-warmtenet <ul style="list-style-type: none"> – Mogelijk uitbreiding van het warmtenet vanuit Leiden – Potentiële LT-restwarmtebronnen in de buurt aanwezig
Adegeest		MT-warmtenet <ul style="list-style-type: none"> – Mogelijke restwarmtebron in de buurt: zwembad
Boschgeest		MT-warmtenet <ul style="list-style-type: none"> – Geen LT-restwarmtebron in de buurt aanwezig
Bijdorp		MT-warmtenet (stap naar LT mogelijk) <ul style="list-style-type: none"> – Gelegen naast de Vlietland: grote potentiële bron voor aquathermie
Vlietwijk	 	MT-warmtenet of elektrische warmtepomp <ul style="list-style-type: none"> – Beide opties lijken geschikt: overleggen met stakeholders in de buurt – Gelegen naast de Vlietland: grote potentiële bron voor aquathermie
Starrenburg	 	Starrenburg II: elektrische warmtepomp Starrenburg I: elektrische warmtepomp of MT-warmtenet <ul style="list-style-type: none"> – Potentiële LT-restwarmtebronnen in de buurt aanwezig – Gelegen naast de Vlietland: grote potentiële bron voor aquathermie
Dobbewijk	 	Onderzoeken of MT-net rendabel kan zijn of groengas <ul style="list-style-type: none"> – Geen LT-restwarmtebronnen in de buurt aanwezig, wel potentie thermische energie uit drinkwater (TED) – Groengas en waterstof in ieder geval tot 2030 niet beschikbaar – Hybride warmtepomp geschikte tussenoplossing
Krimwijk	 	Nieuwbouw: elektrische warmtepomp Oudere woningen: 'mee' met eventueel warmtenet Adegeest
Centrum		Niet één duidelijke voorkeurstechiek <ul style="list-style-type: none"> – Nader onderzoek nodig

¹ In Voorschoten zijn enkele lokale warmtebronnen aanwezig, zoals aquathermie en LT-restwarmte. Daarnaast zijn voor heel Voorschoten WarmtelinQ+, geothermie en zonthermie mogelijke warmtebronnen.

Buurtnaam	Voorkeurstechniek(en)	Toelichting/aandachtspunten
Nassauwijk		Nieuwbouw: elektrische warmtepomp Rest van de buurt: MT-net – Kleine waterloop in noordwesten van de buurt mogelijke bron voor aquathermie
Bloemenwijk		MT- of HT-warmtenet – Eén potentiële LT-restwarmtebron aanwezig – Aandachtspunt: smalle straten
Buitengebied		Individuele oplossing: elektrische warmtepomp of gasgestookte oplossing – Groengas en waterstof in ieder geval tot 2030 niet beschikbaar

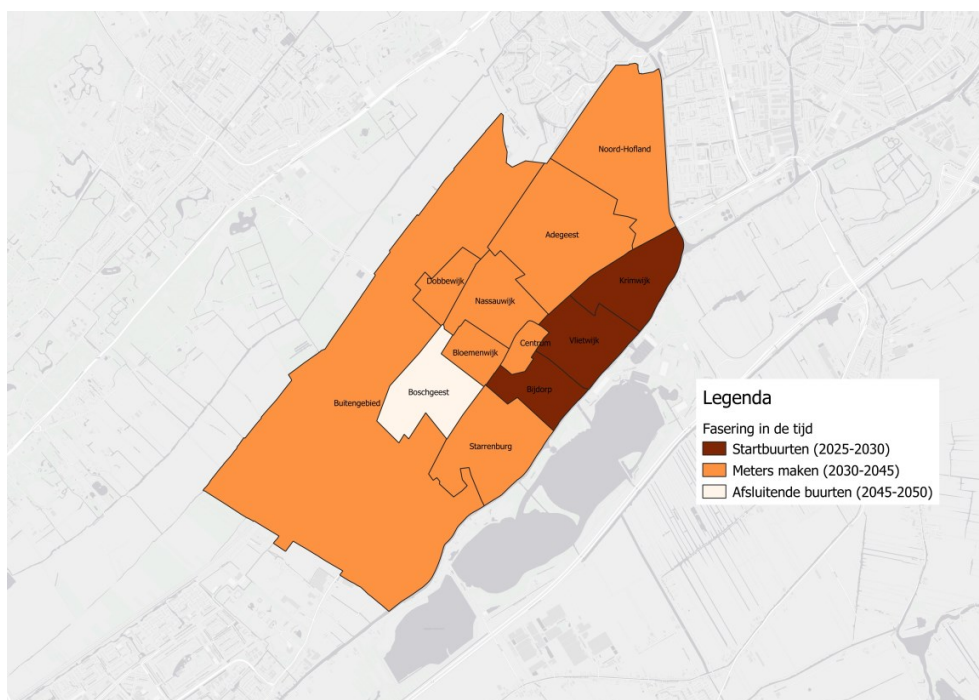
Beschikbaarheid middentemperatuurwarmtebron belangrijk voor realisatie middentemperatuurwarmtenetten

Uit Tabel 1 blijkt dat een groot aantal buurten in Voorschoten een MT-warmtenet als voorkeurstechniek heeft. Zoals gezegd zijn in Voorschoten verschillende LT-warmtebronnen beschikbaar, maar is de beschikbaarheid van warmtebronnen van hogere temperatuur is nog onzeker. Gezien de potentie die we zien voor warmtenetten, adviseren we Voorschoten om de lokale bronnen nader te onderzoeken en met WarmtelinQ+ in gesprek te gaan.

Fasering van de buurtaanpak in de tijd

Figuur 1 geeft de verdeling weer van de Voorschotense buurten in startbuurten, buurten waar meters gemaakt kunnen worden en de afsluitende buurten.

Figuur 1 - Fasering in de tijd



Bijldorp, Vlietwijk en Krimwijk: kansen om samen te starten met corporaties en huurders

- Bijldorp (voorkeurstechiek: MT-warmtenet) lijkt een kansrijke buurt vanwege de realisatietijd van een warmtenet, het hoge aandeel corporatiebezit in de buurt en de leeftijd van het gasnetwerk.
- Vlietwijk is de buurt met het hoogste percentage corporatiewoningen in Voorschoten en is vanwege deze contracteerbaarheid kansrijk om met de warmtetransitie aan de slag te gaan.
- In Krimwijk is het corporatiebezit ook vrij hoog en een groot deel van de woningen is na 2005 gebouwd. De nieuwere woningen in de buurt zijn kansrijk voor verwarming met een elektrische warmtepomp.

Overige buurten: al wel aan de slag met verduurzaming

De buurten die in latere fases aan de beurt komen, kunnen al wel starten met verduurzamen. De pandeigenaren kunnen hun bezit gaan isoleren. Als richtlijn voor het gewenste isolatieniveau heeft het Rijk een voorstel voor een Standaard en bijbehorende streefwaarden ontwikkeld. Ook kunnen pandeigenaren het pand gereedmaken voor een hybride warmtepomp, zodat deze bijgeplaatst kan worden bij de huidige hr-ketel, of geplaatst kan worden zodra de hr-ketel aan vervanging toe is. Of dit een nuttige stap is, hangt af van de uiteindelijke warmtetechniek die wordt gekozen voor de buurt en de termijn waarop deze gerealiseerd zal worden.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Om het doel van een CO₂-neutrale gemeente te behalen, stelt de gemeente Voorschoten – net als alle andere gemeenten in Nederland – uiterlijk in 2021 een transitievisie warmte (TVW) op. In de TVW Voorschoten komt te staan op welke wijze de Voorschotense buurten van het aardgas af kunnen. Bij deze keuze spelen zowel technisch-economische overwegingen als voorkeuren en mogelijkheden van bewoners en bedrijven een rol. Daarom is het proces om te komen tot de TVW voor Voorschoten opgedeeld in twee onderdelen: een technisch-economische analyse en een participatietraject.

De gemeente Voorschoten heeft CE Delft gevraagd om de technisch-economische analyse uit te voeren. Dit rapport beschrijft onze bevindingen. De technisch-economische analyse vormt de eerste stap richting het opstellen van de TVW en kan gebruikt worden als basis voor het participatietraject.

1.2 Doel en onderzoeksvragen

Het doel van de technisch-economische analyse is om antwoord te geven op de volgende vragen:

1. Welke warmtebronnen en energiedragers zijn beschikbaar voor de gemeente Voorschoten?
2. Wat zijn de kosten, zowel nationale als eindgebruikerskosten, van de aardgasvrije warmtetechnieken?
3. Wat is de impact van aardgasvrije warmtetechnieken op de woningen en gebouwen, en welke gevolgen hebben deze warmtetechnieken op de openbare en ondergrondse ruimte?
4. Welke kansen om te starten zijn er in de warmtetransitie in de gemeente Voorschoten?
5. Welke route (fasering) in de buurtaanpak is mogelijk om in 2050 volledig aardgasvrij te zijn?

1.3 Hoe is het technisch-economisch advies tot stand gekomen?

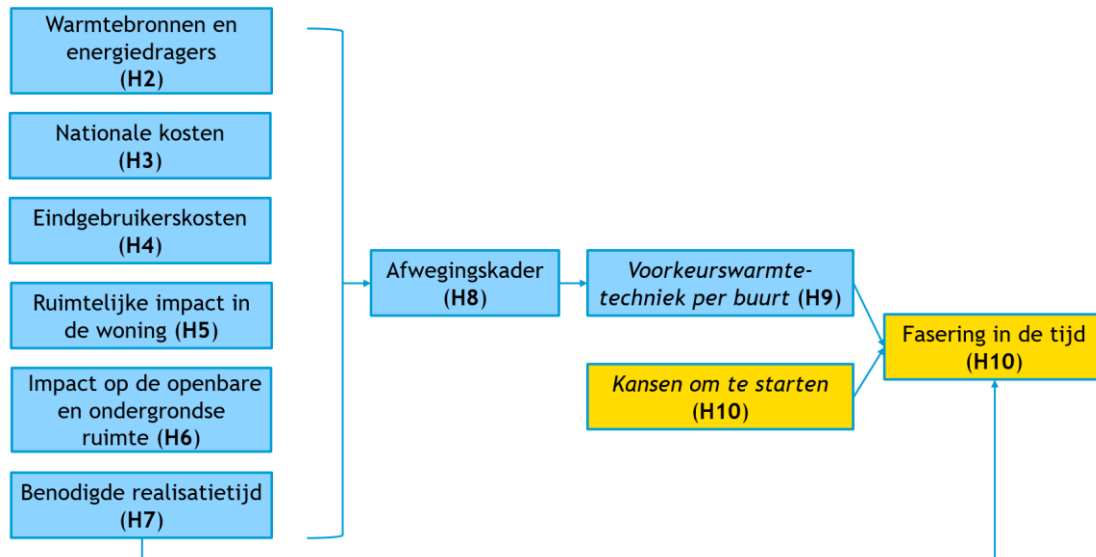
Methode

De onderzoeksvragen leiden tot twee deelresultaten: een voorkeurstechniek per buurt en de fasering van de buurtaanpak in de tijd. De voorkeurstechniek per buurt wordt gekozen op basis van een afwegingskader en is ook afhankelijk van welke warmtebronnen beschikbaar zijn voor de betreffende buurt. Zoals Figuur 2 laat zien, bestaat het afwegingskader uit een aantal criteria. Dit zijn:

- nationale kosten;
- eindgebruikerskosten;
- impact openbare en ondergrondse ruimte;
- ruimtelijke impact in de woning;
- benodigde realisatietijd van de aardgasvrije warmtetechnieken.

De fasering in de tijd gebeurt op basis van aanwezige kansen om met de warmtetransitie te starten.

Figuur 2 - Schematische weergave van de projectaanpak



De Startanalyse

Het Rijk ondersteunt gemeenten bij het opstellen van een TVW met een Leidraad. De Leidraad bestaat uit twee onderdelen, namelijk de *Handreiking voor lokale analyse* van het Expertisecentrum Warmte (ECW) en de *Startanalyse* van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). De Startanalyse is gebaseerd op landelijke data en geeft inzicht in de technisch-economische gevolgen van vijf zogenoemde warmtestrategieën:

- S1: Individuele elektrische warmtepomp.
- S2: Warmtenet met midden- en hogetemperatuurbron.
- S3: Warmtenet met lagetemperatuurbron.
 - S3-LT: Lagetemperatuurwarmtenet (met lagetemperatuurbron).
 - S3-MT: Middentemperatuurwarmtenet (met lagetemperatuurbron).
- S4: Groengas.
- S5: Waterstof.

In onze analyses sluiten wij zoveel mogelijk aan bij de Startanalyse (versie 2020).

Betrekken van stakeholders

Het technisch-economisch advies is opgesteld in nauwe samenwerking met de betrokken stakeholders. De input van stakeholder is van belang om tot een gedragen eindadvies te komen. Daarom hebben we een projectgroep gevormd met de gemeente, woningcorporaties, provincie en netbeheerder. De projectgroep is vier keer bijeengekomen om de verschillende onderdelen van de technisch-economische analyse te behandelen. Tijdens de bijeenkomsten met de projectgroep kwamen zowel de aanpak als de resultaten van de verschillende deelanalyses aan bod.

Naast de bijeenkomsten met de projectgroep, zijn er ook twee bijeenkomsten geweest met inwoners vanuit de gesprekstafel. De gesprekstafel bestaat uit zes inwoners die zich hebben aangemeld om mee te denken met de TVW voor Voorschoten. De reacties van deze inwoners hebben we meegenomen in dit rapport.

1.4 Leeswijzer

- Hoofdstuk 2 beschrijft de alternatieven voor verwarmen met aardgas: wat zijn de aardgasvrije warmtetechnieken en hoe zit het met de beschikbaarheid van warmtebronnen en energiedragers?
- In de Hoofdstukken 3 tot en met 8 gaan in op de criteria en het afwegingskader die de basis vormen voor de voorkeurstechneik.
- Hoofdstuk 9 geeft een voorkeurstechneik per buurt.
- In Hoofdstuk 10 gaan we in op de fasering in de tijd: in welke buurten zijn kansen aanwezig die het interessant maken om in deze buurt op korte termijn met de warmtetransitie aan de slag te gaan?
- Hoofdstuk 11 presenteert onze conclusies.

2 Alternatieven voor aardgas

2.1 Aardgasvrije warmtetechnieken

Volgens de Klimaatmonitor werd er in 2019 (het meest recente jaar waarvoor gegevens beschikbaar zijn) 18,5 miljoen m³ aardgas gebruikt door de gebouwde omgeving in de gemeente Voorschoten (Rijkswaterstaat, sd). Dit komt overeen met een CO₂-uitstoot van 37 kton per jaar.² Voor de warmtetransitie kunnen meerdere warmtetechnieken worden ingezet. Voor een CO₂-neutrale warmtevoorziening is de voorwaarde dat de energie die wordt gebruikt afkomstig is van duurzame energiebronnen. In deze paragraaf geven we eerst een overzicht van de technieken die geschikt zijn voor een aardgasvrije warmtevoorziening. De factsheets op www.warmtetechnieken.nl gaan uitgebreider in op de verschillende warmtetechnieken. De beschrijvingen gaan uit van de huidige stand van de techniek.

Sommige warmtetechnieken vereisen een minimaal isolatieniveau:

- warmtetechnieken op middentemperatuur (MT) vereisen een isolatieniveau van 70 kWh/m² (dit komt ongeveer overeen met het vroegere energielabel C);
- warmtetechnieken op lagetemperatuur (LT) vereisen een isolatieniveau van 50 kWh/m² (dit komt ongeveer overeen met het vroegere energielabel B).

Voor alle aardgasvrije warmtetechnieken geldt voor het koken dat er moet worden overgeschakeld op elektrisch koken. Inductie koken is de meest zuinige vorm van elektrisch koken.

Individuele warmtetechnieken

Elektrische warmtepomp



Een elektrische warmtepomp is een individuele elektrische warmteoplossing. Gebouweigenaren kunnen zelfstandig overschakelen op deze techniek. De luchtwarmtepomp, de bodemwarmtepomp en de PVT-warmtepomp³ zijn de bekendste typen warmtepomp. Deze warmtepompen gebruiken warmte uit de lucht, bodem en zonnewarmte en brengen dit met behulp van elektriciteit naar een temperaturniveau 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. Dit is met name kostbaar bij vooroorlogse bouw. Ook moeten de radiatoren 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

² Energie-inhoud aardgas (bovenwaarde): 0,03517 GJ/m³; emissiefactor aardgas: 56,4 kg CO₂/GJ (<https://www.emissieautoriteit.nl/documenten/publicatie/2020/04/22/standaard-emissiefactor-2020>)

³ PVT-panelen zetten licht om in elektriciteit (photovoltaïsch) en warmte (thermisch).

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.

Momenteel is het niet zinvol om een hybride warmtepomp te plaatsen in een slecht geïsoleerd gebouw (Milieu Centraal, sd). In zo'n gebouw zal de warmtepomp minder vaak de warmte leveren: de hr-ketel moet vaak bijspringen om het gebouw voldoende warm te krijgen. In een matig geïsoleerd gebouw (dubbel glas, spouwmuurisolatie en 5-7 cm vloerisolatie en dakisolatie) levert een hybride warmtepomp zowel besparing op de energierekening als CO₂-reductie op (Milieu Centraal, sd). Bij een goed tot zeer goed geïsoleerd gebouw (minimaal label B) is het verstandiger om direct over te stappen op een volledig elektrische warmtepomp.

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 (zie ook Paragraaf 2.2).

Een andere individuele warmtetechniek is de biopelletketel, gestookt met houtpellets. De gemeente Voorschoten beschouwt biomassa echter niet als alternatief.⁴

Collectieve warmtetechnieken (warmtenetten)

Hogetemperatuurwarmtenet



Voor een hogetemperatuur (HT-)warmtenet is een nieuwe infrastructuur nodig voor het vervoeren van water met een temperatuur van minimaal 75°C. Dit water wordt verwarmd met een HT-warmtebron, zoals geothermie (afhankelijk van de diepte) of restwarmte uit de industrie. Een HT-warmtenet is warm genoeg voor het verwarmen van het gebouw en verzorgen van warm tapwater. In het gebouw zelf wordt de cv-ketel vervangen door een kleinere afleverset, bestaande uit een warmtewisselaar en warmtemeter. De afleverset komt doorgaans in de meterkast te hangen. De afleverset moet nog gekoppeld worden aan het warmteafgiftesysteem, hiervoor moeten de verwarmingsleidingen worden omgelegd. Extra isolatie is niet nodig, hoewel dit wel wenselijk kan zijn vanuit comfortoverwegingen en energiebesparing (besparing op de energielasten, zuinig omgaan met schaarse warmtebronnen en CO₂-reductie). Een aandachtspunt bij het

⁴ Bron: *Wensen en bedenkingen van de gemeenteraad Voorschoten over de concept-RES Holland Rijnland*: <https://ris2.ibabs.eu/Agenda/Details/hollandrijnland/faf86f3c-992c-4d2a-afea-033df46f4716>

ontwikkelen van een warmtenet is de afstemming tussen de huidige en toekomstige warmtevraag en de warmte die het net kan leveren.

De warmtetechniek HT-warmtenet komt niet terug in de berekeningen van de Startanalyse. De Startanalyse gaat uit van MT-netten, waarbij de gebouwen een minimaal niveau van isolatie nodig hebben.

Middentemperatuurwarmtenet



Voor een middentemperatuur(MT-)warmtenet is ook een nieuwe infrastructuur nodig. Een MT-warmtenet heeft een temperatuur van tussen de 55°C en 75°C en wordt meestal gevoed met LT-bronnen, waarna de temperatuur wordt opgewerkt met een collectieve warmtepomp. Voorbeelden van LT-bronnen zijn ondiepe geothermie (tot 1.250 meter diep, met een temperatuur van 15-40°C) en aquathermie. 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 HT-radiatoren en tapwater. Een MT-warmtenet kan ook een warmtebron van hogere temperatuur hebben, zoals geothermie⁵ of de retourleiding van een HT-warmtenet. 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



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 zeer 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 warmtapwater.

2.2 Beschikbaarheid van gasvormige energiedragers

Groengas en waterstof zijn energiedragers die op termijn aardgas mogelijk 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 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 warmtealternatieven voorhanden zijn (MinBZK, 2021).

⁵ Afhankelijk van de diepte kan geothermie warmte leveren van 70-90°C.

Groengas



Groengas wordt geproduceerd uit biogas. Biogas is brandbaar gas uit biomassa. Biogas kan niet rechtstreeks gebruikt worden in bestaande installaties op aardgas, hiervoor moet het eerst opgewerkt worden naar aardgaskwaliteit. Dit is groengas. Het gemakkelijkst voor de bewoners en gebouweigenaren is als aardgas wordt vervangen door groengas. Groengas heeft dezelfde kwaliteit als aardgas, dus zijn er geen aanpassingen nodig aan het gebouw of aan de infrastructuur. Wel is het vanuit het oogpunt van comfort en energiebesparing wenselijk dat het gebouw enigszins is geïsoleerd. Groengas kan worden gebruikt in de hr-ketel of de hybride warmtepomp.

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, 2021).

We gaan in deze studie uit van de potentie aan groengas zoals de Startanalyse 2020 deze alloceert aan de gemeente. De Startanalyse doet dit op basis van de nationale kosten. In de gemeente Voorschoten krijgt in de Startanalyse enkel de buurt Buitengebied groengas gealloceerd. Dit houdt in dat er ongeveer 3.500 GJ/jaar naar Voorschoten gaat in de Startanalyse.

Waterstofgas



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'). Voor omschakeling naar verwarming op 100% waterstof dient de cv-ketel te worden vervangen door een brandstofcel, of door een hr-ketel of hybride warmtepomp die op waterstof kan draaien. In de gebouwen hoeft behalve de installatie en eventueel de leidingen niets aangepast te worden. Wel moeten de leidingen van het huidige aardgasnet geschikt worden gemaakt voor waterstof. Dit houdt in dat bepaalde onderdelen moeten worden vervangen of soms zelfs het hele net als de technische staat van de leidingen onvoldoende is. Er is nog bijna geen praktijkervaring met het gebruik van waterstof voor verwarming van gebouwen of het transport ervan in bestaande gasleidingen.

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 (Rijksoverheid, 2020), maar ook natuurorganisatie Natuur en Milieu⁶ 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.

⁶ <https://www.natuurenmilieu.nl/themas/energie/projecten-energie/waterstof/waterstof-de-waterstofladder/>

Het is mogelijk om waterstofgas bij te mengen bij (groen)gas. Op dat moment is deze optie technisch gelijk aan de optie groengas die hiervoor beschreven staat.

2.3 Warmtebronnen in Voorschoten en regio

In deze paragraaf beschrijven we welke warmtebronnen beschikbaar zijn in (de regio) Voorschoten en wat de potentie van deze warmtebronnen is. Deze warmtebronnen kunnen collectieve warmtenetten van warmte voorzien. Tabel 2 geeft een overzicht van de potentie van verschillende warmtebronnen en energiedrager biogas⁷ in de RES-regio Holland Rijnland. Ter illustratie: het totale warmteverbruik van de gebouwde omgeving in de gemeente Voorschoten bedraagt 579 TJ (dit staat gelijk aan 0,16 TWh).⁸ Hierna gaan wij verder in op de potentie van de verschillende warmtebronnen.

Tabel 2 - Aanbodcijfers warmte de RES-regio Holland Rijnland

Bron	Min. (TWh)	Max. (TWh)
Restwarmte Rotterdam (WarmtelinQ+) (HT)	0,23	0,65
Diepe geothermie (MT)	0,79	1,18
Ondiepe geothermie (LT)	0,10	0,20
Aquathermie (LT)	0,41	1,58
Zonthermie (veld) (LT/ MT)	0,17	0,69
Restwarmte lokaal (LT/MT)	0,01	0,10
Biogas	0,10	0,22
Totaal	1,633	4,708

Bron: (RES-regio Holland Rijnland, n.d.).

WarmtelinQ+

In de haven van Rotterdam is veel (HT-)restwarmte beschikbaar. Gasunie en Havenbedrijf Rotterdam onderzoeken de mogelijkheden om deze restwarmte via een transportleiding te transporteren naar de stedelijke gebieden in Zuid-Holland. Er is gekozen voor een leiding via Vlaardingen naar Den Haag. Deze werd eerder Leiding door het Midden (LdM) genoemd, en staat nu bekend als de 'WarmtelinQ'. Hierbij wordt ook de mogelijkheid onderzocht om een aftakking te maken ter hoogte van Rijswijk, en de warmte verder te transporteren naar Leiden: WarmtelinQ+. Het tracé van deze WarmtelinQ+ loopt mogelijk door Voorschoten (definitieve tracékeuzes moeten nog gemaakt worden).

De komst van WarmtelinQ+ is op dit moment nog onzeker. De RES 1.0 van de energieregio Holland Rijnland houdt rekening met een potentie van 0,23-0,65 TWh voor de regio Holland Rijnland, met daarbij de opmerking dat er nog geen zekerheid is over de totstandkoming van WarmtelinQ+.⁹

⁷ Biogas is brandbaar gas uit biomassa. Dit gas kan niet rechtstreeks gebruikt worden in bestaande installaties op aardgas, hiervoor moet het eerst opgewerkt worden naar aardgaskwaliteit. Dit is groengas.

⁸ Gasverbruik gebouwde omgeving: 18,5 miljoen m³ (Rijkswaterstaat, sd)

Energie-inhoud aardgas: 0,03517 GJ/m³

Rendement hr-ketel: 0,89

Omrekenfactor: 1 TWh = 3.600 TJ

⁹ De concept-RES ging uit van een potentie van 0,833 TWh. Uit de herijking van de warmtebronnen in het kader van de RES 1.0 blijkt echter dat in de concept-RES met een te hoog aantal vollasturen is gerekend.

Omdat de komst van de WarmtelinQ+ nog onzeker is, is deze niet als warmtebron meegenomen in de kostenberekeningen van de Startanalyse. Toch is het wel relevant om de WarmtelinQ+ in het achterhoofd te houden. Er zijn immers momenteel geen MT- of HT-bronnen in de gemeente Voorschoten. Warmte van WarmtelinQ+ kan ook gecascadeerd (MT-niveau) toegepast worden.

Geothermie

De potentie van geothermie in de regio Holland Rijnland is nog onzeker. Landelijke kaarten zoals ThermoGIS geven een technische potentie aan tussen de 5 en 10 MW. Economische potentiekaarten geven 'indicatief' tot 'gemiddeld' aan. Inmiddels zijn er in de regio zes opsporingsvergunningen aangevraagd. Het is nog onzeker of deze aanvragers daadwerkelijk een winningsvergunning zullen krijgen en hoeveel warmte er opgepompt kan worden, maar bij een spoedig verloop van het onderzoeks- en winningsproces van de zes aanvragen kan de eerste aardwarmte in 2025 beschikbaar komen. In de cijfers van de RES-regio is nog geen rekening gehouden met het landelijke SCAN-onderzoek¹⁰.

In de gemeente Voorschoten zijn momenteel in drie gebieden opsporingsvergunningen aangevraagd: 'Leiden 2' in het noorden, 'Leiden 3' in Adegeest en 'Oude Rijn 1' in het centrum/zuiden van de gemeente. Als uit de opsporingsvergunningen blijkt dat de potentie van geothermie gunstig blijkt te zijn, zou dit een geschikte MT-warmtebron kunnen zijn voor een collectief warmtenet.

De Startanalyse berekent de potentie van warmtenetten met een geothermiebron op twee verschillende manieren. De eerste manier is op basis van een zogenoemde 'contourkaart' die gebaseerd is op ThermoGIS 2.0. Deze contourkaart geeft per locatie een inschatting van de potentie van geothermie. In de tweede manier is geothermie overal en met gelijke potentie beschikbaar. De nationale kosten van geothermienetten hangen af van de potentie. We hebben ervoor gekozen om de kosten weer te geven alsof geothermie overal beschikbaar is, omdat de gemeente nog in afwachting is van de opsporingsvergunningen en de resultaten van het SCAN-onderzoek. De gepresenteerde kosten voor warmtenetten met geothermie als warmtebron zijn enkel bruikbaar voor die buurten waar ook daadwerkelijk potentie voor geothermie is. Zo voorkomen we dat er kostenverschillen ontstaan op basis van een potentiekaart die binnenkort achterhaald is.

Aquathermie

Bij aquathermie wordt er thermische energie (warmte en soms koude) gewonnen uit water. De warmte die hieruit gewonnen kan worden is tussen de 7 en 25 °C en is daarmee een zeerlagetemperatuurbron (ZLT). De warmte wordt vooral gewonnen als het warm is en opgeslagen in de WKO-systeem tot de winter.

Als het warmte collectief opgewaardeerd wordt, kan aquathermie ook als bron dienen voor een MT-warmtenet (hiervoor is wel elektriciteit nodig). Aquathermie wordt meestal gebruikt in combinatie met een warmte-koudeopslag (WKO), het is daarom van belang dat de bodem hiervoor geschikt is. Aquathermie kent verschillende varianten: thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), afvalwater (TEA) en drinkwater (TED). De Startanalyse geeft de kosten weer van een warmtenet met aquathermie (TEO) als bron in combinatie met een warmte-koudeopslag (WKO).

¹⁰ SCAN is een landelijk onderzoek naar de geschiktheid van de bodem voor de winning van aardwarmte (geothermie).

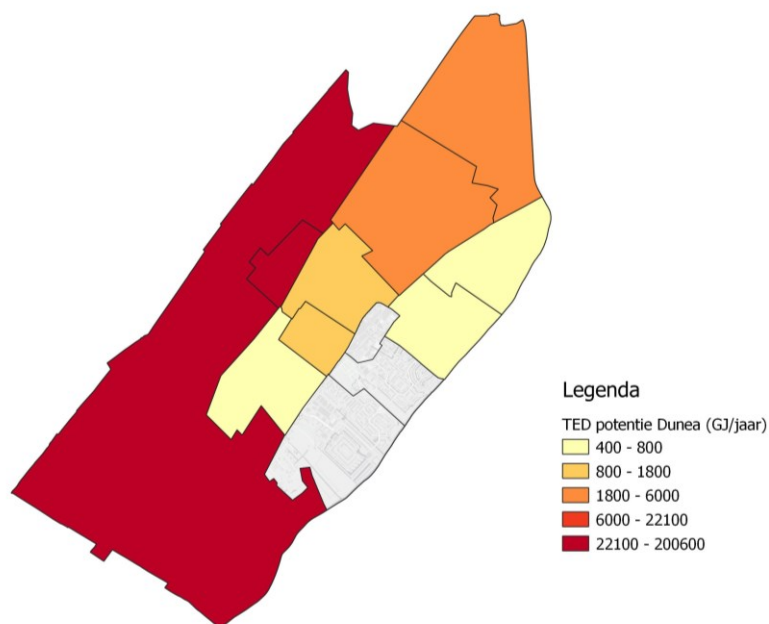


Aquathermie is een techniek die nog volop in ontwikkeling is. Alhoewel het een bestaande techniek is, wordt deze op dit moment nog niet veel toegepast. Factoren die hierbij een rol spelen zijn de relatief hoge investeringskosten, kennis van de lokale situatie en het isolatieniveau van de gebouwen. Aquathermie is vooral kansrijk in nieuwbouw, mede vanwege de goede isolatiegraad. Daarnaast wordt aquathermie ook toegepast in utiliteitsbouw, onder andere omdat utiliteitsbouw vaak een koelvraag heeft en hier duurzaam in kan worden voorzien met een WKO-systeem. Netwerk Aquathermie heeft een overzicht opgesteld van locaties waar aquathermie op dit moment wordt toegepast.

In de omgeving van Voorschoten is er voor thermische energie uit oppervlaktewater (TEA) vooral potentie in de Vlietland (gelegen in de gemeente Leidschendam-Voorburg), zie Figuur 3. Daarnaast lopen er een aantal waterlichamen met potentie voor TEA in het westen van de gemeente, zoals de Dobbewatering. Ook zien we dat andere rivieren rondom Voorschoten, zoals de Korte Vliet (nabij Leiden) en de Vliet (aan de oostgrens van de gemeente) bruikbaar kunnen zijn voor aquathermie. De Vlietland heeft de grootste potentie voor aquathermie, gevolgd door de Vliet en Korte Vliet. De kleinere waterlichamen zoals de Dobbewatering hebben de laagste potentie.

Een andere vorm van aquathermie is thermische energie uit drinkwaterleidingen (TED). Het drinkwaterbedrijf in Voorschoten, Dunea, heeft aangegeven dat er een aantal drinkwaterleidingen door de gemeente lopen. TED is een techniek die momenteel nog weinig wordt toegepast maar waar wel steeds meer aandacht voor komt. Een voorbeeld waar dit op dit moment wel al wordt toegepast is de wijk Lanxmeer in Culemborg¹¹. De potentie van TED is weergegeven in Figuur 3. De gegevens zijn afkomstig van Dunea.

Figuur 3 - Potentie thermische energie uit drinkwater (TED) in de gemeente Voorschoten



Bron: Dunea, 2021.

¹¹ <http://www.eva-lanxmeer.nl/over/nu/energie>

Zonthermie

Zonthermie is een vorm van energieopwekking waarbij zonlicht wordt opgevangen door zonnecollectoren, en wordt omgezet in warmte. Er bestaan verschillende soorten zonthermiesystemen. Zonthermie kan gebruikt worden als lage temperatuur bron voor een warmtenet. Daarnaast bestaan er ook individuele installaties die gebruik maken van zonthermie, zoals een zonneboiler. In deze studie kijken we naar de toepassing van zonthermie als bron voor een warmtenet.

CE Delft (2020) heeft de potentie van zonthermie in de provincie Zuid-Holland onderzocht. Uit de studie van CE Delft komt naar voren dat in de gemeente Voorschoten 0 tot 20% van de warmtevraag van woningen en glastuinbouw ingevuld kan worden door zonthermie. De Startanalyse neemt zonthermie echter nog niet mee als warmtebron. De RES-regio houdt rekening met een voorlopige potentie van zonthermie tussen de 0,17 en 0,69 TWh.

Lokale restwarmte

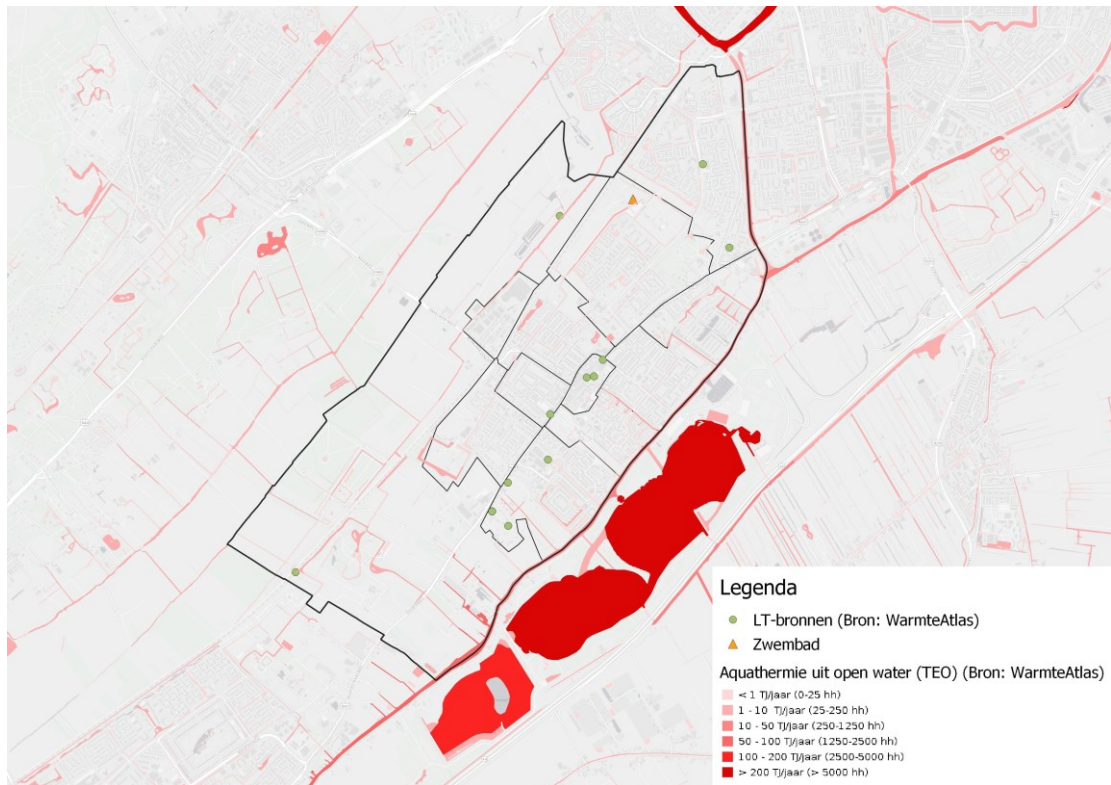
Er zijn een aantal lokale restwarmtebronnen beschikbaar in Voorschoten, allen van LT-niveau. Tabel 3 geeft een overzicht van de LT-restwarmtebronnen in de gemeente, gebaseerd op de Warmteatlas en de Startanalyse 2020. Figuur 4 geeft de locaties van deze bronnen weer op kaart.

Zwembad het Wedde staat niet in de Warmteatlas geregistreerd als warmtebron, en is daarmee ook niet meegenomen in de Startanalyse. De projectgroep ziet dit echter wel als potentiële LT-warmtebron. Vandaar dat we de locatie van het zwembad hebben toegevoegd aan het kaartje in Figuur 4.

Tabel 3 - LT warmtebronnen in gemeente Voorschoten

Bronnaam	Type Bron	MWth
Akkerbouwbedrijf C.A. van Paridon	Glastuinbouw	Niet bekend
F.A.W.J. Duyvestijn en zn	Glastuinbouw	Niet bekend
Randstad Flower Promotion	Glastuinbouw	Niet bekend
Sunshine Grow	Glastuinbouw	Niet bekend
W_Gemaal_908	GemaalWarmte	3
W_Gemaal_890	GemaalWarmte	Niet bekend
Valkenhorst Internet BV	Dienstverlening_Informatie	1,1
Bakker Verhoog BV	Bakkerij	0,32
Supermarkt Roemer Voorschoten BV	Supermarkt	0,37
Albert Heijn BV	Supermarkt	0,74
Hoogvliet BV	Supermarkt	0,17
Stichting Wereldwinkel Voorschoten	Supermarkt	0,17
Agulon Kunststoftechniek	Voedingsmiddelen_dranken_tabak	Niet bekend
Mobrero b v	Voedingsmiddelen_dranken_tabak	Niet bekend
A.J. Stermerding BV Hydro Center Holland vof	Glastuinbouw	Niet bekend

Figuur 4 - LT-warmtebronnen en aquathermie



3 Nationale kosten

3.1 Wat zijn nationale kosten?

In het Klimaatakkoord is afgesproken dat gemeenten hun keuze voor een aardgasvrije warmteoplossing onder andere programmeren op basis van 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 warmte-techniek, ongeacht wie die kosten betaalt. Dit zijn de kosten over de gehele 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 en warmte).

De Startanalyse geeft inzicht in de nationale kosten van verschillende aardgasvrije warmtetechnieken. De Startanalyse berekent de *nationale meerkosten*: dit zijn de extra kosten¹² ten opzichte van de kosten van een hr-ketel op aardgas. Andere modellen berekenen de *totale nationale kosten*.

Deze 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. Gebruikerskosten zijn de kosten die iedereen dagelijks ervaart en die mensen en bedrijven elkaar betalen, dus kosten inclusief winstopslagen, belastingen (btw en andere belastingen) en heffingen (zoals accijns op benzine), etc. In Tekstbox 1 staat een voorbeeld van het verschil tussen nationale kosten en eindgebruikerskosten.

Doordat de Startanalyse enkel naar de kostprijs kijkt, kunnen technieken objectief met elkaar vergeleken worden, zonder dat de keuze wordt beïnvloed door huidige marktwerking, winstoogmerken, belastingen en subsidies. De warmtetechniek met de laagste nationale kosten is dus 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.

De nationale kosten zijn berekend voor het zichtjaar 2030. Dit betekent dat er in de kostenberekeningen rekening is gehouden met de verwachte kosten van installaties en klimaatneutrale energiedragers in 2030. De kosten van energiedragers zijn gebaseerd op de Klimaat- en Energieverkenning 2020.

¹² Als een aardgasvrije warmtetechniek goedkoper is dan een hr-ketel kunnen dit ook negatieve kosten zijn. Deze situatie komt echter niet voor in de gemeente Voorschoten.



Tekstbox 1 - 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 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 kosten voor een bewoner zijn slechts deels gerelateerd aan deze nationale kosten. Een bewoner draagt enkel de kosten aan installaties en woningisolatie, en betaalt verder een energierekening. Hiernaast kan een bewoner gebruik maken van subsidies waardoor de kosten voor hem lager worden. Op basis van deze kostenberekening bepaalt een woningeigenaar of hij een warmtetechniek kan en wil betalen. De totale investering die dit vraagt is hiermee echter buiten beeld.

De kosten van een bewoner worden weergegeven door middel van de *eindgebruikerskosten*. Deze methodiek kijkt enkel naar de kosten voor de eindgebruiker. De eindgebruikerskosten zijn lastig te bepalen: deze hangen erg af van de op dat moment aanwezige subsidies, de wijze waarop kosten worden doorberekend aan de klant, welke winstmarges partijen hiervoor willen vragen, et cetera. De berekende eindgebruikerskosten zijn daarmee altijd slechts een indicatie, en zullen daarmee ook nog altijd verschillen van de daadwerkelijke kosten.

3.2 Berekening kosten in Startanalyse

We maken gebruik van de Startanalyse 2020. De Startanalyse maakt onderscheid in kapitaallasten (investeringskosten) en variabele kosten (afhankelijk van gebruik). De volgende kostenposten worden hierin meegenomen:

- Kapitaallasten:
 - Infrastructuur elektriciteit en gas:
 - verzwaring elektriciteitsnet;
 - verwijdering gasnet;
 - aanpassing gasnet.
 - Infrastructuur warmtenetten:
 - warmtedistributie in de buurt;
 - warmtedistributie in een pand;
 - warmtetransport;
 - warmtebronnen (investeringen warmtebron).
 - Gebouw gebonden investeringen:
 - schilmaatregelen (isolatiekosten);
 - installaties.
- Variabele kosten:
 - Levering energiedragers:
 - warmte;
 - gas;
 - elektriciteit.
 - Onderhoud en bediening (O&B):
 - O&B gebouwen;
 - O&B warmtenetten;
 - O&B elektriciteits- en gasnetten.

De Startanalyse gebruikt kentallen om deze kosten te berekenen. De kentallen zullen worden gepubliceerd in het Functioneel ontwerp Vesta-MAIS 5.0. Deze is op het moment van schrijven nog niet gepubliceerd. Voor de algemene kentallen verwijzen we daarom naar het Functioneel ontwerp 4.0 (CE Delft, 2019) en de release notes van Vesta-MAIS 5.0 (PBL, 2020). Voor de energieprijzen in de Startanalyse verwijzen we naar de Klimaat- en Energieverkenning 2020 (PBL, 2020).

3.3 Vergelijking strategieën

De Startanalyse onderscheidt vijf zogenaamde strategieën op basis van infrastructuur:

- Strategie 1: Individuele elektrische warmtepomp.
- Strategie 2: Warmtenet met midden- en hogetemperatuurbron.
- Strategie 3: Warmtenet met lagetemperatuurbron:
 - S3-LT: lagetemperatuurwarmtenet (met lagetemperatuurbron).
 - S3-MT: middentemperatuurwarmtenet (met lagetemperatuurbron).
 - Een aantal buurten komen in de Startanalyse uit op een warmtenet (MT of LT) gevoed door een LT-bron. Deze optie is niet altijd voor de gehele buurt de optie met de laagste nationale kosten. In veel gevallen heeft het overige deel van de buurt vanuit het oogpunt van de nationale kosten een voorkeur voor verwarmen met een elektrische warmtepomp.
In Tabel 6 staat in de kolom ‘% aansluitingen op LT-net’ hoeveel procent van de aansluitingen in Strategie 3 uitkomt op een LT-net. Het resterende deel komt volgens deze kostenberekeningen uit op een elektrische warmtepomp. Om het aanleggen van een warmtenet rendabel te houden, is het nodig dat een groot deel van de buurt op deze warmtetechniek overstapt.
- Strategie 4: Groengas.
- Strategie 5: Waterstof.

Waterstof en groengas voorlopig niet beschikbaar voor verduurzaming gebouwde omgeving

In dit hoofdstuk geven we de resultaten van de Startanalyse weer voor alle vijf strategieën. Hierbij benadrukken we nogmaals (zie ook Paragraaf 2.2) dat waterstof en groengas zeker tot 2030 geen significante rol zullen spelen bij de verduurzaming van de gebouwde omgeving. Ook 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 warmtealternatieven voorhanden zijn (MinBZK, 2021).

Binnen de vijf strategieën bestaan verschillende varianten. Tabel 4 geeft de verschillende strategieën en bijbehorende varianten weer.

Tabel 4 - Overzicht varianten Startanalyse 2020¹³

Strategie	Afkorting variant	Variant	Schillabel
Strategie 1: Individuele elektrische warmtepomp	S1a	Elektrische luchtwarmtepomp	B
	S1b	Elektrische bodemwarmtepomp	B
Strategie 2: Warmtenet met midden- en hogetemperatuur-bron (leveringstemperatuur 70 °C)	S2a	Restwarmte (MT-bron)	B
	S2b ⁴	<i>Geothermie volgens potentiekaart</i>	<i>B</i>
	S2c	Geothermie overal beschikbaar	B
	S2d	Restwarmte (MT-bron)	D (u-bouw ¹⁴ B)
	S2e ¹⁵	<i>Geothermie volgens potentiekaart</i>	<i>D (u-bouw B)</i>
	S2f	Geothermie overal beschikbaar	D (u-bouw B)
Strategie 3: Warmtenet met lagetemperatuurbron	S3a	Bron: LT-warmtebron, leveringstemperatuur 30 °C	B
	S3b	Bron: LT-warmtebron, leveringstemperatuur: 70 °C	B
	S3c	Bron: WKO, leveringstemperatuur: 70 °C	B
	S3d	Bron: WKO, leveringstemperatuur: 50 °C	B
	S3e	Bron: TEO ¹⁶ +WKO, leveringstemperatuur: 70 °C	B
	S3f	Bron: LT-warmtebron, leveringstemperatuur: 70 °C	D (ubouw B)
	S3g	Bron: WKO, leveringstemperatuur: 70 °C	D (u-bouw B)
	S3h	Bron: TEO+WKO, leveringstemperatuur: 70 °C	D (u-bouw B)
<i>Strategie 4: Groengas</i>	<i>S4a</i>	<i>Groengas met hybride warmtepomp</i>	<i>B</i>
	<i>S4b¹⁷</i>	<i>Groengas met hr-ketel</i>	<i>B</i>
	<i>S4c</i>	<i>Groengas met hybride warmtepomp</i>	<i>D (u-bouw B)</i>
	<i>S4d⁶</i>	<i>Groengas met hr-ketel</i>	<i>D (u-bouw B)</i>
<i>Strategie 5: Waterstof</i>	<i>S5a</i>	<i>Waterstof met hybride warmtepomp</i>	<i>B</i>
	<i>S5b⁶</i>	<i>Waterstof met hr-ketel</i>	<i>B</i>
	<i>S5c</i>	<i>Waterstof met hybride warmtepomp</i>	<i>D (u-bouw B)</i>
	<i>S5d⁶</i>	<i>Waterstof met hr-ketel</i>	<i>D (u-bouw B)</i>

3.4 Laagste nationale kosten per strategie

De Startanalyse berekent voor elke strategie welke onderliggende variant de laagste nationale kosten heeft (nationale meerkosten per weq oftewel woningequivalent). Eén weq staat in de Startanalyse gelijk aan één woning of 130 m² utiliteitsbouw. Tabel 5 geeft een overzicht van de laagste nationale kosten per variant voor elke buurt in Voorschoten. Paragraaf 3.5 geeft voor elk van de varianten de nationale kosten weer.

¹³ We presenteren de Strategieën 4 en 5 in grijs omdat waterstof en groengas in ieder geval tot 2030 geen reële alternatieven zijn voor aardgas (zie ook Paragraaf 2.2).

¹⁴ U-bouw is een afkorting voor utiliteitsbouw.

¹⁵ We geven enkel de kosten weer van de varianten s2c en s2f, omdat de potentiekaart voor geothermie uit de Startanalyse niet relevant is voor de gemeente Voorschoten. De gemeente wacht namelijk de resultaten af van het SCAN-onderzoek en de aanvragen voor proefboringen.

¹⁶ TEO staat voor thermische energie uit oppervlaktewater. Dit is een vorm van aquathermie.

¹⁷ De kosten van een hr-ketel worden niet weergegeven omdat deze techniek niet wordt meegenomen in het afwegingskader.

Het valt op dat Strategie 4 (groengas) in alle buurten de laagste nationale kosten heeft. Dit komt mede doordat er geen nieuw net aangelegd hoeft te worden (als het gasnet nog intact is), waardoor de infrastructurele kosten laag zijn. Ook zijn voor deze variant geen verregaande isolatiemaatregelen noodzakelijk. Echter, Paragraaf 2.2 beschrijft dat groengas voorlopig geen reëel alternatief is voor verwarmen met aardgas, en dat de toekomstige prijs van groengas nog onzeker is. Ditzelfde geldt voor waterstof. Daarom presenteren we de kosten van Strategieën 4 en 5 in grijs.

Strategie 3 beslaat zowel de lage- als de middentemperatuurwarmtenetten.

Interpretatie van modelresultaten

Het is belangrijk 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.

Tabel 5 - Overzicht strategieën met de laagste nationale meerkosten per weq per jaar

Buurtcode	Buurtnaam	S1	S2	S3 - LT	S3-MT	S4	S5
BU06260001	Noord-Hofland	€ 1.284	€ 1.152	€ 1.310	€ 1.283	€ 608	€ 880
BU06260002	Adegeest	€ 1.290	€ 1.462	€ 1.351	€ 1.260	€ 687	€ 958
BU06260004	Boschgeest	€ 1.253	€ 1.335	€ 1.252	€ 1.257	€ 707	€ 955
BU06260006	Bijldorp	€ 1.214	€ 1.081	€ 1.217	€ 1.210	€ 549	€ 805
BU06260007	Vlietwijk	€ 1.154	€ 1.111	€ 1.174	€ 1.153	€ 577	€ 837
BU06260008	Starrenburg	€ 951	€ 1.202	€ 1.023	€ 998	€ 510	€ 773
BU06260009	Dobbewijk	€ 1.167	€ 1.217	N.v.t.	€ 1.212	€ 796	€ 983
BU06260010	Krimwijk	€ 797	€ 1.068	€ 878	€ 769	€ 470	€ 713
BU06260011	Centrum	€ 1.040	€ 974	€ 1.038	€ 1.037	€ 571	€ 773
BU06260012	Nassauwijk	€ 1.195	€ 1.347	N.v.t.	€ 1.270	€ 687	€ 954
BU06260013	Bloemenwijk	€ 1.471	€ 1.609	€ 1.487	€ 1.492	€ 819	€ 1.106
BU06260014	Buitengebied	€ 1.211	€ 3.616	€ 1.349	€ 1.524	€ 819	€ 996

Bron: (PBL, 2020).

3.5 Verdieping: Nationale kosten van de varianten

Als verdieping op Tabel 5 met de variant met de laagste kosten, geven de onderstaande tabellen de kosten weer van alle varianten per strategie. Als een variant niet mogelijk is, bijvoorbeeld als er geen warmtebron beschikbaar is¹⁸, dan staan er geen kosten weergegeven. Deze informatie is bedoeld als verdieping voor de geïnformeerde lezer. In de vervolgstappen van de technisch-economische analyse kijken we enkel naar de goedkoopste variant per strategie.

¹⁸ Let op: in de gemeente Voorschoten is geen MT- of HT-warmtebron aanwezig. Voor een aantal buurten, bijvoorbeeld Noord-Hofland, geeft de Startanalyse wel de kosten van een variant met een MT-bron weer. De Startanalyse gaat ervan uit dat de betreffende buurt warmte kan benutten van een MT- of HT-warmtebron van buiten de gemeente.



De vergelijking tussen de varianten laat zien dat onder andere het isolatieniveau invloed heeft op de nationale kosten. Hoe hoger het vereiste isolatieniveau, hoe hoger de kosten. Als we bijvoorbeeld inzoomen op Strategie 2 (warmtenet met MT- of HT-bron), zien we dat de kosten voor een warmtenet op geothermie hoger zijn bij verplicht schillabel B (s2c) dan bij verplicht schillabel D (s2f). Toch zitten er verschillen tussen buurten; in de buurt Centrum is het verschil kleiner dan in de buurt Bijdorp. Dit heeft te maken met het huidige isolatieniveau in een buurt. In Centrum hoeft er minder te gebeuren om op label B te komen dan in Bijdorp.

Aandachtspunt bij het interpreteren van de kosten van Strategie 3 is het percentage van de panden in de buurt dat uitkomt op een LT-net. Dat percentage is te zien in Tabel 6 in de kolom '% aansluitingen op LT-net'. Het resterende deel komt volgens deze kostenberekeningen uit op een elektrische warmtepomp. De percentages liggen onder de 50%. In Bijdorp zelfs op 0%.

Tabel 6 - Overzicht nationale meerkosten van alle varianten per woningequivalent per jaar

Buurtnaam	s1a	s1b	s2a	s2c	s2d	s2f
Noord-Hofland	1.284	1442	1.601	1.652	1.152	1.209
Adegeest	1.290	1.425	-	1.765	-	1.417
Boschgeest	1.253	1.390	-	1.693	-	1.335
Bijdorp	1.214	1.349	-	1.478	-	1.026
Vlietwijk	1.154	1.286	1.485	1.429	1.111	1.120
Starrenburg	951	1.126	-	1.391	-	1.184
Dobbewijk	1.167	1.377	-	1.353	-	1.217
Krimwijk	797	969	-	1.070	-	972
Centrum	1.040	1.239	-	1.075	-	919
Nassauwijk	1.195	1.363	-	1.599	-	1.325
Bloemenwijk	1.471	1.659	-	1.977	1.818	1.595
Buitengebied	1.211	1.305	-	3.860	-	3.616

Buurtnaam	% aansluitingen op LT-net	s3a	s3b	s3c	s3d	s3e	s3f	s3g	s3h
Noord-Hofland	16%	1.311	1.310	1.931	1.402	1.320	1.292	1.507	1.283
Adegeest	24%	1.359	1.351	2.071	1.469	-	1.353	1.740	1.260
Boschgeest	2%	1.267	1.252	1.997	1.427	1.283	1.401	1.655	1.257
Bijdorp	0%	1.217	1.229	1.761	1.311	1.210	1.236	1.323	1.210
Vlietwijk	47%	1.178	1.174	1.689	1.322	1.195	1.169	1.397	1.153
Starrenburg	27%	1.043	1.023	1.687	1.104	998	1.010	1.488	1.000
Dobbewijk	2%	-	-	1.641	1.377	-	-	1.513	1.212
Krimwijk	7%	878	920	1.332	1.009	880	905	1.245	769
Centrum	4%	1.038	1.071	1.310	1.315	1.070	1.037	1.165	-
Nassauwijk	13%	-	-	1.899	1.397	1.270	-	1.640	-
Bloemenwijk	6%	1.494	1.487	2.305	1.639	1.547	1.492	1.945	-
Buitengebied	7%	1.508	1.349	4.340	1.524	-	1.580	4.110	-

Buurtnaam	s4a	s4c	s5a	s5c
Noord-Hofland	1.078	654	1.323	903
Adegeest	1.079	749	1.317	990
Boschgeest	1.070	729	1.294	955
Bijdorp	1.002	564	1.240	805
Vlietwijk	944	652	1.187	898
Starrenburg	735	536	976	778
Dobbewijk	1.012	885	1.163	1.037
Krimwijk	608	521	830	745
Centrum	861	717	1.047	904
Nassauwijk	977	718	1.216	960
Bloemenwijk	1.244	885	1.494	1.137
Buitengebied	1.049	819	1.224	996

Bron: (PBL, 2020).

4 Eindgebruikerskosten

4.1 Wat zijn eindgebruikerskosten?

De eindgebruikerskosten zijn alle kosten die een bewoner of pandeigenaar betaalt voor de omschakeling naar aardgasvrij verwarmen. De eindgebruikerskosten verdelen we in twee categorieën: investeringskosten en doorlopende kosten. De investeringskosten bestaan onder andere uit de aanschaf van installaties en isolatie. Onder de doorlopende kosten vallen de kosten voor energie en onderhoud. Daarnaast zijn er subsidies en belastingen. Om de technieken onderling te kunnen vergelijken, rekenen we de totale kosten om naar jaarlijkse kosten. De jaarlijkse kosten van investeringen worden berekend op basis van de marktrente en afschrijvingstermijn die voor de eindgebruiker van toepassing is.

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. Deze informatie kan worden gebruikt bij de discussie over de betaalbaarheid van de energietransitie. Wat niet in de berekeningen is meegenomen, is dat investeringen een positief effect kunnen hebben op de waarde van een woning of gebouw.

4.2 Methode

Om de eindgebruikerskosten van de verschillende aardgasvrije warmtetechnieken te berekenen, hebben we het CEKER-model (CE-kosten voor eindgebruikers rekentool) van CE Delft gebruikt.¹⁹

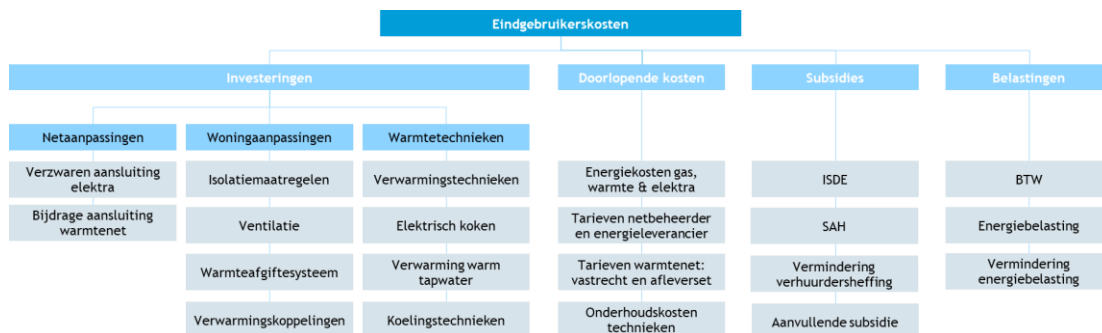
Grofweg ziet de berekening er als volgt uit:

- Elke buurt bestaat uit een verzameling van verschillende typen woningen, uit verschillende bouwjaren, en met een verschillend isolatieniveau. Daarnaast bestaan er ook verschillende vormen van eigenaarschap: koopwoningen, particuliere huurwoningen en sociale huurwoningen. Voor elke woning (type, bouwjaar, label en eigenaarschap) is berekend wat de eindgebruikerskosten zijn voor een specifieke warmtetechniek.
- Vervolgens hebben we deze kosten bij elkaar opgeteld en gedeeld door het aantal woningen in een buurt.
- Het eindresultaat geeft de gemiddelde eindgebruikerskosten van een warmtetechniek in de buurt weer. Dit betekent dat deze inschatting niet geldt voor individuele eindgebruikers.

Figuur 5 geeft een overzicht van de verschillende kostencomponenten die worden meegenomen in het CEKER-model van CE Delft. We zijn uitgegaan van de huidige prijzen, tarieven en subsidies. Deze kunnen in de toekomst veranderen, waardoor de kosten en de verhoudingen tussen de technieken veranderen.

¹⁹ PBL en TNO werken ook aan een studie over de eindgebruikerskosten van aardgasvrij verwarmen. In de oorspronkelijke planning zouden we deze gegevens gebruiken in deze technisch-economische analyse voor de gemeente Voorschoten. Echter bleek tijdens het project dat de resultaten van dit onderzoek niet op tijd gepubliceerd zouden worden. De projectgroep heeft toen besloten dat CE Delft haar eigen model gebruikt om de eindgebruikerskosten te berekenen.

Figuur 5 - Overzicht kostencomponenten CEKER-model



We hebben de eindgebruikerskosten berekend voor de volgende aardgasvrije warmtetechnieken:

- luchtwarmtepomp (S1);
- MT-warmtenet (S2);
- LT-warmtenet (S3-LT);
- hr-ketel (ter referentie).

De Startanalyse maakt een onderscheid tussen MT-warmtenetten met een MT-warmtebron (Strategie 2) en MT-warmtenetten met een LT-warmtebron (varianten binnen Strategie 3). Het eindgebruikerskostenmodel maakt dit onderscheid in brontemperatuur niet, vandaar dat we voor Strategie 3 (MT-net met LT-bron, oftewel S3-MT) dezelfde eindgebruikerskosten presenteren als bij Strategie 2.

Bij het berekenen van de gemiddelde eindgebruikerskosten per buurt hebben we, zoals hierboven genoemd, rekening gehouden met de verhouding huurder en bewoner-eigenaren in een buurt. Bewoner-eigenaren dragen zowel de kosten voor de investeringen als de doorlopende kosten zoals de energierekening. Voor huurders geldt vaak dat een gedeelte van de investeringen wordt gedaan door de verhuurder. Echter worden niet alle investeringen door de verhuurder gedaan. Hoe verhuurders de investeringen doorberekenen in de huurprijs is op voorhand niet te zeggen.

4.3 Algemene bevindingen

In Tabel 7 worden de resultaten weergegeven van onze berekeningen van de eindgebruikerskosten met het CEKER-model. In bijlage C staat een overzicht van de jaarlijkse kosten, investeringen en doorlopende kosten per techniek.

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.



Alhoewel de resultaten van de eindgebruikerskosten wisselen per buurt, kunnen we een aantal algemene conclusies trekken:

- Over het geheel zien we dat voor eindgebruikers de investeringskosten bij een warmtepomp relatief hoog zijn vergeleken met MT-netten en *de referentie hr-ketel*. De investeringskosten van de warmtepomp bestaan vooral uit de aanschaf van de installatie en de *isolatie tot het minimale isolatieniveau*. De doorlopende kosten, zoals de energierekening, zijn daarentegen bij een warmtepomp een stuk lager dan bij de andere technieken. *Dankzij het goede isolatielabel en de warmtepomp, verbruikt een woning met een warmtepomp minder energie, wat zorgt voor een lagere energierekening.*
- De investeringskosten van MT-netten liggen iets hoger dan bij een gasketel (*onder andere vanwege het vastrecht*), maar zijn een stuk lager dan die van warmtepompen en LT-netten. De doorlopende kosten zijn bij een MT-net vergelijkbaar met een gasketel en LT-net, maar een stuk hoger dan bij een warmtepomp.
- Een LT-net vraagt hoge investeringen vanwege het benodigde isolatieniveau, de installatie (boosterwarmtepomp voor warm tapwater) en de aansluiting op het warmtenet. De doorlopende kosten zijn vergelijkbaar met een MT-net. Vanwege de hoge investeringskosten komt een LT-net voor geen enkele buurt in Voorschoten gunstig uit wat betreft eindgebruikerskosten. LT-netten kunnen mogelijk wel interessant zijn in kleinere clusters met een goed isolatieniveau.
- De kosten van de aardgasvrije strategieën zijn in alle buurten hoger dan de referentie hr-ketel. Dit betekent dat voor de gemiddelde Voorschotense woning aardgasvrij worden op dit moment niet woonlastenneutraal is. Dit hoeft niet voor alle individuele woningen te gelden, het gaat immers om een gemiddelde. Ook kunnen de kosten in de toekomst veranderen, bijvoorbeeld door wijziging in de energietarieven, kostenontwikkeling door innovatie, belastingen en/of subsidies.

4.4 Laagste eindgebruikerskosten per strategie

Tabel 7 geeft de resultaten van onze berekeningen van de eindgebruikerskosten weer.

Tabel 7 - Eindgebruikerskosten van de verschillende strategieën per buurt

Buurtcode	Buurtnaam	Referentie	Strategie 1	Strategie 2	Strategie 3 (LT)	Strategie 3 (MT)
BU06260001	Noord-Hofland	€ 1.907	€ 3.086	€ 2.437	€ 3.668	Gelijk aan Strategie 2
BU06260002	Adegeest	€ 1.858	€ 2.838	€ 2.504	€ 3.411	
BU06260004	Boschgeest	€ 2.070	€ 3.376	€ 2.780	€ 3.966	
BU06260006	Bijddorp	€ 1.844	€ 3.093	€ 2.231	€ 3.675	
BU06260007	Vlietwijk	€ 1.786	€ 2.638	€ 2.394	€ 3.215	
BU06260008	Starrenburg	€ 1.904	€ 2.360	€ 2.299	€ 2.989	
BU06260009	Dobbewijk	€ 2.160	€ 3.678	€ 3.043	€ 4.250	
BU06260010	Krimwijk	€ 1.678	€ 2.162	€ 2.157	€ 2.752	
BU06260011	Centrum	€ 1.669	€ 2.413	€ 2.248	€ 2.991	
BU06260012	Nassauwijk	€ 1.896	€ 2.815	€ 2.596	€ 3.391	
BU06260013	Bloemenwijk	€ 2.158	€ 3.632	€ 3.005	€ 4.206	
BU06260014	Buitengebied	€ 2.208	€ 3.408	€ 2.999	€ 4.024	

Strategie 2 (MT-net) is de aardgasvrije strategie met de laagste kosten voor de eindgebruiker in de meeste buurten. De afstand met de alternatieven is het grootst in de buurten Noord-Hofland, Boschgeest, Bijdorp, Dobbewijk en Bloemenwijk. Het kostenverschil in deze buurten van een warmtepomp ten opzichte van een MT-net is meer dan 20%.

In de buurten Adegeest, Vlietwijk, Centrum en Nassauwijk is het verschil in eindgebruikerskosten tussen een luchtwarmtepomp en een MT-net kleiner. Het kostenverschil ligt hier tussen de 10 en 20%. In Starrenburg is het kostenverschil zelfs minder dan 10%. In Krimwijk zijn de eindgebruikerskosten van een warmtepomp en een MT-gelijk aan elkaar. Deze kostenverschillen worden met name veroorzaakt door verschillen in de investeringskosten: in Krimwijk en Starrenburg zijn de investeringskosten van een warmtepomp ongeveer € 23.000, gemiddeld in Voorschoten is dit ongeveer € 34.000 (zie Bijlage C).

5 Ruimtelijke impact in de woning

In dit hoofdstuk geven we per strategie uit de Startanalyse de ruimtelijke impact van de warmtetechnieken in de woning weer. Hierbij maken we de volgende kanttekeningen:

- De transitie naar aardgasvrij verwarmen geldt uiteraard niet alleen voor woningen maar ook voor utiliteitsgebouwen. Utiliteitsbouw is een verzamelterm voor alle gebouwen in de commerciële en publieke dienstverlening, variërend van kantoorgebouwen, zwembaden tot gezondheidszorg. Binnen de utiliteitsbouw bestaat een grote diversiteit aan panden, zowel in oppervlak, gebouwkenmerken, gebruiksfunctie, als warmtevraag. De ruimtelijke impact van de warmtetechnieken variëren hiermee behoorlijk tussen gebouwen. Het is daarom niet mogelijk om één waarde te presenteren die representatief is voor alle gebouwen.
- Onder Strategie 3 vallen niet enkel LT-warmtenetten, maar ook MT-warmtenetten gevoed door LT-warmtebronnen waarvan de temperatuur met een collectieve warmtepomp naar MT-niveau is gebracht (S3-MT). De ruimtelijke impact in de woning van dit type warmtenet is gelijk aan de impact van MT-warmtenetten in Paragraaf 5.2.
- Voor alle warmtetechnieken geldt dat de bewoner ook gaat koken zonder aardgas: inductie koken is de meest zuinige vorm van elektrisch koken. Hiervoor zijn enkele aanpassingen aan de woning nodig, waaronder eventueel een perilex-aansluiting in de keuken. Vaak zijn twee vrije groepen nodig in de meterkast, en een 3x25 ampère-aansluiting op het elektriciteitsnet.
- In dit hoofdstuk laten we technieken die gebruikmaken van groengas en waterstof buiten beschouwing, omdat deze gassen voorlopig (in ieder geval tot 2030) niet beschikbaar zullen zijn en dus geen rol zullen spelen bij het opstellen van de TVW (zie ook Paragraaf 2.2).

5.1 Impact in de woning van de individuele elektrische warmtepomp (S1)

Voor verwarmen met een elektrische (lucht-/bodem-/PVT-)warmtepomp dient er heel wat aangepast te worden aan de woning. Bovendien is er extra ruimte nodig voor de warmte-installatie.

De gasketel wordt vervangen en daarvoor in de plaats komt de warmtepomp, bestaande uit:

- binnenunit;
- buitenunit (in het geval van de luchtwarmtepomp);
- boiler (warmtapwater);
- eventueel een buffervat (ruimteverwarming).

Voor de buitenunit van een luchtwarmtepomp is buitenruimte nodig (ca. 1 m²). Een ander aandachtspunt hierbij is dat de buitenunit geluid produceert. Sinds dit jaar geldt dat de buitenunit van warmtepompen overdag maximaal 45 dB mogen produceren, en 's nachts 40 dB.²⁰ Om eventueel geluidsoverlast te beperken, kan een geluiddempende kast over de buitenunit worden geplaatst. In het geval dat een bodemwarmtepomp wordt toegepast, is geen buitenunit nodig maar een bodemlus (bodemwarmtewisselaar). Dit betekent dat een tuin nodig is, en dat de woning zich niet in een boringsvrijzone bevindt (in Voorschoten is dit niet aan de orde). Na het plaatsen van de bodemlus moet de tuin opnieuw worden

²⁰ Bron: <https://www.consumentenbond.nl/warmtepomp/geluid-warmtepomp>. De eisen gaan over de geluidssterkte op de erfgrens.

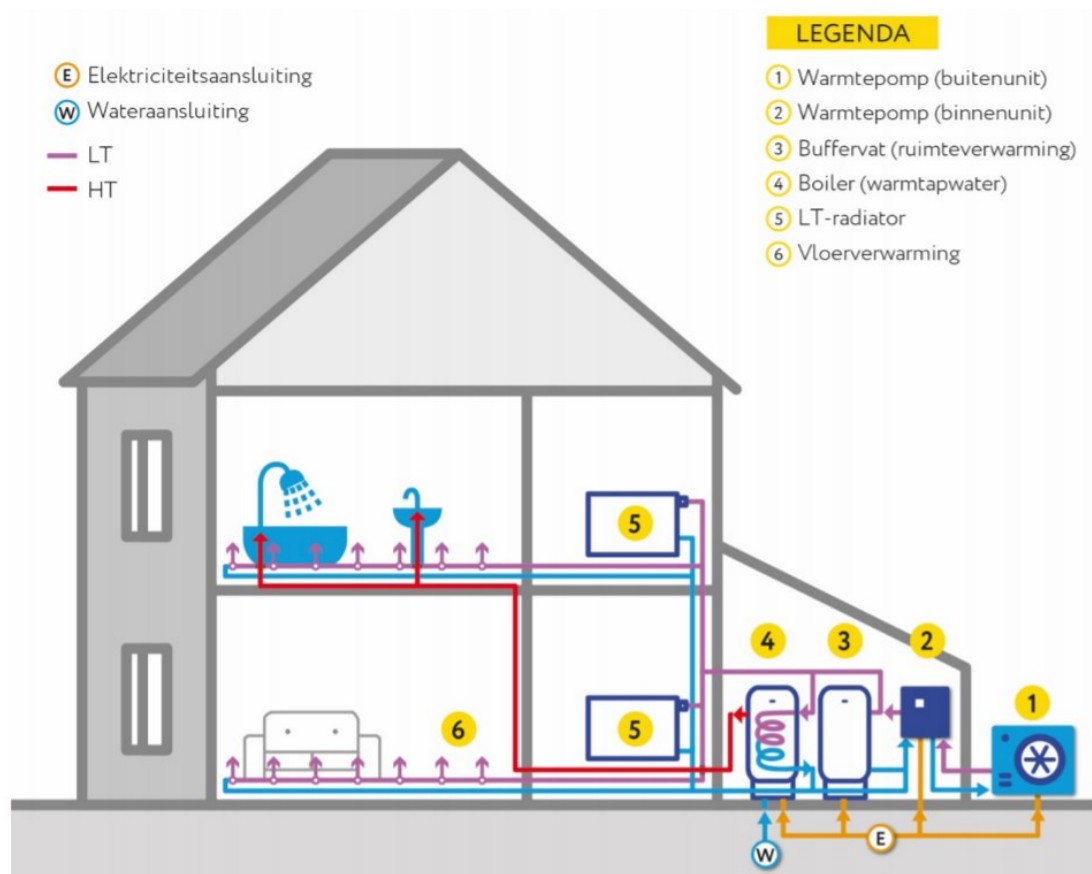
ingericht. Voor verwarmen met een PVT-warmtepomp zijn in plaats van een buitenunit PVT-panelen (en omvormer) nodig.

Voor appartementen ligt een collectieve warmtepomp per complex meer voor de hand. Dat scheelt ruimtebeslag in de individuele woningen. Wel is er een leidingnetwerk in het appartementencomplex nodig om de warmte naar de woningen te brengen en moeten er warmtemeters en mogelijk warmtewisselaars in de appartementen geplaatst worden.

Verwarmen met een elektrische warmtepomp vereist een goed isolatieniveau van de woning, namelijk minimaal label B. Ook moeten de radiatoren worden aangepast of vervangen om te functioneren op lage temperaturen (bijv. wand- of vloerverwarming of LT-radiatoren). Mogelijk is een zwaardere elektriciteitsaansluiting nodig (minimaal 3x25A). Een luchtwarmtepomp kan behalve warmte, ook koude leveren. LT-verwarming in combinatie met goede isolatie (incl. kierdichting) zorgt voor een hoger wooncomfort. De woning wordt gelijkmatiger warm (comfortabel binnenklimaat) en de lucht is gezonder. Er is namelijk minder stofschroei doordat er minder luchtstromen (convectie) zijn, waardoor er minder stof rondzweeft.

Figuur 6 en Tabel 8 geven respectievelijk de impact en het ruimtebeslag in de woning van de luchtwarmtepomp weer.

Figuur 6 - Impact in de woning van de luchtwarmtepomp



Bron: (CE Delft, sd).

Tabel 8 - Ruimtebeslag van de luchtwarmtepomp in en om de woning

	Afmeting (m) ²¹
Binnenunit (zonder inwendige boiler)	1,0 x 0,6 x 0,4
Buitenunit	0,8 x 0,8 x 0,4
Boiler (warmtapwater)	1,0 x 1,0 x 2,0
Buffervat (eventueel voor ruimteverwarming)	1,0 x 1,0 x 2,0

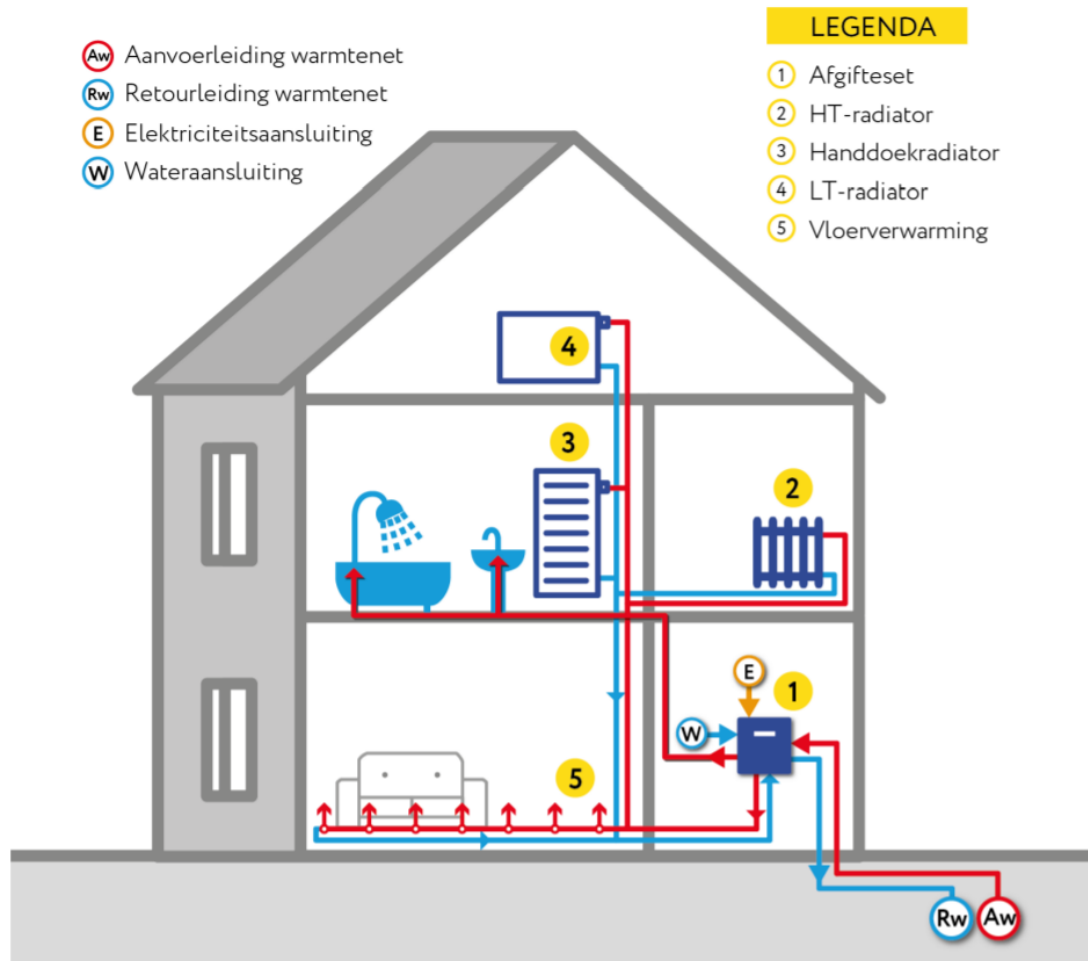
Bron: (CE Delft, sd).

5.2 Impact in de woning van warmtenetten op midden- en hogetemperatuur (S2)

Voor verwarmen met een HT- of MT-warmtenet zijn geen grote installaties of ingrijpende aanpassingen aan de woning nodig. De gasketel wordt vervangen door een afleverset. De afleverset wordt in de meterkast geplaatst als de ruimte dat toelaat. Voor een goede inpassing van de afleverset in de woning, zijn meestal inpandige wijzigingen van de bestaande leidingen nodig. Het verwarmingssysteem (radiatoren) hoeft niet aangepast te worden. Figuur 7 en Tabel 9 geven respectievelijk de impact en het ruimtebeslag in de woning van een HT-warmtenet weer. Buiten de woning moet er een aansluitleiding aangelegd worden tussen de warmteleiding in de straat en de woning.

²¹ Gemiddelde afmeting hr-ketel: 0,7 m x 0,4 m x 0,3 m.

Figuur 7 - Impact in de woning van een HT-warmtenet



Bron: (CE Delft, sd).

Tabel 9 - Ruimtebeslag van een HT-warmtenet in de woning

	Afmetingen (m)
Afleverzet	0,6 x 0,2 x 0,4
Extra meterkast (bij hoogbouw)	0,8 x 0,4

Bron: (CE Delft, sd).

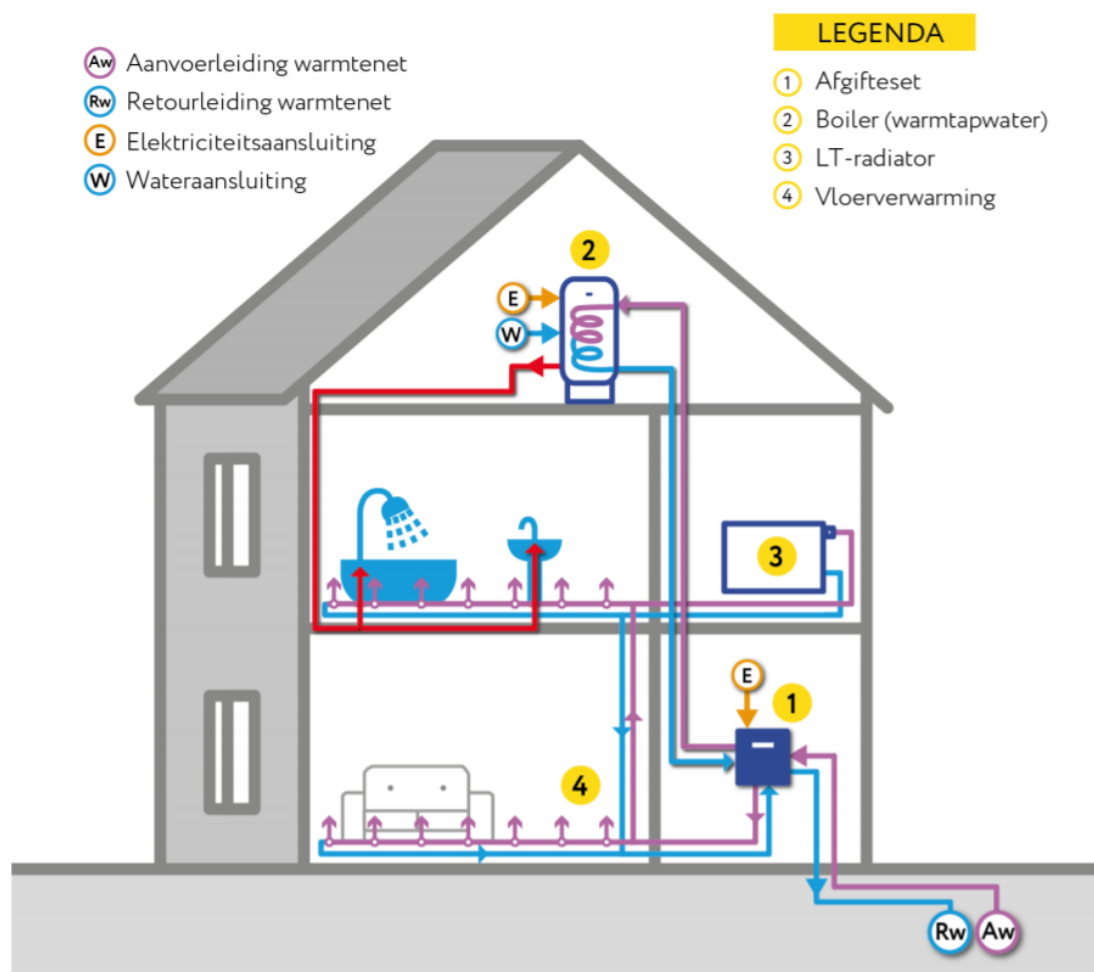
5.3 Impact in de woning van warmtenetten op (zeer)lagetemperatuur (S3-LT)

Verwarmen met een (Z)LT-warmtenet vereist veel aanpassingen en ruimte in de woning. De gasketel wordt vervangen door een afleverzet. De afleverzet wordt in de meterkast geplaatst als de ruimte dat toelaat. Voor een koppeling van de afleverzet met de radiatoren of vloerverwarming in de woning, zijn meestal inpanidige wijzigingen van de bestaande leidingen nodig. Voor de warmtapwatervoorziening zijn een elektrische booster-warmtepomp en boiler nodig. Bij warmtepompen met een vermogen van meer dan 6 kW is een verzwaarde elektriciteitsaansluiting nodig.

Verwarmen op met een (Z)LT-warmtenet vereist een goed isolatieniveau van de woning, namelijk minimaal label B. Ook moeten de radiatoren worden aangepast of vervangen om te functioneren op lage temperaturen (bijv. wand- of vloerverwarming of LT-radiatoren). Een ZLT-warmtenet (of bronnet) kan behalve warmte, ook koude leveren. LT-verwarming in combinatie met goede isolatie (incl. kierdichting) zorgt voor een hoger wooncomfort. De woning wordt gelijkmatiger warm (comfortabel binnenklimaat) en de lucht is gezonder. Er is namelijk minder stofschroei doordat er minder luchtstromen (convectie) zijn, waardoor er minder stof rondzweeft.

Figuur 8 en Tabel 10 geven respectievelijk de impact en het ruimtebeslag in de woning van een LT-warmtenet weer. Buiten de woning moet er een aansluitleiding aangelegd worden tussen de warmteleiding in de straat en de woning.

Figuur 8 - Impact in de woning van een LT-warmtenet



Bron: (CE Delft, sd).

Tabel 10 - Ruimtebeslag van een LT-warmtenet in de woning ²²

	Afmetingen (m)
Afleverset	0,6 x 0,2 x 0,4
Extra meterkast (bij hoogbouw)	0,8 x 0,4
Boosterwarmtepomp of boiler	0,6 x 0,4 x 0,4
Boilervat (eventueel)	1,0 x 1,0 x 2,0

Bron: (CE Delft, sd).

²² Bron afmetingen boosterwarmtepomp: https://ithodaalderop.compano.com/Data/Environments/000001/Attachment/Bijlage/A02_Warmtepompen/A02_01_Grond/A02_01_03_Booster/A02_01_03_01_Booster/B01_04_PRT/Marktintroduce_BWP_def.pdf

6 Impact op de openbare en ondergrondse ruimte

6.1 Impact van het verzoeken van het elektriciteitsnet

In de buurten die overstappen op verwarmen met elektrische warmtepompen, groeit de elektriciteitsvraag. De elektrische warmtepomp wordt niet alleen gebruikt als individuele warmtetechniek, maar ook in combinatie met een (Z)LT-warmtenet. Ook zonnepanelen en elektrische laadpalen vragen extra capaciteit op het elektriciteitsnet. Zonnepanelen en elektrische laadpalen vallen buiten de warmtetransitie, maar de opgaven zijn met elkaar verweven. De hogere capaciteitsvraag vraagt aanpassingen aan de infrastructuur.

Laagspanningsnet

Elektrisch verwarmen zorgt voor een groei in de capaciteitsvraag van het elektriciteitsnet op laagspanning (LS)-niveau. In de meeste buurten moet het laagspanningsnet daardoor verzaagd worden. Daarvoor moet de straat opengebroken worden. Er kan gekozen worden om de bestaande kabels te vervangen door zwaardere, of om extra kabels te leggen. De zwaardere kabels hebben dezelfde reserveringsruimte in de ondergrond, extra kabels vragen om extra ruimte.

Middenspanningsruimtes

De hogere capaciteitsvraag op laagspanningsniveau zorgt ook voor een hogere capaciteitsvraag op middenspanning (MS)-niveau. Middenspanningsruimtes zetten elektriciteit van een hoog voltage om naar een lager voltage voor gebruik in gebouwen (en andersom, van laag naar hoog, bij opwekken van elektriciteit). Verzwaring van het elektriciteitsnet betekent meestal dat er middenspanningsruimtes moeten worden bijgeplaatst of uitgebreid.

De middenspanningsruimtes nemen bovengrondse ruimte in beslag in de openbare ruimte, ter grootte van een schuur. Echter moet ook rekening gehouden worden met een veiligheidsmarge richting bebouwing. Hiermee nemen deze stations circa 5x5 meter openbare ruimte in beslag.

In de toekomst zullen er meer middenspanningsruimtes nodig zijn, afhankelijk van de ontwikkelingen van onder andere de warmtetechniek en elektrische mobiliteit.

Liander houdt de volgende grove regels aan:

- 1 kW: huidige benodigde capaciteit voor een woning;
- 3 kW: benodigde capaciteit die nodig is voor elektrisch verwarmen (gemiddeld genomen, er bestaan uiteraard grote verschillen afhankelijk van de warmtevraag);
- 5 kW: benodigde capaciteit voor elektrisch verwarmen en elektrisch laden.

Dit komt er grofweg op neer dat er bij de overstap naar elektrisch verwarmen, voor elke bestaande middenspanningsruimte, twee additionele ruimtes nodig zijn. Verder speelt mee dat een middenspanningsruimte op maximaal 200 meter van een woning kan leveren. De extra benodigde ruimtes moeten dus binnen een straal van 200 meter van de woningen worden geplaatst die extra capaciteit nodig hebben. Naast de plaatsing van extra ruimtes

moeten ook kabels vanuit deze ruimtes verzwaard worden. Er is dus impact in de openbare ruimte in de vorm van extra ruimtes als in de ondergrond in de vorm van verzwarende kabels.

Onderstations in gemeente en regio

Mogelijk heeft de groeiende elektriciteitsvraag ook op hoger schaalniveau gevolgen, waardoor er ook een groter onderstation nodig is of bijgeplaatst moet worden. Een onderstation zet hoogspanning om naar middenspanning. Onderstations hebben een grote omvang (van twee tot zes voetbalvelden).

Figuur 9 geeft verschillende typen elektriciteitsstations weer, en Tabel 11 het ruimtebeslag van deze verschillende stations.

Figuur 9 - Typen elektriciteitsstations: onderstations (l) en middenspanningsruimtes (r)

HS-MS station (van 110-150 naar 3-23 kV)



MS-MS station (3-23kV)



TS-MS station (van 25-66 naar 3-23 kV)



MS-LS station (van 3-23 naar 0.4 kV)



gemiddeld aantal stations in een doorsnee stad van 100.000 inwoners

Bron: Netbeheer Nederland (2019).

Tabel 11 - Ruimtebeslag en van de verschillende elektriciteitsstations. Bron: Netbeheer Nederland (2019)

Type elektriciteitsstation	Ruimtebeslag (m ²)
HS/MS station	15.000-40.000
TS/MS station	2.000-10.000
MS station	200-4.000
MS/LS station	10-35

Meer informatie?

Netbeheer Nederland heeft veel informatie over de energie-infrastructuur, de kosten en de ruimtelijke impact gebundeld in een handig document. Dit document kunt u [hier](#) terugvinden.

De gemeente Voorschoten wordt gevoed vanuit het onderstation in Leiden Zuid-West. Dit station loopt aan zijn maximale capaciteit. Liander is momenteel al bezig met het zoeken naar een nieuwe locatie voor een extra onderstation om te kunnen voorzien in de groei van de elektriciteitsvraag.

Capaciteit van het elektriciteitsnet in Voorschoten

Liander geeft aan dat het elektriciteitsnet in Voorschoten weinig restcapaciteit heeft. Ook in de nieuwbouwwijken is maar zeer beperkte beschikbare restcapaciteit. Wel lopen er momenteel, verspreid over heel Voorschoten, projecten om middenspanningsruimtes bij te plaatsen.

Netverzwaring is dus vrijwel altijd nodig in buurten die voor verwarming gebruik gaan maken van een elektrische warmtepomp (individuele elektrische warmtepomp of LT-warmtenet). Voordat deze aanpassingen starten, is het goed om ook te kijken naar de verwachte toename van elektrisch laden en zonnepanelen in de buurt. Netverzwaring vraagt om ruimte in de boven- en ondergrond. In modernere wijken is het elektriciteitsnet gemakkelijker aan te passen dan in oudere wijken. Hiermee hebben de buurten Krimwijk en Starrenburg een voordeel ten opzichte van de oudere wijken.

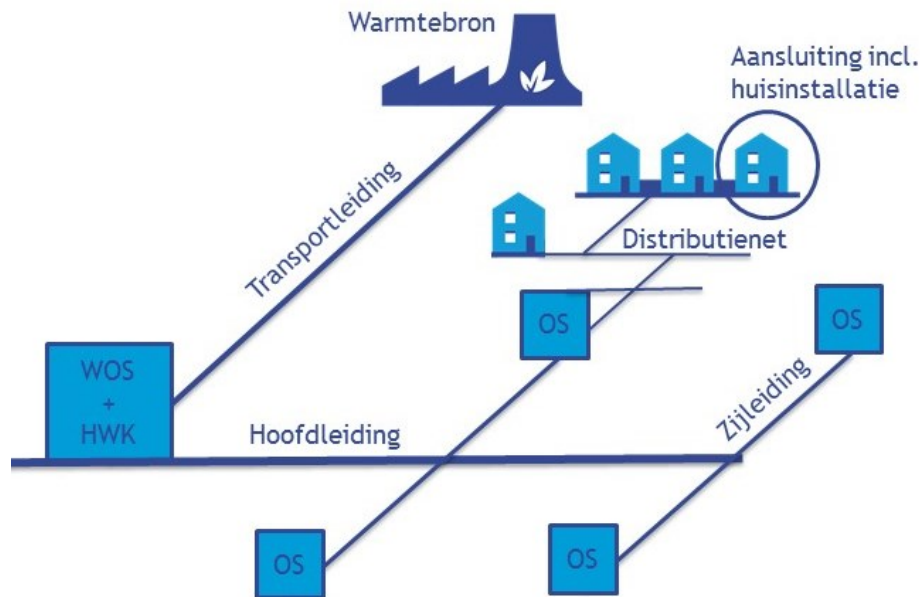
6.2 Impact van de aanleg van warmtenetten

Voor het aanleggen van warmtenetten is ruimte nodig in de ondergrond. Dit kan met name een uitdaging zijn in dichtbebouwde historische centra. Voor het aanleggen van de leidingen moet de straat opengebrouwen worden.

Onderdelen van een warmtenet

Figuur 10 laat zien hoe een HT-warmtenet er schematisch uitziet.

Figuur 10 - Opzet van een HT-warmtenet



Figuur 10 toont de volgende onderdelen:

- **Warmtebron**
De warmtebron geeft warmte af aan het water in de transportleiding.
- **Transportleiding**
De transportleiding transporteert warm water naar het wijk-onderstation.
- **Wijk-onderstation (WOS)**
Het wijk-onderstation geeft warmte af aan de hoofdleiding.
- **Hulpwarmteketel (HWK)**
De hulpwarmteketel (HWK) zorgt ervoor dat er extra warmte wordt geproduceerd bij een piekvraag. Dit gebeurt meestal met gasketels. De HWK geeft ook warmte af aan de hoofdleiding.
- **Zijleiding**
De hoofdleiding wordt vertakt in zijleidingen die uitkomen op een OS (onderstation).
- **Onderstation (OS)**
Het onderstation verdeelt per woningblok of straat de warmtenet naar het distributienet. Bij grote appartementencomplexen kan dit onderstation ook onderin het complex zitten. In dat geval is er geen sprake van een distributienet.
- **Distributienet**
Vanuit het distributienet wordt de warmte geleverd tot aan de aansluiting in de woning.
- **Aansluiting**
Per woning of gebouw wordt met behulp van een afleverset de warmte uit het distributienet gehaald. Het afgekoelde water gaat via de retourleiding weer terug naar het onderstation waar het water opnieuw wordt verwarmd.

De bronnen die een MT-warmtenet van warmte voorzien, zijn meestal aangesloten ter hoogte van het WOS. Een MT-warmtenet is dan ook kleinschaliger dan een HT-warmtenet. Een MT-warmtenet kan worden gevoed met LT-warmtebronnen in combinatie met een collectieve warmtepomp. De warmtepomp zorgt er dan voor dat de temperatuur van het water dat bij de gebouwen aankomt hoger is dan bij een LT-warmtenet.

De warmtebronnen die een LT-warmtenet voeden zijn aangesloten ter hoogte van het WOS of zelfs het OS. Gebouwen die zijn aangesloten op een LT-warmtenet moeten goed geïsoleerd zijn of moeten met behulp van een warmtepomp de temperatuur van het water voor de ruimteverwarming zelf verder verhogen.

Impact van een warmtenet op de ondergrondse ruimte

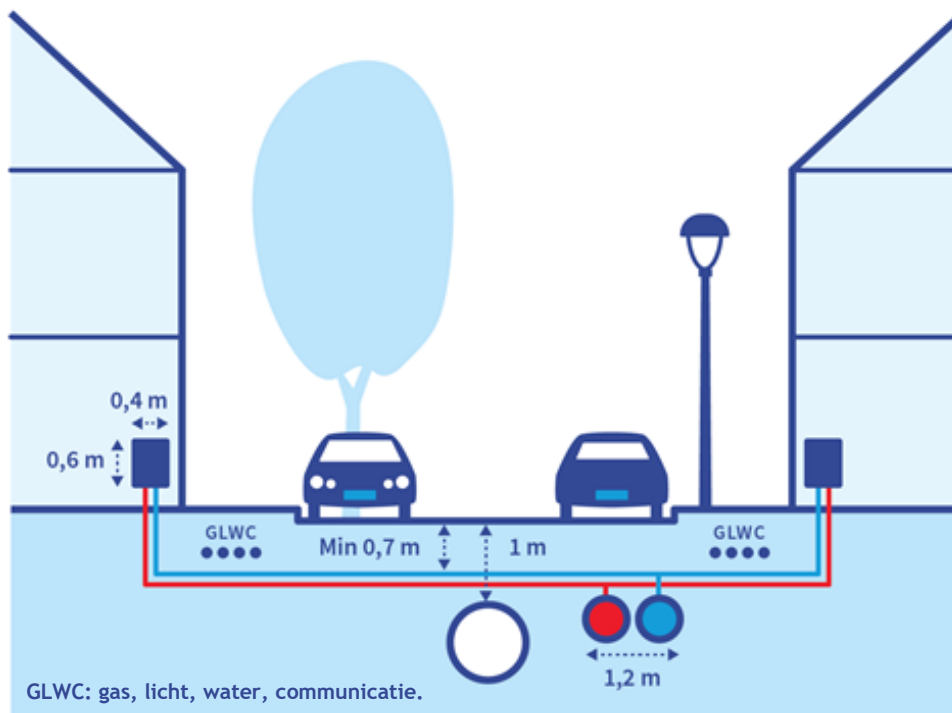
Leidingen

Wanneer een warmtenet wordt aangelegd heeft dit een impact op de ondergrond. Er moeten nieuwe leidingen worden getrokken door de straten. In een straat wordt een aan- en een afvoerleiding geplaatst. Om te voorkomen dat warmte vanuit deze leidingen het water en elektranet nadelig beïnvloedt, is extra ruimte rondom de leidingen nodig. De gemiddelde totale breedte (de ruimte die nodig is voor de aanvoer- en retourbuis samen, inclusief de tussenruimte) zijn als volgt:

- transportleiding ca. 2,5-3,5 m;
- hoofdleiding ca. 1,7-2,2 m;
- zijleiding ca. 1,3-1,7 m;
- distributieleiding ca. 1,0-1,3 m.

Figuur 11 geeft de ruimtelijke impact van een warmtenet in een straat weer.

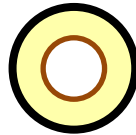
Figuur 11 - Schematische weergave van de ruimtelijke impact van een warmtenet



De benodigde diameter van de leidingen van een warmtenet hangt samen met het benodigde vermogen en de temperatuur van het water. Hoe meer vermogen, hoe groter de diameter van de leidingen. Daarnaast geldt dat de leidingen van een LT-net een grotere diameter hebben omdat het vermogen van het water in de buiten lager is dan bij een HT-net. Daarentegen is er minder isolatie rondom de buizen nodig, omdat de warmteverliezen kleiner zijn door het geringere temperatuurverschil met de grond eromheen. De totale dikte van de buizen van een HT- en LT-warmtenet verschillen daarom niet zo veel.

Een leiding van een warmtenet bestaat uit:

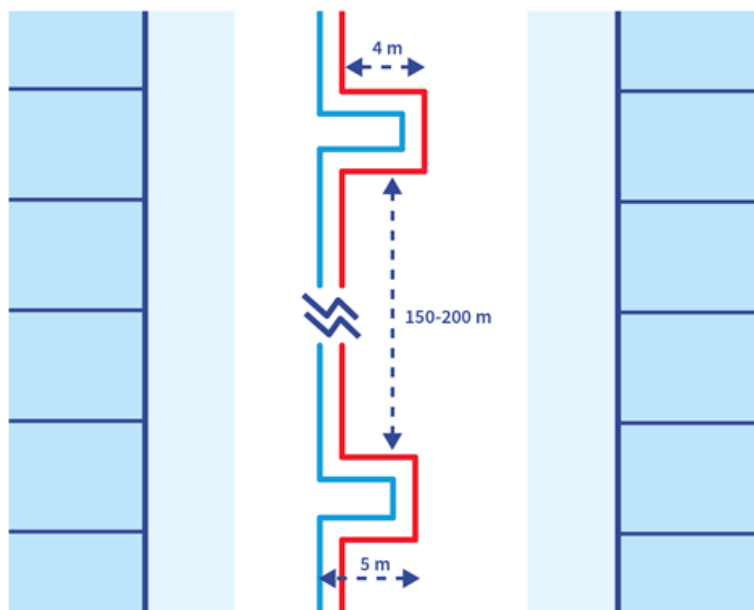
- stalen mediumvoerende leiding;
- isolatiemateriaal (PUR);
- PE-mantelbuis.



Expansielussen

Bij een distributienet zijn om de 150 m à 200 m expansielussen nodig om uitzetting van de leidingen op te vangen (zie Figuur 12). Deze 'loops' zijn circa 5 m breed (in hoofdnet oplopend tot 8 m). Deze kunnen bijvoorbeeld worden geplaatst op kruispunten van wegen, maar moeten soms ook in de straat worden ingepast. Bij lagere temperaturnetten zijn er minder van deze expansielussen nodig.

Figuur 12 - Expansielussen



Ruimtelijke impact van de warmtebron

Naast het distributienet heeft de warmtebron ook een ruimtelijke impact op de omgeving. Hoeveel ruimte nodig is, verschilt per type warmtebron. Over het algemeen is de ruimtelijke impact van een warmtebron beperkt. Voor het gebruik van de meeste vormen van restwarmte is in de buurt van de warmtebron een plek nodig voor een warmtewisselaar.

Geothermie vormt hierop een uitzondering. Voor het boren naar aardwarmte is een werkterrein nodig van circa 0,5 tot 1 hectare (ongeveer één voetbalveld) en een tijdelijke toren van circa 50 meter hoog. Een aardwarmteboring neemt enkele maanden in beslag. Na het verwijderen van de boorinstallatie moet er bij de productie- en injectieput een klein gebouw (van circa 100 m²) worden geplaatst waarin de warmtewisselaars voor het warmtenet staan.

Overige aandachtspunten bij het aanleggen van een warmtenet

- Een leiding van het warmtenet is niet te combineren met een waterleiding in de nabijheid. Het warmtenet zou dan namelijk het drinkwater kunnen opwarmen tot boven de 25°C, waardoor Legionella kan groeien. De warmteleidingen moeten goed geïsoleerd zijn en voldoende afstand hebben van de waterleidingen om dit te voorkomen. Daarom is het van belang om Dunea tijdig te betrekken bij verdere planvorming in de energietransitie.
- Een leiding van het warmtenet is doorgaans ook niet te combineren met elektrakabels. Als de tracés parallel aan elkaar liggen zullen elektrakabels opwarmen. Door de opwarming van de elektrakabels neemt de elektrische capaciteit af.
- Warmteverliezen in de leidingen zijn afhankelijk van:
 - lengte van het transport: hoe groter de afstand, hoe groter de verliezen;
 - temperatuur warmtenet: hoe hoger de temperatuur, hoe groter de verliezen;
 - isolatie leidingen: hoe meer isolatie, hoe lager de verliezen.
- Bomen kunnen het aanleggen van warmtenet bemoeilijken.

Uit de evaluatie van de Proeftuinen aardgasvrije wijken van het Economisch Instituut voor de Bouw blijkt dat de aanpak met warmtenetten veel complexiteit kent. Drukke in de ondergrond is een risico bij het aanleggen van warmtenetten, maar vaak is er onzekerheid over wat onder de grond is aan te treffen. Als er al veel kabels in de grond liggen, is er weinig ruimte voor de aanleg van een warmtenet. Om deze kabels heen werken kost veel tijd en leidt daarmee tot hogere kosten (EIB, 2021).

Beschikbare ruimte voor warmtenetten in Voorschoten

Smal opgezette, relatief oude wijken zijn minder geschikt voor het aanleggen van warmtenetten. In de buurten Bloemenwijk en Centrum zien we relatief veel vooroorlogse woningen. Beide buurten zijn niet ruim opgezet, waardoor het aanleggen van warmtenetten problemen op kan leveren.

7 Benodigde realisatietijd

Om een aardgasvrije warmtevoorziening in een buurt te realiseren, zijn twee aspecten belangrijk, namelijk de infrastructuur en het aanpassen en isoleren van gebouwen. In dit hoofdstuk gaan we allereerst in op de tijd die nodig is om de benodigde infrastructuur te realiseren (verzwaren van het elektriciteitsnet en aanleggen van een warmtenet), waarna we ingaan op de realisatietijd van het aanpassen en isoleren van gebouwen.

7.1 Benodigde tijd voor het verzwaren van het elektriciteitsnet

Volgens Liander variëren de doorlooptijden van netverzwaring sterk. Als het nodig is dat er een middenspanningsruimte wordt geplaatst, houdt Liander rekening met minimaal 1 jaar. Als meerdere gemeenten aan de slag gaan met de warmtetransitie, kan deze doorlooptijd oplopen, omdat Liander dan tegen capaciteitsproblemen bij de aannemers kan gaan aanlopen. Ook de aansluitingen van inwoners moeten worden verzwaard. Netbeheer Nederland heeft ook een inschatting gemaakt van de benodigde tijd voor het realiseren van de verschillende elektriciteitsstations, zie Tabel 12.

Tabel 12 - Doorlooptijd voor het realiseren van de verschillende elektriciteitsstations²³

Type elektriciteitsstation	Doorlooptijd
HS/MS station	5-7 jaar
TS/MS station	2,5-5 jaar
MS station	2,5-3 jaar
MS/LS station	0,5-1 jaar

Bron: Netbeheer Nederland (2019).

Gemeenten leggen in het wijkuitvoeringsplan vast wanneer de toelevering van aardgas voor een bepaalde wijk wordt beëindigd. Liander kan pas beginnen met netverzwaring als deze plannen zijn gemaakt, of als er een officiële aanvraag binnenkomt waardoor het elektriciteitsnet overbelast zal raken. Bij het verzwaren van het elektriciteitsnet houdt Liander rekening met het toekomstbestendig maken van het net.

7.2 Benodigde tijd voor het aanleggen van een warmtenet

Uiterlijk eind 2021 hebben alle gemeenten de transitievisie warmte vastgesteld. Vervolgens moeten zij wijkuitvoeringsplannen opstellen voor de startwijken. Als het wijkuitvoeringsplan is vastgesteld, geldt er een termijn van maximaal acht jaar voordat het gas wordt afgesloten.²⁴ Dit is een maximumtermijn, dit kan ook eerder gebeuren als de bewoners en vastgoedeigenaren daarmee akkoord gaan. We schatten in dat de realisatie van een warmtenet tenminste vijf jaar duurt. Voor het realiseren van het warmtenet moeten leidingen in alle straten worden ingegraven en aangesloten op de woningen. De doorlooptijd hiervan loopt erg uiteen. De exacte duur is afhankelijk van vele factoren.

²³ Voor nieuwe MS-stations heeft de netbeheerder een vergunning nodig van de gemeente. Het realiseren van een nieuw onderstation is een groot project dat een bestemmingsplanprocedure dient te doorlopen.

²⁴ [Programma Aardgasvrije Wijken \(PAW\) : vraag en antwoord 13. Wat betekent de termijn van 8 jaar na het uitvoeringsplan op wijkniveau?](#)

Gemiddeld genomen nemen projecten om nieuwe warmtenetten naar woningen aan te leggen tussen de zes en acht jaar in beslag. In Ede bijvoorbeeld is een warmtenet aangelegd voor de woningen (ca. 14.000 woningequivalenten) van woningcorporatie Woonstede (zowel bestaande als nieuwbouwwoningen). De doorlooptijd tot realisatie van dit net van circa 20 km lengte bedroeg vijf jaar. Voor buurten met veel particulier bezit zal de doorlooptijd naar verwachting langer zijn, omdat er meer tijd nodig is om tot een overeenkomst tussen bewoners, warmteleverancier en gemeente te komen.

De gemiddelde duur van de aanleg voor zijleidingen en distributieleidingen in een woonwijk is ongeveer 3-6 weken per straat. Dit komt doordat er tijdens de aanleg ook rekening gehouden moet worden met bestaande leidingen en de woningen altijd bereikbaar gehouden moeten worden.

Een groot deel van de realisatietijd zit in de voorbereiding. Voordat er daadwerkelijk wordt gestart met de aanleg van het warmtenet, gaat er eerst een besluitvormings- en planningsfase aan vooraf. Hierin zitten onder andere vergunningsaanvragen, maar ook andere voorbereidingen zoals de planning en een participatietraject. Woningcorporaties hebben 70% instemming nodig van de huurders, voordat ze een wijziging kunnen doorvoeren. Bij particulier bezit speelt participatie ook een rol: de aanleg van een warmtenet heeft enkel zin als het merendeel van de bewoners aan wil sluiten op een beoogd warmtenet.

Liander geeft aan dat het belangrijk is om een goede structuur te hebben in de plannen, zodat inwoners nooit zonder warmte komen te zitten. Eerst moeten de woningen aangesloten op het warmtenet en de radiatoren worden gevoed met de warmte uit het warmtenet. Ook moet worden overgeschakeld op elektrisch koken. Tot slot kunnen de gasnetten worden verwijderd.

7.3 Benodigde tijd voor het aanpassen en isoleren van gebouwen

De doorlooptijd van het isoleren van gebouwen en aanpassen van de warmtetechniek wordt beïnvloed door de natuurlijke momenten van renovatie en de doorlooptijd van de handelingen zelf. De handelingen zelf zijn van korte duur (enkele maanden). De momenten van renovatie zijn dus bepalend voor de doorlooptijd.

Het tempo van isoleren en aanpassen van gebouwen is in grote mate afhankelijk van de eigendomssituatie. Eengezinswoningen hebben allen een ander moment van renovatie. De persoonlijke situatie van de woningeigenaren zal in grote mate het moment van renovatie bepalen: verhuizingen, verbouwing, gezinssituatie, et cetera. Een hr-ketel is na 15 jaar aan vervanging toe. Dit is een moment waarop de woningeigenaar een alternatieve warmtetechniek kan overwegen. Hierbij is het belangrijk dat de gemeente handelingsperspectief geeft aan haar inwoners. Gaat de buurt uiteindelijk over op een elektrische warmtepomp? Als de woning al voldoende is geïsoleerd (maximale warmtevraag van 50 kWh/m²), dan kan de woningeigenaar de gasketel vervangen door een volledig elektrische warmtepomp. Een tussenoplossing, wanneer de woning nog niet voldoende is geïsoleerd, is overstappen op een hybride warmtepomp. In de tijd dat de hybride warmtepomp meegaat (15 jaar) kan de woningeigenaar de woning stapsgewijs isoleren.

Wanneer woningen in eigendom zijn van een gebouweigenaar (bijvoorbeeld een woningcorporatie) kunnen vele woningen in een keer worden aangepakt, wat de doorlooptijd aanzienlijk versnelt. Het tempo is dan afhankelijk van de investeringsplannen van de gebouweigenaar. Daarnaast geldt voor woningcorporaties dat zij 70% instemming van hun



huurders nodig hebben om grootschalige werkzaamheden uit te kunnen voeren. Om dit percentage instemming te behalen, is een participatietraject nodig, wat ook tijd kost.

Figuur 13 geeft de complexen met blokverwarming weer in de gemeente Voorschoten. Complexen waar nu al een blokverwarmingsinstallatie aanwezig is, kunnen relatief gemakkelijk en snel overschakelen naar aardgasvrij verwarmen. Hier hoeft namelijk maar één installatie worden vervangen, waarmee een groot aantal woningen in één keer over kan stappen op een andere warmtetechniek. Dit kan met een aansluiting op een warmtenet of een collectieve warmtepomp. Voor verwarmen met een warmtepomp is wel een minimaal isolatieniveau nodig en een LT-warmteafgiftesysteem.

Figuur 13 - Locaties met blokverwarmingsinstallaties in Voorschoten



7.4 Samenvatting

Aangezien bij oplossingen die vragen om individuele aanpassing alle woningeigenaren zelfstandig keuzen moeten maken, kan hierdoor de doorlooptijd flink oplopen. Bij het ontwikkelen van een HT- of MT-warmtenet, daarentegen, heeft de gemeente meer regie over het moment waarop gebouweigenaren de keuze maken om aardgasvrij te worden. Bovendien vereist een HT- of MT-warmtenet geen verreгаande isolatiemaatregelen. Als het niet mogelijk is een gehele buurt in één keer aan te sluiten op een warmtenet met duurzame warmtebron, is een gefaseerde aanpak ook mogelijk. In dat geval kunnen clusters gebouwen op een tijdelijke (aardgasgestookte) warmtecentrale aangesloten worden totdat de duurzame bron(nen) beschikbaar zijn.

Complexen waar nu al blokverwarming is, zijn gemakkelijker op het warmtenet aan te sluiten, omdat de in pandige werkzaamheden beperkt zijn. Bij particulieren is per woning toestemming nodig en bovendien is het meer werk om alle woningaansluitingen apart te realiseren.



8 Afwegingskader

We streven ernaar om per buurt een voorkeurstechiek te presenteren. Dit doen we op basis van de volgende criteria:

- nationale kosten;
- eindgebruikerskosten;
- impact in de woning;
- impact op de openbare en ondergrondse ruimte;
- realisatietijd.

De uitkomsten van de verschillende analyses uit de hoofdstukken 3 tot en met 7 komen samen in een afwegingskader. De criteria zijn voornamelijk vanuit het perspectief vanuit de gemeente en haar inwoners. Nationale kosten, impact openbare ruimte en realisatietijd zijn vooral vanuit de gemeente geredeneerd. De eindgebruikerskosten en de impact in de woning zijn vooral vanuit de bewoner geredeneerd.

Hierbij willen we graag aangeven dat het om een technisch-economisch afwegingskader gaat. Sociale of organisatorische kenmerken kunnen net zo goed doorslaggevend zijn. Deze kenmerken worden opgehaald in het participatietraject.

Het afwegingskader scoort de drie gasloze strategieën (Strategie 1, 2 en 3) per buurt op elk van de criteria. Dit is een score tussen de 1 en 5, waarbij 5 de beste score is en 1 de minste. Elk criterium start op de maximale score van 5, en die verlagen we naarmate een warmtetechniek meer negatieve gevolgen heeft.

8.1 Nationale kosten

De strategie met de laagste nationale kosten scoort het hoogste, een 5. De score van de andere twee strategieën hangt af van het relatieve kostenverschil met de strategie met de laagste kosten.²⁵ Buurten met een verschil kleiner dan 10% scoren ook een 5, dit valt namelijk binnen de onzekerheid van de kostenberekeningen.

Tabel 13 - Scores criterium nationale kosten op basis van relatief kostenverschil met strategie met de laagste nationale kosten

Nationale kosten	Score
Laagste kosten	5
0-10% verschil	5
10-20% verschil	4
20-30% verschil	3
30-50% verschil	2
Meer dan 50% verschil	1

²⁵ Het absolute kostenverschil is het verschil in nationale kosten met de strategie met de laagste kosten.

Het relatieve kostenverschil is het absolute kostenverschil gedeeld door de kosten van de strategie met de laagste kosten.

8.2 Impact in de ondergrond en openbare ruimte

Zowel elektrische warmtepompen (Strategie 1) als warmtenetten (Strategie 2 en 3) hebben impact op de openbare en ondergrondse ruimte. Het is lastig om dit te kwantificeren. We scoren beide type infrastructuren op een 3, maar maken uitzonderingen voor enkele buurten.

De benodigde netverzwaring is in de nieuwere buurten Krimwijk en Starrenburg II makkelijker in te passen (Starrenburg bestaat uit verschillende bouwjaren, bovenstaande geldt alleen voor Starrenburg II). Deze buurten krijgen daarom een 4 voor Strategie 1. De buurten Bloemenwijk en Centrum zijn relatief oud en hebben smalle straten. Deze buurten scoren daarom een 2 voor Strategie 2 en 3.

8.3 Ruimtelijke impact in de woning

De conclusies van het hoofdstuk over de impact in de woning hebben we in vereenvoudigde vorm verwerkt in het afwegingskader. De score is voor de helft bepaald door de ruimtelijke impact van de warmtetechniek zelf en voor de andere helft door de impact van isolatie. Op het onderdeel warmtetechniek kunnen de strategieën 2 punten scoren, op het onderdeel woningisolatie 3 punten.

Warmtetechniek

Van de drie strategieën vragen elektrische warmtepompen (Strategie 1) de meeste ruimte. Het totale ruimtebeslag is 4-5 m³, deze techniek krijgt daarom de minimale score van 0. Voor MT- of HT-warmtenetten (Strategie 2) is de impact het kleinst, namelijk minder dan 1 m³. Deze strategie krijgt daarom de maximale score van 2. Voor warmtenetten op een LT-warmtebron hangt het af van de aflevert temperatuur. Als de warmte op MT-niveau geleverd wordt, is het ruimtebeslag gelijk aan dat van Strategie 2. Voor LT-warmte is het ruimtebeslag 1-2 m³. ZLT-warmte heeft een ruimtebeslag dat vergelijkbaar is met Strategie 1. In het afwegingskader gaan we uit van een warmtelevering op lage temperatuur. Op basis van het ruimtebeslag van 1-2 m³, scoort de techniek 1 punt.

Tabel 14 - Scores criterium impact in de woning, onderdeel ruimtelijke impact warmtetechniek

Warmtetechniek	Score ruimtelijke impact in de woning
Strategie 1: Elektrische warmtepompen	0
Strategie 2: MT/HT-warmtenetten	2
Strategie 3: LT-warmtenetten met LT-bron	1
Strategie 3: MT-warmtenetten met LT-bron	2

Woningisolatie

Daarnaast vragen de strategieën om isolatie van de woning. Hierbij gaan we uit van de noodzakelijke minimale isolatie. Voor S1 en S3-LT is dit LT-niveau, voor S2 en S2-MT is dit MT-niveau. Het is natuurlijk mogelijk en wellicht ook wenselijk, om verder te isoleren. Die afweging ligt bij de pandeigenaar en nemen we daarom niet mee. Bij het scoren van de buurten kijken we naar het gemiddelde energielabel van de woningen en naar het percentage vooroorlogse woningen in de buurt. In buurten waar het gemiddelde label voldoet aan het vereiste energielabel, is de impact minimaal en deze buurten scoren de

maximale score van 3 punten. Buurten waarin de gemiddelde woning nog één of twee labelstappen moet maken, krijgen 2 punten. Buurten met een slechtere gemiddelde energielabels krijgen 1 punt. Vooroorlogse woningen zijn lastiger te isoleren, dus als het percentage vooroorlogse woningen in een buurt groter is dan 20%, dan verlagen we de score met 1. Buurten met gemiddeld label E-G en meer dan 20% vooroorlogse woningen krijgen dan dus de minimale score van 0. Isolatie heeft in deze woningen een grote ruimtelijke impact, maar daar staat tegenover dat deze woningen het meeste te winnen hebben bij isolatie, in reductie van de energierekening, reductie van de CO₂-uitstoot en comfort-verbetering.

Tabel 15 - Scores criterium impact in de woning, onderdeel minimale isolatie

Gemiddeld energielabel woningen in de buurt ²⁶	Score isolatie LT	Score isolatie MT	Vermindering score bij >20% vooroorlogse woningen
A+ - B	3	3	1
C	2	3	1
D	2	2	1
E	1	2	1
F-G	1	1	1

8.4 Realisatietijd

De realisatietijd hangt grotendeels af van het participatietraject en mindere mate van de fysieke aanpassingen. Bij aansluiten op een MT-/HT-warmtenetten (Strategie 2) kan de gemeente meer sturen op de voortgang dan bij Strategieën 1 en 3, waarbij de panden-eigenaren zullen moeten isoleren. Daarom scoort Strategie 2 een 4 voor alle buurten, behalve Noord-Hofland. Deze buurt scoort een 5 vanwege het grote aantal blokverwarmingsinstallaties. Strategie 1 scoort een 3, voor alle buurten. Voor Strategie 3 moet er zowel geïsoleerd worden, als een warmtenet aangelegd worden. Daarom scoort deze strategie een 2 voor alle buurten, behalve Noord-Hofland. Deze buurt scoort een 3 vanwege het grote aantal blokverwarmingsinstallaties.

8.5 Eindgebruikerskosten

We scoren de eindgebruikerskosten op dezelfde manier als de nationale kosten. De strategie met de laagste nationale kosten scoort het hoogste, een 5. De score van de andere twee strategieën hangt af van het relatieve kostenverschil met de strategie met de laagste kosten.²⁷ Buurten met een verschil kleiner dan 10% scoren ook een 5, dit valt namelijk binnen de onzekerheid van de kostenberekeningen.

²⁶ In deze tabel gaan we uit van energielabels. Echter zal er in de toekomst meer naar de Energie-Index (EI) worden gekeken volgens de nieuwe NTA 8800-methode.

²⁷ Het absolute kostenverschil is het verschil in nationale kosten met de strategie met de laagste nationale kosten. Het relatieve kostenverschil is het absolute kostenverschil gedeeld door de kosten van de strategie met de laagste nationale kosten.



Tabel 16 - Scores criterium eindgebruikerskosten op basis van relatief kostenverschil met strategie met de laagste eindgebruikerskosten

Eindgebruikerskosten	Score
Laagste kosten	5
0-10% verschil	5
10-20% verschil	4
20-30% verschil	3
30-50% verschil	2
Meer dan 50% verschil	1

9 Techniekeuze per buurt

Op basis van de score op de verschillende criteria uit het afwegingskader, de beschikbare warmtebronnen (zie Paragraaf 2.3) en de bebouwingskenmerken in een buurt, geven we een eerste advies over de voorkeurstechiek(en) per buurt. Voor elk van de twaalf buurten in Voorschoten hebben we een afwegingskader gevuld, zie de volgende tabellen. De informatie over gebouwkenmerken is gebaseerd op de Startanalyse en de DEGO-viewer²⁸ (Datavoorziening Energietransitie Gebouwde Omgeving) van de VNG.

In deze paragraaf geven we een voorlopig advies op basis van technisch-economische criteria. Andere overwegingen kunnen ook een rol spelen bij het tot stand komen van een voorkeurswarmtetechniek. De uiteindelijke techniekeuze per buurt ligt dan ook nog niet vast. Bovendien moet uit het participatietraject blijken of de voorlopige voorkeurstechieken ook kunnen rekenen op draagvlak onder de inwoners van Voorschoten. Dit kan ertoe leiden dat voorkeurstechieken die in dit hoofdstuk naar voren komen uiteindelijk niet verder worden onderzocht.

We benadrukken overigens dat niet alle gebouwen in een buurt geschikt zullen zijn voor dezelfde warmtetechniek. Het kan namelijk voorkomen dat een gebouw sterk afwijkt van de bebouwing in de rest van de buurt, waardoor een andere warmtetechniek misschien meer voor hand ligt.

Noord-Hofland

In Noord-Hofland zien we dat Strategie 2 (MT-net) goed scoort op zowel de nationale kosten, eindgebruikerskosten, impact in de woning en de realisatietijd. Een MT-warmtenet met LT-warmtebron (S3-MT) scoort ook goed op deze punten, enkel zijn de nationale kosten wat hoger dan bij S2. De LT-technieken (elektrische warmtepomp en LT-warmtenet) scoren in deze buurt minder goed op de verschillende criteria.

Gekeken naar de bronnen, lijkt Noord-Hofland een geschikte kandidaat om aangesloten te worden op de WarmtelinQ+. Daarnaast grenst de buurt ook aan een bestaand warmtenet in Leiden. Uitbreiding van het netwerk in Leiden is daarmee ook een mogelijkheid. Verschillende appartementencomplexen in de buurt hebben blokverwarming. Verder liggen er twee potentiële LT-restwarmtebronnen in de buurt: een supermarkt en Argulon Kunststoftechniek. Andere potentiële warmtebronnen zijn de WarmtelinQ+, geothermie (als hier meer over bekend wordt) en zonthermie.

De woningen in Noord-Hofland zijn in verschillende bouwperiodes gebouwd. De woningen langs de Leidseweg zijn het oudst (voornamelijk uit de periode 1900-1945). De rest van de buurt is in blokken gebouwd. De meeste woningen tussen 1965-1974 of 1975-1991 gebouwd. Dit komt erop neer dat er een verdeling in energielabels is, maar dat de meeste woningen label C of D hebben, en daarmee matig/redelijk geïsoleerd zijn. Voor LT-verwarming zullen de meeste woningen dus nog een aantal maatregelen moeten nemen.

²⁸ De DEGO-viewer is bedoeld om gemeenten te helpen bij het werken met de data die nodig is voor o.a. een transitievisie warmte. DEGO sluit waar mogelijk zoveel mogelijk aan bij de logica van de Leidraad van het ECW. Link naar de viewer: <https://dego.vng.nl/>

Al met al ligt een MT-net in deze buurt het meest voor de hand. Hierbij zou er gekeken kunnen worden naar een uitbreiding van het warmtenet vanuit Leiden, of een andere MT-bron, zoals de WarmtelinQ+ of geothermie. Hoewel de nationale kosten van een warmtenet met een LT-warmtebron wat hoger zijn dan bij een bron van hogere temperatuur, zou opwaardering van een LT-warmtebron ook een oplossingsrichting kunnen zijn voor deze buurt.

Tabel 17 - Afwegingskader Noord-Hofland

	S1	S2	S3-LT	S3-MT
Nationale kosten	4	5	4	4
Eindgebruikerskosten	3	5	1	5
Impact ondergrond	3	3	3	3
Impact woning	2	4	3	4
Realisatietijd	3	5	3	5

Adegeest

Ook in Adegeest zien we dat de MT-netten (S2 en S3-MT) goed scoren op de meeste criteria, waarbij de nationale kosten van een MT-warmtenet met LT-warmtebron wat lager zijn dan de nationale kosten van MT-warmtenetten met een MT-warmtebron. Ook de elektrische warmtepomp scoort zeer goed op nationale en eindgebruikerskosten.

Qua bronnen is er in Adegeest het zwembad aanwezig. Daarnaast is er aan de rand van de wijk een waterloop aanwezig, waar eventueel aquathermie zou kunnen worden toegepast. Andere potentiële warmtebronnen zijn de WarmtelinQ+, geothermie (als hier meer over bekend wordt) en zonthermie.

Ondanks dat de meeste gebouwen in deze buurt uit dezelfde bouwperiode (1960-1970) komen, met uitzondering van de vooroorlogse bebouwing aan de Leidseweg, zien we in deze buurten grote verschillen in isolatieniveau van de panden. Dit verklaart waarom een warmtenet en een elektrische warmtepomp ongeveer even goed scoren op de nationale en eindgebruikerskosten: sommige woningen zijn meer geschikt voor een elektrische warmtepomp, en anderen voor een warmtenet. Op basis van de overwogen criteria bestaat een lichte voorkeur voor S2 (MT-warmtenet).

Tabel 18 - Afwegingskader Adegeest

	S1	S2	S3-LT	S3-MT
Nationale kosten	5	4	5	5
Eindgebruikerskosten	4	5	2	5
Impact ondergrond	3	3	3	3
Impact woning	1	4	2	4
Realisatietijd	3	4	2	4

Boschgeest

In Boschgeest zien we dat de strategieën een gelijke score hebben op het criterium nationale kosten. Gemiddeld genomen scoort een MT-warmtenet in deze buurt het hoogst, dit geldt zowel voor een MT-warmtenet met een MT/HT-warmtebron (S2) als een MT-warmtenet met een LT-warmtebron (S3-MT). Vooral op de eindgebruikerskosten en de ruimtelijke impact is er een groot verschil tussen een MT-net en de andere strategieën.

In deze buurt bevinden zich geen LT-warmtebronnen. In de berekening van de Startanalyse is rekening gehouden met een warmtebron buiten de buurt (de supermarkt Hoogvliet Bloemenwijk). Verder zijn de andere bronnen gelijk aan de rest van Voorschoten: WarmtelinQ+, geothermie en zonthermie.

In de buurt bevinden zich voornamelijk woningen die gebouwd zijn in de bouwperiode 1965-1974. De energielabels zijn meestal redelijk (label C of D) met enkele uitzonderingen aan de randen, zoals de gebouwen langs de Leidseweg. Al met al lijkt in deze buurt, voornamelijk rekening houdend met de eindgebruikerskosten, een MT-net het meest voor de hand te liggen.

Tabel 19 - Afwegingskader Boschgeest

	S1	S2	S3-LT	S3-MT
Nationale kosten	5	5	5	5
Eindgebruikerskosten	3	5	2	5
Impact ondergrond	3	3	3	3
Impact woning	2	4	3	4
Realisatietijd	3	4	2	4

Bijddorp

In Bijddorp scoort een MT-net (S2 en S3-MT) het beste, zowel op nationale kosten, eindgebruikerskosten, impact in de woning en realisatietijd. De nationale kosten van de verschillende strategieën liggen in deze buurt niet ver uit elkaar, maar het is opvallend dat het verschil in eindgebruikerskosten zo groot is (in de meeste andere buurten liggen de verschillen in eindgebruikerskosten wat dichterbij elkaar).

In Bijddorp zijn geen LT-warmtebronnen aanwezig. Wel ligt de buurt vlak naast de Vlietland wat een grote potentiële bron is voor aquathermie (TEO). Andere mogelijke warmtebronnen komen overeen met de rest van de gemeente: WarmtelinQ+, geothermie en zonthermie.

Bijddorp is voornamelijk gebouwd tussen 1975-1991. De meeste energielabels worden geschat op label C. De stap naar LT-verwarming lijkt niet al te groot, zeker in vergelijking met buurten die eerder zijn gebouwd.

In Bijddorp lijkt het verstandig om nog eens goed de verschillende factoren af te wegen. Qua kosten lijkt een MT-net de meest gunstige oplossing, bijvoorbeeld gevoed door aquathermie van de Vlietland. Qua bouwperiode en geschatte energielabels lijkt een LT-oplossing ook te overwegen, aangezien de meeste woningen nu al label C hebben.

Tabel 20 - Afwegingskader Bijdorp

	S1	S2	S3-LT	S3-MT
Nationale kosten	4	5	4	4
Eindgebruikerskosten	2	5	1	5
Impact ondergrond	3	3	3	3
Impact woning	2	5	3	5
Realisatietijd	3	4	2	4

Vlietwijk

In Vlietwijk zien we dat S1, S2 en S3-MT alle drie ongeveer gelijkwaardig scoren op de criteria nationale en eindgebruikerskosten. Alleen S3-LT scoort beduidend lager op de eindgebruikerskosten. De MT-netten (S2 en S3-MT) scoren hoger dan de andere strategieën op de criteria ruimtelijke impact in de woning en realisatietijd.

Net als in Bijdorp zijn er in Vlietwijk geen LT-restwarmtebronnen aanwezig. Wel grenst deze wijk ook aan de Vlietland, een grote potentiële bron van aquathermie. Verder zijn er wel LT-restwarmtebronnen in de omliggende buurten aanwezig, bijvoorbeeld in Centrum. Andere mogelijke warmtebronnen komen overeen met de rest van de gemeente: WarmtelinQ+, geothermie en zonthermie.

In Vlietwijk staan voornamelijk woningen die zijn gebouwd tussen 1946-1964. Het lijkt erop dat in veel woningen al renovaties hebben plaatsgevonden, met name in de corporatiewoningen. Vandaar dat veel woningen een beter label (C of D) hebben dan verwacht zou worden op basis van het bouwjaar.

Volgens het afwegingskader zou de techniekeuze nog meerdere kanten op kunnen. Ook de beschikbaarheid van bronnen levert niet direct uitsluitel: zowel een MT-net (eventueel met opgewaardeerde aquathermie als bron) als een elektrische warmtepomp lijken geschikte opties te zijn. Gezien het hoge percentage corporatiewoningen (46%) is het verstandig de afwegingen van de corporatie(s) mee te nemen bij de keuze voor een warmtetechniek.

Tabel 21 - Afwegingskader Vlietwijk

	S1	S2	S3-LT	S3-MT
Nationale kosten	5	5	5	5
Eindgebruikerskosten	4	5	2	5
Impact ondergrond	3	3	3	3
Impact woning	2	4	3	4
Realisatietijd	3	4	2	4

Starrenburg

In Starrenburg zien we voornamelijk hoge scores bij zowel S1, S2 en S3-MT. Gemiddeld gezien scoort een MT-warmtenet met LT-warmtebron het hoogst, maar ook de elektrische warmtepomp (S1) scoort goed op zowel nationale als eindgebruikerskosten, en ook op de impact in de ondergrond. Een MT-warmtenet is dan weer sneller te realiseren en heeft een kleiner ruimtebeslag in de woning.

In Starrenburg liggen een aantal potentiële LT-restwarmtebronnen: Mobrero b.v., Valkenhorst internet b.v., en twee glastuinbouwbedrijven. Uiteraard zal nader onderzocht moeten worden of deze bronnen daadwerkelijk gebruikt kunnen worden, als dit gewenst is. Verder ligt ook Starrenburg naast de Vlietland en zou dit een potentiële bron voor aquathermie kunnen zijn. Andere mogelijke warmtebronnen komen overeen met de rest van de gemeente: WarmtelinQ+, geothermie en zonthermie.

Starrenburg bestaat momenteel uit twee delen. Het derde deel (Starrenburg III) wordt de komende jaren bijgebouwd. Starrenburg I is met name eind jaren '80 en begin jaren '90 gebouwd. Starrenburg II is gebouwd na 2000. Beide delen zijn relatief goed geïsoleerd, hoewel de bebouwing van Starrenburg II een beter isolatieniveau heeft dan Starrenburg I. Daarnaast bevindt zich in deze buurt ook utiliteitsbouw. Het lijkt voor de hand te liggen dat Starrenburg II overschakelt op een elektrische warmtepomp. Ook voor Starrenburg I zou dit voor de meeste woningen een optie kunnen zijn, maar dan zijn er nog wel wat isolatiemaatregelen nodig. Een MT-warmtenet is ook een optie. De utiliteitsbouw zou kunnen aansluiten op de techniek die voor woningen wordt gekozen, of bijvoorbeeld een gezamenlijk een WKO-net kunnen aanleggen.

Tabel 22 - Afwegingskader Starrenburg

	S1	S2	S3-LT	S3-MT
Nationale kosten	5	3	5	5
Eindgebruikerskosten	5	5	2	5
Impact ondergrond	4	3	3	3
Impact woning	3	5	4	5
Realisatietijd	3	4	2	4

Dobbewijk

In Dobbewijk scoort een MT-net relatief gezien het beste in het afwegingskader. Het verschil met S1 (elektrische warmtepomp) zit vooral in de eindgebruikerskosten en deels in de impact in de woning en de realisatietijd. De Startanalyse geen kosten door-gerekend voor Strategie 3-LT in deze buurt. Ook op de andere categorieën scoort S3-LT het minst goed.

In Dobbewijk liggen geen LT-restwarmtebronnen. Er loopt een kleine waterloop langs de rand van de buurt, maar het is de vraag of deze voldoende potentie bevat om gebruikt te kunnen worden voor aquathermie. Wel is er volgens Dunea een potentie van bijna 200 TJ per jaar, wat ruimschoots voldoende is. Andere mogelijke warmtebronnen komen overeen met de rest van de gemeente: WarmtelinQ+, geothermie en zonthermie.

Dobbewijk bestaat voornamelijk uit utiliteitsbouw, er staan slechts ca. 100 woningen. De woningen staan voornamelijk aan en rondom de Donkiaan en Papelaan, en zijn voornamelijk vooroorlogse bouw. Deze woningen zijn vaak slecht geïsoleerd. De utiliteitsbouw komt uit uiteenlopende bouwjaren. Volgens het afwegingskader zou in deze wijk een MT-net de meest logische optie zijn. Dit kan een uitbereiding zijn van een mogelijk warmtenet in Nassauwijk. Echter, als een warmtenet in deze buurt voor een leverancier financieel niet rendabel is (vanwege de beperkte afzet), zouden ook opties met duurzaam gas overwogen kunnen worden, mocht dit in de toekomst beschikbaar komen. In dat geval zou een hybride warmtepomp op aardgas een tussenoplossing kunnen zijn. In elk geval is

het van belang in deze wijk ook de warmtevraag en -behoefte van de aanwezige utiliteitsbouw mee te nemen.

Tabel 23 - Afwegingskader Dobbewijk

	S1	S2	S3-LT	S3-MT
Nationale kosten	5	5	N.v.t.	5
Eindgebruikerskosten	3	5	2	5
Impact ondergrond	3	3	3	3
Impact woning	1	2	1	2
Realisatietijd	3	4	2	4

Krimwijk

In Krimwijk zien we dat met name de elektrische warmtepomp (S1) als een MT-net met LT-warmtebron (S3-MT) goed scoren. Een MT-net met MT-/HT-bron scoort minder goed op de nationale kosten en een LT-warmtenet scoort minder goed op de kosten voor de eindgebruiker.

Er zijn geen LT-restwarmtebronnen aanwezig in Krimwijk. Krimwijk ligt ook wat verder af van Vlietland (bron voor aquathermie), maar grenst wel aan de rivier de Vliet en daarnaast zijn kleine watergangen aanwezig in de buurt. Andere mogelijke warmtebronnen komen overeen met de rest van de gemeente: WarmtelinQ+, geothermie en zonthermie.

Krimwijk is voornamelijk in twee bouwperiodes gebouwd. Het noordwestelijke deel (tussen de Leidseweg en de Krimkade) bestaat uit oudere woningen die rond de oorlog zijn gebouwd. Aan de andere kant bevindt zich een nieuwbouwwijk met woningen die na 2005 zijn gebouwd en dus zeer goed geïsoleerd zijn. Dat maakt deze nieuwbouwwijk geschikt voor verwarmen met een elektrische warmtepomp. Voor de oudere woningen zal wellicht een andere oplossing moeten worden gezocht, bijvoorbeeld een MT-warmtenet. Wellicht dat deze woningen 'mee kunnen' met de aangrenzende wijk Adegeest, of zal een alternatieve oplossing (bijvoorbeeld duurzame gassen) in de toekomst gezocht kunnen worden.

Tabel 24 - Afwegingskader Krimwijk

	S1	S2	S3-LT	S3-MT
Nationale kosten	5	3	4	5
Eindgebruikerskosten	5	5	3	5
Impact ondergrond	4	3	3	3
Impact woning	3	5	4	5
Realisatietijd	3	4	2	4

Centrum

In Centrum zien we dat Strategieën S1, S2 en S3-MT vergelijkbaar scoren. Strategie 2 scoort wat beter op nationale kosten, maar minder goed op de impact in de ondergrond. Wat betreft realisatietijd hebben S2 en S3-MT ook een lichte voorsprong. S3-LT komt er op alle categorieën het minst goed uit.

Alhoewel Centrum een kleine buurt is, bevinden zich hier drie potentiële restwarmtebronnen: een supermarkt, een bakkerij en een winkel. Wel moet er bij deze bronnen de vraag gesteld worden of ze echt een potentie hebben om warmte te kunnen leveren, omdat de capaciteit beperkt is en de toekomstbestendigheid onbekend. Aquathermie vanuit de Vlietland lijkt geen logische optie omdat Centrum hier niet aan grenst, tenzij het net vanuit een aangrenzende buurt (Bijddorp of Vlietwijk) uitgebreid kan worden. Andere mogelijke warmtebronnen komen overeen met de rest van de gemeente: WarmtelinQ+, geothermie en zonthermie.

De bebouwingsdichtheid in de buurt Centrum is hoog. De woningen zijn afkomstig uit verschillende bouwjaren, in tegenstelling tot de meeste andere buurten die meer planmatig gebouwd zijn. Dit betekent dat ook de kosten voor de transitie naar aardgasvrij sterk kunnen variëren tussen gebouwen. Een ander kenmerk is dat er in deze buurt veel winkels (utiliteitsbouw) aanwezig zijn.

In deze buurt komt niet één duidelijke voorkeurstechiek naar voren. Wel kunnen we zeggen dat een LT-warmtenet volgens de criteria in het afwegingskader niet voor de hand ligt. De overige technieken hebben zowel voor- als nadelen. Een MT-net zorgt voor een lager ruimtebeslag in de woning, maar heeft bijvoorbeeld wel een grotere impact op de ondergrond.

Tabel 25 - Afwegingskader Centrum

	S1	S2	S3-LT	S3-MT
Nationale kosten	4	5	4	4
Eindgebruikerskosten	5	5	2	5
Impact ondergrond	3	2	2	2
Impact woning	1	3	2	3
Realisatietijd	3	4	2	4

Nassauwijk

In Nassauwijk zien we hoge scores op de criteria nationale en eindgebruikerskosten voor de Strategieën S1, S2 en S3-MT. S1 scoort wat minder goed op de ruimtelijke impact in de woning, en de MT-warmtenetten (S2 en S3-MT) scoren hoger op de realisatietijd. S3-LT scoort het laagst op vrijwel alle criteria.

In Nassauwijk zijn momenteel geen potentiële LT-restwarmtebronnen te vinden. Er is een kleine waterloop in het noordwesten van de buurt, hiervan zou onderzocht kunnen worden of deze gebruikt kan worden voor aquathermie. Andere mogelijke warmtebronnen komen overeen met de rest van de gemeente: WarmtelinQ+, geothermie en zonthermie.

In Nassauwijk bestaat voor het grootste deel uit rijwoningen gebouwd tussen 1946 en 1964. Dit betekent dat het isolatieniveau in het merendeel van de buurt niet al te best is, en er dus behoorlijk wat isolatiemaatregelen plaats moeten vinden om verwarming op MT- of LT-niveau mogelijk te maken. Uitzondering hierop zijn de woning rondom de Burgermeester van der Hoevenlaan. Deze woningen zijn onlangs gebouwd en zijn geschikt voor LT-verwarming (bijvoorbeeld een elektrische warmtepomp). De meest geschikte oplossing voor de rest van Nassauwijk is waarschijnlijk een MT-net (S2 of S3-MT), omdat hiervoor minder verregaande isolatiemaatregelen vereist zijn. Het is hierbij echter wel een randvoorwaarde dat er een geschikte warmtebron gevonden wordt.

Tabel 26 - Afwegingskader Nassauwijk

	S1	S2	S3-LT	S3-MT
Nationale kosten	5	4	N.v.t.	5
Eindgebruikerskosten	5	5	2	5
Impact ondergrond	3	3	3	3
Impact woning	2	4	3	4
Realisatietijd	3	4	2	4

Bloemenwijk

In Bloemenwijk scoort een MT-net (S2 en S3-MT) over het algemeen het beste in het afwegingskader. Met name de eindgebruikerskosten van S1 en S3-LT zijn beduidend minder gunstig. Ook wat betreft realisatietijd scoort een MT-net wat beter. Enkel op impact in de ondergrond heeft S1 een voordeel ten opzichte van de andere strategieën.

In Bloemenwijk is één potentiële LT-restwarmtebron aanwezig: de supermarkt Hoogvliet. Aquathermie lijkt geen logische optie in deze wijk, omdat er slechts een kleine gracht is. Andere mogelijke warmtebronnen komen overeen met de rest van de gemeente: WarmtelinQ+, geothermie en zonthermie.

Bloemenwijk is samen met Centrum een van de oudste buurten van Voorschoten. Bovendien zijn er woningen uit uiteenlopende bouwperiodes te vinden. De meeste woningen zijn echter voor 1945 gebouwd. Bloemenwijk is daarmee een echte vooroorlogse buurt. Dit betekent ook dat de energielabels variëren. Sommige woningen hebben in de loop der jaren renovaties gekregen en andere niet. Dit betekent dat er weinig uniformiteit is. In de buurt bevinden zich ook een aantal utiliteitsgebouwen.

Vanwege de oudere woningen lijkt een MT- (of in het begin zelfs HT-)warmtenet de meest voor de hand liggende oplossing. Uiteraard zullen ook de slechter geïsoleerde woningen op een gegeven moment renovaties ondergaan, maar dit is een proces wat veel tijd nodig heeft. Een MT- of HT-warmtenet lijkt daarom, binnen de termijn van de TVW, de meest voor de hand liggende oplossing. Hiervoor is wel een warmtebron nodig van buiten de buurt. WarmtelinQ+, geothermie of eventueel opgewaardeerde zonthermie zouden potentiële bronnen kunnen zijn.

Tabel 27 - Afwegingskader Bloemenwijk

	S1	S2	S3-LT	S3-MT
Nationale kosten	5	5	5	5
Eindgebruikerskosten	3	5	2	5
Impact ondergrond	3	2	2	2
Impact woning	1	2	1	2
Realisatietijd	3	4	2	4

Buitengebied

In Buitengebied scoren warmtenetten slecht op het gebied van nationale kosten.²⁹ Het Buitengebied is een uitgestrekt gebied met weinig woningen: het aanleggen van een distributienetwerk is zeer kostbaar. Dit komt niet terug in de eindgebruikerskosten, omdat daarbij gelijke tarieven voor de hele gemeente zijn gehanteerd. De enige individuele oplossing is de elektrische warmtepomp (S1). Deze scoort iets lager dan de MT-warmtenetten op het criterium eindgebruikerskosten omdat er voor veel woningen isolatiemaatregelen moeten plaats vinden. Ook scoort deze strategie wat lager op het criterium realisatietijd.

Het Buitengebied bestaat uit verspreide huizen rondom Voorschoten. Deze huizen zijn in verschillende periodes gebouwd, de variëteit aan bebouwing is daarmee groot. De oudste gebouwen komen zelfs uit de 17^e eeuw, zoals kasteel Duivenvoorde. Een deel van de bebouwing bestaat uit boerderijen. Vooral de oude woningen zijn lastig om goed te isoleren. Vanwege de grote onderlinge afstand tussen de gebouwen in deze buurt is een warmtenet waarschijnlijk niet rendabel. In plaats daarvan is een individuele oplossing per woning/gebouw nodig. Hierbij zal per gebouw gekeken moeten worden of een elektrische warmtepomp mogelijk is, of dat een andere individuele oplossing (zoals een warmte-techniek op duurzaam gas of een pelletkachel) een optie is. Een aandachtspunt is dat momenteel niet alle panden in deze buurt zijn aangesloten op het gasnetwerk.

Tabel 28 - Afwegingskader Buitengebied

	S1	S2	S3-LT	S3-MT
Nationale kosten	5	1	4	3
Eindgebruikerskosten	4	5	2	5
Impact ondergrond	3	3	3	3
Impact woning	1	2	1	2
Realisatietijd	3	4	2	4

²⁹ S3-LT scoort op nationale kosten een 4 op basis van de kosten uit de Startanalyse. Het betreft een kleinschalig warmtenet waar slechts 7% van de panden in de buurt op aansluit (zie Tabel 6), de overige panden hebben een individuele elektrische warmtepomp.

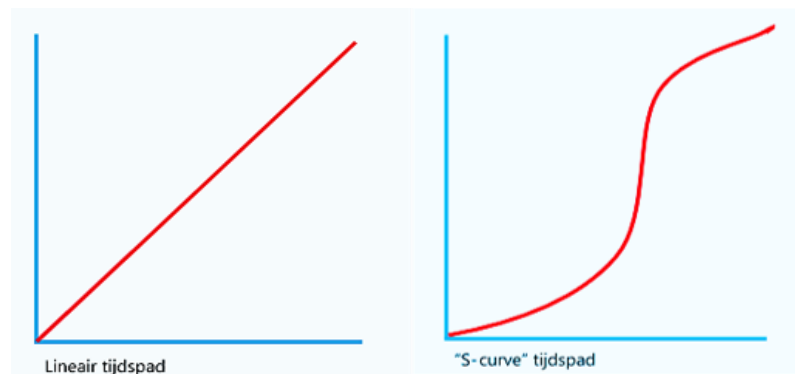
10 Fasering in de tijd

De gemeente Voorschoten heeft nog bijna 30 jaar de tijd om aardgasvrij te worden. Op dit moment hoeft er nog geen precieze planning te worden gemaakt van welke buurten wanneer aardgasvrij worden. In de TVW benoemt de gemeente de eerste buurten waar zij tot 2030 aan de slag gaat met de warmtetransitie. Een vraag die daarbij opkomt, is welk tempo nodig is om de opgave in 2050 voltooid te hebben. Paragraaf 10.1 gaat in op het tempo van de warmtetransitie en Paragraaf 10.2 op mogelijke startbuurten.

10.1 Tempo van de warmtetransitie

We gaan uit van een aardgasvrije gebouwde omgeving in 2050. Maar voor het pad daar naartoe, zijn verschillende mogelijkheden. Tijdens de projectgroepbijeenkomst kwam naar voren dat de gemeente Voorschoten het lineaire tijdspad en de s-curve als de meest waarschijnlijke opties ziet, zie Figuur 14. Andere opties waarbij het merendeel van de woningequivalenten in de tweede fase aardgasvrij wordt, vindt de projectgroep niet wenselijk. Dat zou in de tweede fase een grote druk veroorzaken op de uitvoeringscapaciteit, bij aannemers, netbeheerders en woningcorporaties.

Figuur 14 - Tijdspaden warmtetransitie



De gebouwde omgeving van Voorschoten bestaat uit ca 11.400 woningen en 1.500 utiliteitsgebouwen. Tezamen zijn dit ca. 13.500 woningequivalenten³⁰. Gemiddeld zullen er dus 465 woningequivalenten per jaar aardgasloos moeten worden. Momenteel zitten we in de opstartfase en maken we plannen voor het aardgasvrij worden. De komende jaren zullen we veel leren over het aardgasvrij maken van bestaande bouw. Daarna kan er versneld worden. Het Klimaatakkoord geeft als doelstelling om voor 2030 1,5 miljoen woningen te verduurzamen. Hierover zegt Programma Aardgasvrije Wijken het volgende: “Elke gemeente gaat plannen maken om tot en met 2050 gaandeweg de gehele gebouwde omgeving aardgasvrij te maken. De eerste transitievisie warmte heeft betrekking op een derde van de totale periode. In die periode is er echter sprake van een aanlooptijd waarin Rijk en VNG de wijkgerichte aanpak (verder) uitwerken en er opschaling wordt gerealiseerd. Mede daarom hebben de afspraken in het Klimaatakkoord voor de periode tot en met 2030 betrekking op

³⁰ Een woningequivalent (afkorting: weq) staat voor 1 woning of 130 m² gebruikersoppervlak van utiliteitsbouw.

circa een vijfde van de gebouwvoorraad, oftewel 1,5 miljoen woningen en andere gebouwen” (Programma Aardgasvrije Wijken, 2021).

Als Voorschoten bij dit tempo wil aansluiten, zou dus tot 2030 ongeveer een vijfde van de gebouwvoorraad verduurzaamd moeten worden. Dat gaat dus over circa 2.700 woning-equivalenten. Hoeveel buurten dat zijn, hangt af van welke buurten gekozen worden. De buurten in Voorschoten verschillen in grootte, zie Tabel 29.

Tabel 29 - Aantal woningen en utiliteiten per buurt

Buurtnaam	Aantal woningen	Aantal utiliteit	Woningequivalenten
Noord-Hofland	2.564	309	2.729
Adegeest	1.299	301	1.562
Boschgeest	756	82	971
Bijdorp	783	17	894
Vlietwijk	1.795	262	1.953
Starrenburg	1.112	29	1.231
Dobbewijk	102	41	288
Krimwijk	950	59	1.153
Centrum	430	164	714
Nassauwijk	898	94	1.023
Bloemenwijk	687	181	758
Buitengebied	87	17	222

Bron: (PBL, 2020).

10.2 Startbuurten

Om startbuurten te selecteren, kijken we naar waar kansen zijn om te starten. Dit kunnen kansen zijn om mee te koppelen met geplande werkzaamheden in de gemeente, maar ook bijzondere omstandigheden die een bepaalde warmtetechniek in een buurt aantrekkelijker maken.

De Handreiking voor lokale analyse (ECW, 2020) uit de Leidraad biedt gemeente handvatten bij het bepalen van wanneer buurten overgaan op een aardgasvrije warmtetechniek. De Handreiking beschrijft zeven typen factoren die eraan bijdragen dat een kansrijk is om met de warmtetransitie aan de slag te gaan. Bijlage D geeft de beschrijving van deze zogenoemde prioriteringscriteria door het ECW. Het gaat om de volgende factoren:

- technische-economische factoren;
- investeringsagenda infrastructuur;
- investeringsagenda vastgoedeigenaren;
- lokaal buurtinitiatief;
- sociale karakteristieken van de buurt
- contracteerbaarheid;
- waarde van het gasnet.

De volgende alinea's beschrijven verschillende kansen om te starten. Allereerst gaan we in op meekoppelkansen met geplande werkzaamheden. Vervolgens kijken we naar andere kansen, deels gebaseerd op de kansen uit de Handreiking voor lokale analyse en aangevuld met suggesties uit de projectgroep en vanuit CE Delft. In Paragraaf 10.3 presenteren we een totaaloverzicht van de kansen per buurt.

Meekoppelkansen

Om te bepalen welke buurten kansrijk zijn om de warmtetransitie te starten, stellen we een (meekoppel)kansenkaart op. Deze is gebaseerd op de geplande werkzaamheden in de gemeente. Hiervoor kijken we naar de volgende gegevens:

- investeringsagenda woningcorporaties;
- nieuwbouwplannen/stadsvernieuwing/sloop;
- langetermijnplanning aanpassingen riolering/drinkwaternetwerk of aanpassingen openbare ruimte.

Overige werkzaamheden, zoals verduurzaming van particuliere vastgoedeigenaren of het gemeentelijk bezit, zijn nu niet in beeld en daarom ook niet meegenomen. Ook deze werkzaamheden bieden koppelkansen en zijn daarom goed om in beeld te houden.

De warmtetransitie kent een lange doorlooptijd. Voordat er gestart kan worden met werkzaamheden, gaat er eerst een periode van planvorming (waar deze analyse onderdeel van is), participatietrajecten en andere voorbereiding aan vooraf. We schatten dat dit tenminste vijf jaar duurt. Dit betekent dat we alleen meekoppelkansen kunnen benutten die verder in de tijd gepland staan, in dit geval vanaf 2026. Investerings- en andere kansen die eerder gepland staan, nemen we niet mee.

Investeringsagenda woningcorporaties

In de gemeente Voorschoten zijn twee woningcorporaties actief: Woonzorg Nederland en de Sleutels. Zoals beschreven in bovenstaand kader, kan het voordelig zijn om de investeringen van grote vastgoedeigenaren (zoals woningcorporaties) te koppelen aan de plannen rondom de warmtetransitie. Dit kan kostenvoordelen opleveren (als investeringen gecombineerd kunnen worden), maar ook andere voordelen zoals minder overlast voor de bewoner.

We hebben de investeringsagenda van beide woningcorporaties uitgevraagd. Hier komt het volgende uit naar boven:

- Woonzorg heeft in haar investeringsagenda een geplande ingreep staan in 2022 (het gaat hierbij om ongeveer 35 woningen). Op de lange termijn (na 2025) zijn de plannen nog niet vastgelegd. Er zijn dus geen directe koppelkansen die we mee kunnen benutten in deze analyse.
Het grootste deel van het vastgoed van Woonzorg heeft in het verleden al een renovatie ondergaan of is na 1984 gebouwd. Dit betekent dat de slechtst geïsoleerde woningen inmiddels zijn opgeknapt en de meeste huizen dus een vorm van isolatie hebben.
- De Sleutels heeft ongeveer 500 woningen in bezit in Voorschoten. Voor deze woningen staan er de eerstkomende vijf jaar geen renovatieprojecten op de planning. Na 2025 heeft de Sleutels budget gereserveerd voor een aantal duurzaamheidsingrepen, maar deze kunnen nog niet gecommuniceerd worden. Dit betreft gestapelde bouw met wat slechtere labels. Ook bij de Sleutels zijn er dus nog geen concrete koppelkansen die meegenomen kunnen worden in onze analyse. Het is van belang dat de gemeente en de corporatie goed met elkaar communiceren over elkaars plannen, zodat deze eventueel op elkaar aangesloten kunnen worden.

Nieuwbouwplannen/stadsvernieuwing/sloop

Nieuwbouw, stadsvernieuwing en sloop zijn potentiële meekoppelkansen, vooral als het gaat om grootschalige werkzaamheden. Bij grootschalige werkzaamheden worden kosten zoals voor graafwerkzaamheden en planningskosten al gemaakt. Door werkzaamheden die gepaard gaan met de warmtetransitie hieraan te koppelen, kan er zowel op kosten als op overlast bespaard worden.

Nieuwbouw wordt in de meeste gevallen aardgasvrij opgeleverd. In de TVW hoeft in die zin geen rekening gehouden te worden met nieuwbouw. Wel kunnen de werkzaamheden die komen kijken bij nieuwbouw, stadsvernieuwing of sloop kansen bieden voor de omliggende bestaande bouw. Als plannen voldoende van tevoren worden afgestemd, kunnen de werkzaamheden gecombineerd worden met werkzaamheden in de omliggende bestaande bouw, bijvoorbeeld de aanleg van een gezamenlijk warmtenet. Dit gaat vooral op bij grotere projecten; bij kleinere projecten zijn de meekoppelkansen beperkt.

Vanuit de gemeente hebben we informatie ontvangen over nieuwbouwplannen. We hebben geen informatie ontvangen over andere vormen van stadsvernieuwing of sloop. De plannen betreffen vooral kleinere projecten (minder dan vijftig woningen) en een aantal wat grotere projecten. Uit de planning blijkt echter dat de meeste werkzaamheden gepland staan voor 2024. Het langst lopende traject is Starrenburg fase III. De realisatie hiervan zal meerder jaren in beslag nemen.

Aangezien de plannen allemaal voor 2026 plaatsvinden, kunnen we deze nu niet benutten in de meekoppelkansen. De realisatie is simpelweg al klaar voordat er gestart kan worden met de warmtetransitie in een buurt. Bovendien is het ook lastig om plannen die al op de korte termijn gepland staan, aan te passen. Wel zijn zulke ontwikkelingen, net als de investeringsagenda van woningcorporaties, belangrijk om mee te blijven nemen in verdere plan- en besluitvorming rondom de energietransitie.

Riolering

De gemeente Voorschoten heeft op de lange termijn plannen om de riolering in enkele tientallen straten te vervangen. Deze straten moeten hiervoor worden opengebroken. Bij de aanleg van de riolering, kan direct rekening gehouden worden met de aanleg van de infrastructuur van de toekomstige warmtevoorziening.

De grootste vervangingsopgave ligt in de buurten waar ook veel wit-pvc ligt. Dit is een grondroeringsgevoelig materiaal. Liander moet dit eerst vervangen, vóórdat de riolering vervangen kan worden.

In Noord-Hofland zien we dat een paar locaties de riolering al vervangen wordt in 2022 en in 2030. Het grootste deel staat op de planning tussen 2036 en 2040. Deze werkzaamheden zijn een kans voor de warmtetransitie. De buurt heeft een warmtenet als voorkeurs-techniek. Bij de werkzaamheden tot en met 2030 kunnen de rioolbuizen zo geplaatst worden dat er ruimte ontstaat voor een toekomstig warmtenet. Bij de werkzaamheden tussen 2036 en 2040 kan direct een warmtenet geplaatst worden. Aandachtspunt is dat het tempo van de vervanging van riolering verschilt met het tempo van de aanleg van een warmtenet.

In Boschgeest vinden er een klein aantal werkzaamheden plaats rond 2027. De omvang van de werkzaamheden is zo gering, dat we dit niet meenemen als kans.

Overige kansen

Contracteerbaarheid

De transitie naar een aardgasvrij alternatief betekent dat er veel beslissingen gemaakt moeten worden. Uiteindelijk beslist de eigenaar van een woning wat er in de woning gebeurt. Bij de aanleg van een warmtenet moeten eigenaren instemmen met de aansluiting. Voor een warmteleverancier heeft het aanleggen van een warmtenet alleen zin als voldoende gebouwen hierop aansluiten.

Het voordeel van een hoog aandeel corporatiebezit in een buurt is dat een groot gedeelte van de huizen onder één eigenaar valt. Omdat er minder partijen betrokken zijn, is het eenvoudiger om beslissingen te maken over grotere groepen woningen. Dit is bijvoorbeeld gunstig bij de aanleg van een warmtenet: als er in een buurt veel corporatiebezit is en die corporatie stemt in met het warmtenet, dan is de kans op voldoende aansluitingen groter. Dit geldt naast woningcorporaties ook voor andere vastgoedbezitters. Gezamenlijk bezitten de twee woningcorporaties in Voorschoten (Woonzorg en de Sleutels) zo'n 2.500 woningen. De meeste corporatiewoningen liggen in de buurt Vlietwijk: het corporatiebezit in deze buurt is 46%. Andere buurten met een corporatiebezit hoger dan 20% zijn Bijdorp, Boschgeest en Krimwijk.

Van particuliere verhuurders hebben we geen informatie. Bij het opstellen van de TVW blijft van belang om ook hier aandacht voor te blijven houden. Of het nu om een warmtetaansluiting of een individuele oplossing gaat: in beide gevallen is het gunstig als een eigenaar met meerdere panden tegelijk aan de slag kan gaan.

Blokverwarming

Paragraaf 7.3 geeft de locaties van corporatiewoningen met blokverwarming weer en beschrijft en hoe dit van invloed is op de doorlooptijd. Naast invloed op de doorlooptijd, kan blokverwarming ook een kans zijn in de warmtetransitie. Als er in een gebouw al blokverwarming aanwezig is, is het gemakkelijker om over stappen op een collectieve techniek dan wanneer dit niet het geval is. Het systeem (onder andere de leidingen) is al aanwezig in de panden, het enige wat in de woning veranderd moet worden is de warmtebron. Dit maakt het makkelijker om over te stappen op een warmtenet of bijvoorbeeld een collectieve warmtepomp.

Blokverwarming komt in de gemeente Voorschoten vaak voor in woningen die in het bezit zijn van corporaties. In het onderdeel 'Overige kansen' staat contracteerbaarheid al genoemd als kans. Om die reden nemen we de aanwezigheid van blokverwarming nu niet mee als kans, omdat het anders tot dubbeltelling leidt. Wel kan het nuttig zijn om dit mee te nemen in het verdere traject.

Infrastructuur

Netbeheerder Liander is verantwoordelijk voor het gas- en elektriciteitsnetwerk in de gemeente Voorschoten. Liander streeft naar een duurzame energievoorziening, waarbij de kosten zo laag mogelijk blijven en de overlast beperkt wordt.

In de praktijk betekent dit dat afstemming tussen de netbeheerder en de gemeente uitermate belangrijk is. Aan de ene kant is het efficiënt om zo veel mogelijk rekening te houden met de bestaande infrastructuur. Aan de andere kant is het zaak om, als er wel veranderingen nodig zijn, hier tijdig over te communiceren zodat Liander het netwerk gereed kan maken.

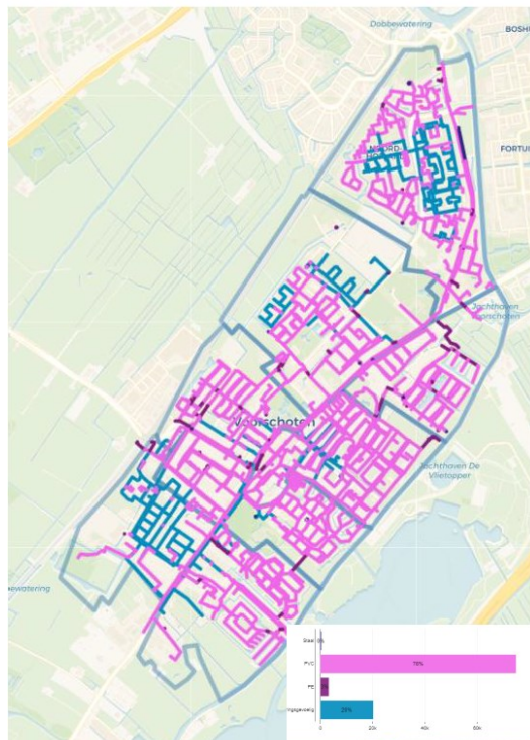
Gasnetwerk

Het huidige gasnetwerk is een goed onderhouden netwerk. In de transitie naar aardgasvrij verwarmen zal dit netwerk op den duur waarschijnlijk niet meer nodig zijn, en uiteindelijk verwijderd moeten worden. Hierbij is de volgorde van groot belang. Allereerst zullen bewoners, eventueel stapsgewijs, overstappen naar een aardgasvrije manier van verwarmen en koken. Om deze transitie mogelijk te maken, zijn mogelijk nieuwe netwerken nodig, afhankelijk van het gekozen alternatief en de status van het elektriciteitsnetwerk. Pas als de gehele buurt aardgasvrij is, kan Liander het gasnet verwijderen.

Het is belangrijk om te voorkomen dat er investeringen in het gasnet moeten worden gedaan als er een nieuwe warmteoplossing is uitgerold. Zo voorkomen we dubbele infrastructuren en blijven de kosten per aansluiting het laagst. Hiervoor is het nodig dat er geen achterblijvers zijn op een gasnet dat daarvoor vernieuwd moet worden.

In die transitiefase speelt nog een aspect een rol: grondroeringsgevoelige leidingen. Als er in de transitie in de grond gegraven moet worden, bijvoorbeeld om het elektriciteitsnet te verzwaren of een warmtenet aan te leggen, dan verwijdert Liander deze leidingen preventief vanuit veiligheidsoverwegingen. Er zijn verschillende soorten grondroeringsgevoelige leidingen: wit-pvc, grijs gietijzer en asbestcement. Grijs gietijzer en asbestcement liggen met name in het midden van de gemeente. De netbeheerders zijn verplicht om deze materialen voor 2030 te vervangen, dus hier hoeft geen rekening mee gehouden te worden. Wit-pvc ligt met name in de buurten Noord-Hofland en Boschgeest en moet vervangen worden als er gegraven gaat worden op één meter van een gasleiding. Daarmee is wit-pvc dus eigenlijk een negatieve meekoppelkans. In Figuur 15 staat een overzicht van het gasleidingnetwerk van Liander in Voorschoten.

Figuur 15 - Gasleidingnetwerk Liander in Voorschoten



Bron: Presentatie Liander aan de gemeente Voorschoten.

Een positieve meekoppelkans is om te starten in de buurten waar het gasnet (grotendeels) is afgeschreven. In deze buurten gaat er geen resterende investering ‘verloren’ omdat het gasnet al verouderd is. Het is echter wel van belang om hierbij rekening te houden met wit-pvc: dit is vaak oud maar zoals boven beschreven juist een negatieve meekoppelkans. In Tabel 30 staat het percentage van het gasnet dat is afgeschreven in een buurt. Deze informatie is afkomstig uit de Buurtanalysetool van Liander. De buurten waar veel wit-pvc ligt, en die daarmee geen meekoppelkans zijn, zijn aangegeven met een sterretje. Op basis van het bovenstaande komen Bijdorp en in iets minder mate Buitengebied naar voren als kansrijke buurten om te starten.

Tabel 30 - Percentage van het gasnetwerk dat is afgeschreven.

Buurten met een sterretje bevatten geen meekoppelkans vanwege het hoge aandeel wit-pvc

Buurtnaam	Afschrijving gasnet (%)
<i>Boschgeest*</i>	90
Bijdorp	88
<i>Noord-Hofland*</i>	84
Buitengebied	80
Bloemenwijk	74
Starrenburg	64
Vlietwijk	63
Centrum	59
Adegeest	52
Nassauwijk	47
Dobbewijk	45
Krimwijk	42

Bron: Buurtanalysetool Liander.

Gebieden zonder gasnetwerk

In de buurt Buitengebied ligt niet overal een gasnetwerk. Vermoedelijk maken de bewoners en bedrijven in dit gebieden gebruik van gastanks. Om deze panden aardgasvrij te maken, hoeft dus geen gasnetwerk verwijderd te worden. Daarnaast hebben de bewoners een financiële prikkel om te verduurzamen. De kosten voor verwarmen met een gastank liggen namelijk hoger dan die met een aardgasaansluiting. Toch nemen we niet dit mee als kans om te starten omdat dit slechts voor enkele panden in de buurt geldt en we bovendien niet weten over hoeveel panden het gaat.

Kansen voor warmtenetten

Bij de aanleg van een warmtenet ligt het voor de hand om te starten dichtbij de warmtebron en van daaruit uit te breiden. De aanwezigheid van een warmtebron in een buurt is dus een kans om te starten met een warmtenet. Deze kans geldt alleen voor de buurten waar een warmtenet een logische optie is. In de gemeente zijn verschillende LT-warmtebronnen aanwezig (zie Paragraaf 2.3 en Figuur 16a). Daarnaast komt er in de toekomst mogelijk de WarmtelinQ+, die HT-warmte vanuit de Rotterdamse haven naar Leiden zou transporteren. Het beoogde tracé loopt ten oosten van Voorschoten, zie Figuur 16b. Tenslotte ligt er een warmtenet in de Leidse wijk Stevenshofdistrict, die grenst aan Voorschoten.

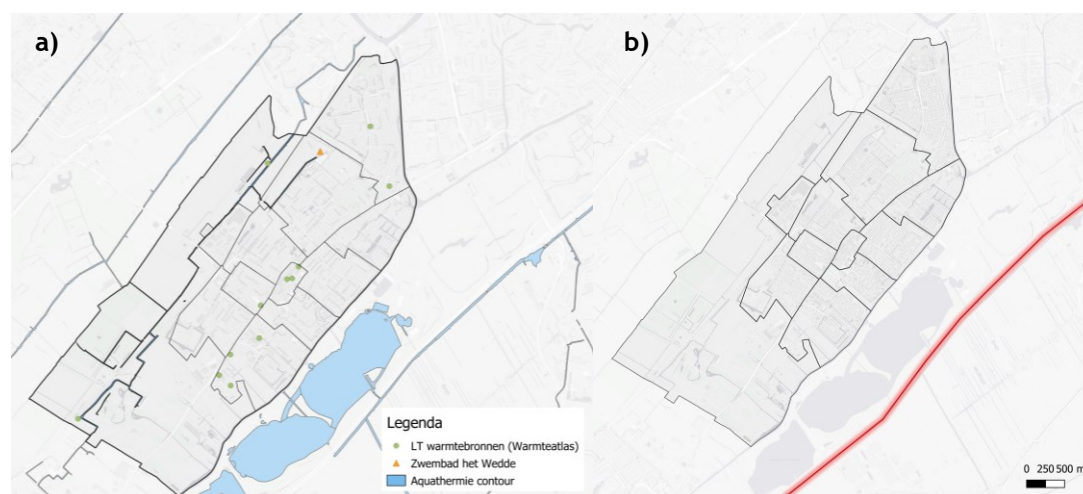
In de buurt Starrenburg liggen verschillende LT-warmtebronnen, waaronder een datacenter en glastuinbouw. Dit zijn grotere bedrijven, wat zekerheid geeft dat deze ook in de toekomst op dezelfde plek zullen blijven bestaan. Uiteraard moet dit nog wel nagegaan worden met deze bedrijven. Daarbij grenst de buurt aan de Vlietlanden, wat een kans biedt voor aquathermie. Dit alles geeft de buurt een extra kans om te starten met een warmtenet.

Ook in andere buurten, zoals het centrum, zijn meerdere LT-warmtebronnen aanwezig. Dit zijn vooral kleinere warmtebronnen, zoals supermarkten. Dit geeft meer onzekerheid over de toekomstbestendigheid en beschikbare warmte van deze bedrijven. De buurten Krimwijk, Vlietwijk en Noord-Hofland liggen gunstig ten opzichte van het beoogde tracé van de WarmtelinQ+, zie Figuur 16. De buurten kunnen een koppeling maken aan het tracé, zonder hierbij de Vlietlanden te hoeven doorkruisen. De komst van de WarmtelinQ+ is echter nog onzeker. We zien dit daarom niet als een extra kans om te starten.

Noord-Hofland grenst aan het Leidse Stevenshofdistrict. Deze wijk heeft nu al een warmtenet. Dit biedt mogelijk een kans om het warmtenet uit te bereiden.

Op basis van het bovenstaande (locatie ten opzichte van warmtebronnen en bestaande warmtenetten) komen Starrenburg en Noord-Hofland naar voren als buurten met een extra kans voor warmtenetten.

Figuur 16 - Warmtebronnen in Voorschoten, (a) lagetemperatuurwarmtebronnen binnen de gemeente, (b) beoogd tracé van de WarmtelinQ+ van Den Haag naar Leiden (rode lijn)



Kansen voor elektrische warmtepompen

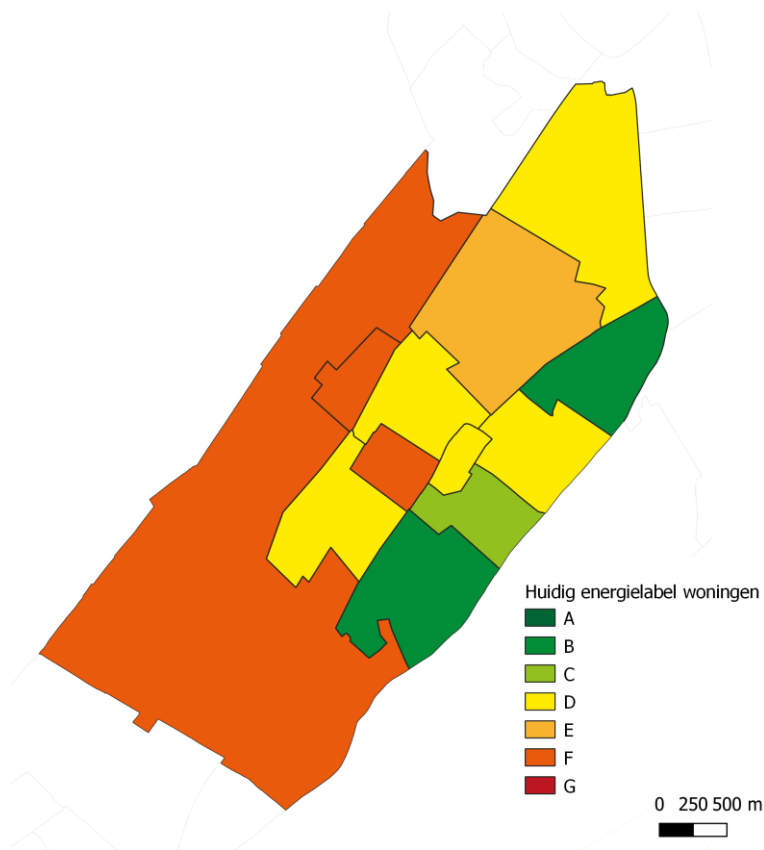
Overschakelen naar verwarming met een elektrische warmtepomp vraagt onder andere om een goed isolatieniveau van de panden en voldoende ruimte op het elektriciteitsnetwerk. Buurten die al voldoen aan deze vereisten, geven een kans om te starten. Immers, in deze buurten in de inspanning om over te gaan op verwarmen met een elektrische warmtepomp niet groot.

Paragraaf 6.1 beschrijft dat de capaciteit van het Voorschotense elektriciteitsnetwerk beperkt is. Er zijn geen buurten die kunnen overschakelen naar elektrisch verwarmen zonder dat het elektriciteitsnetwerk hiervoor verzaamd moet worden. De netten van de

nieuwere buurten Starrenburg en Krimwijk zijn minder lastig om aan te passen dan de netten in de overige buurten.

Figuur 17 toont het gemiddelde energielabel van de woningen per buurt in de gemeente Voorschoten. Ook hier komen de nieuwere buurten Starrenburg en Krimwijk naar voren als kansrijk voor verwarmen met een elektrische warmtepomp. Het gemiddelde energielabel in deze buurten is label B. Overigens hoeft dit niet te betekenen dat deze buurten zonder verdere isolatiemaatregelen over kunnen op warmtepompen. Het gaat om een gemiddeld energielabel, dus er kunnen ook woningen met een slechter energielabel in de buurt staan. Daarnaast is de methodiek voor het bepalen van energielabels grof en kijkt bijvoorbeeld ook naar de aanwezigheid van zonnepanelen. Er zal per woning nog gekeken moeten worden of deze geschikt is voor verwarming op LT-niveau. Bovendien kan het aantrekkelijk zijn om verder te isoleren uit comfortoverwegingen of vanuit het oogpunt van energiebesparing³¹.

Figuur 17 - Huidige gemiddelde energielabel van de woningen, per buurt



Sociale kansen

Naast de technisch-economische kansen zoals hierboven beschreven, zijn er ook sociale kansen. Bijvoorbeeld lokale initiatieven, sociale karakteristieken of de mogelijkheden van bewoners om te investeren. Deze kansen beschrijven we hier bewust niet, omdat dit een technisch-economische analyse is. Wel willen we aanraden om deze nader te onderzoeken in het participatietraject.

³¹ Hoe beter het isolatieniveau van de woningen, hoe kleiner de warmtevraag en hoe hoger het rendement van de warmtepomp.

10.3 Samenvatting van de kansen

In het volgende overzicht geven we per kans beknopt de conclusie weer. Daarnaast hebben we de kansen bij elkaar opgeteld en weergegeven in Tabel 15 en op kaart in Figuur 18. Op de kaart is de antikans van wit-pvc weergegeven in grijs.

Meekoppelkansen:

- Investeringsagenda woningcorporaties: geen beschikbare gegevens na 2026.
- Nieuwbouw/stadsvernieuwing/sloop: geen beschikbare gegevens na 2026.

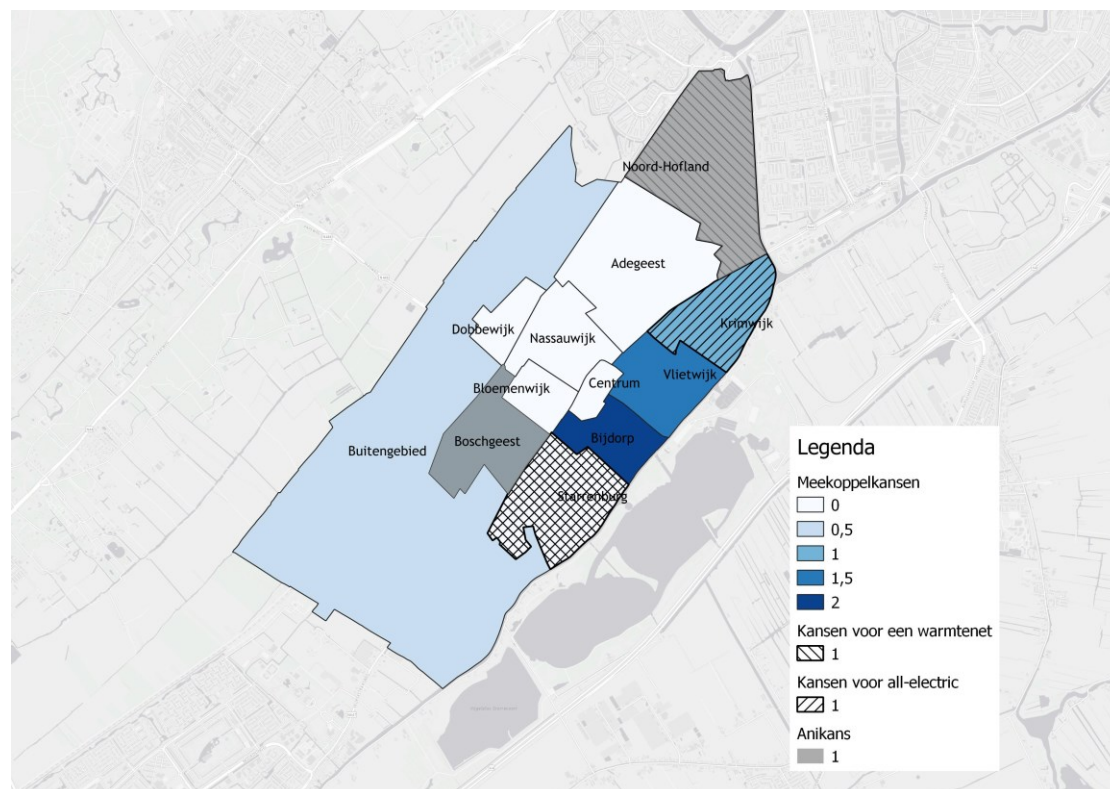
Overige kansen:

- Contracteerbaarheid: De buurt Vlietwijk heeft verreweg het hoogste corporatiebezit, bijna de helft (46%) van de woningen is in bezit van een corporatie. Andere buurten met veel corporatiebezit (meer dan 20%) zijn Bijdorp, Boschgeest en Krimwijk.
- Afschrijving gasnetwerk: Het gasnetwerk is het meest verouderd in Bijdorp. Daarnaast kent ook het buitengebied een verouderd netwerk. Buurten met een hoog aandeel wit-pvc zijn hierin niet meegenomen.
- Wit-pvc: Buurten waarin veel wit-pvc ligt vormen een antikans (negatieve meekoppelkans), omdat hier aanvullende werkzaamheden nodig zijn in het geval van graafwerkzaamheden. Dit geldt voor de buurten Noord-Hofland en Boschgeest.
- Gebieden zonder gasnetwerk: in de buurt Buitengebieden liggen een aantal panden die geen aansluiting hebben op het gasnetwerk. Echter, omdat hier niet op dit moment onvoldoende specifieke informatie over beschikbaar is, nemen we deze niet mee in de analyse.
- Kansen specifiek voor warmtenetten: Noord-Hofland grenst aan een buurt in de gemeente Leiden waar momenteel al een warmtenet ligt. Dit biedt een mogelijkheid om het warmtenet naar Noord-Hofland uit te breiden. In de buurt Starrenburg liggen verschillende grotere LT-bronnen en is er een mogelijkheid voor aquathermie vanuit de Vlietlanden.
- Kansen specifiek voor elektrische warmtepompen: op basis van het gemiddelde energielabel en de informatie van Liander, lijken de buurten Starrenburg en Krimwijk kansen te hebben om te starten met een LT-oplossing zoals elektrische warmtepompen.
- Sociale kansen: nader onderzoeken in het participatietraject.

Tabel 31 - Overzicht per buurt van de kansen om met de warmtetransitie te starten

Buurtnaam	Contracteerbaarheid	Afschrijving gasnetwerk	Wit-pvc	Kansen voor warmtenetten	Kansen voor elektrische warmtepompen
Boschgeest	1		Antikans		
Buitengebied		0,5			
Noord-Hofland			Antikans	1	
Adegeest					
Bloemenwijk					
Starrenburg				1	1
Vlietwijk	1,5				
Nassauwijk					
Bijdorp	1	1			
Dobbewijk					
Centrum					
Krimwijk	1				1

Figuur 18 - Kansen om te starten



10.4 Fasering in de tijd

Wat betreft fasering in de tijd, kunnen we de buurten in Voorschoten opdelen in drie groepen:

- Startbuurten: 2025-2030. In deze buurten kan de gemeente op korte termijn aan de slag. Dit zijn buurten waar op basis van de meekoppelkansen de eerste stappen kunnen worden gezet in de warmtetransitie.
- Meters maken: 2030-2045. Het grootste deel van de buurten bevindt zich in deze groep. Nadat de gemeente de eerste stappen heeft gezet, is het tijd om meters te maken.
- Afsluitende buurten: 2045-2050. Dit zijn buurten die voorlopig nog niet aardgasvrij worden. Dit kan liggen aan het ontbreken van meekoppelkansen of omdat de uitdagingen nu nog te groot zijn. Wel kunnen bewoners en pandeigenaren in deze buurten nu al aan de slag met het aanbrengen van isolatie om energie te besparen.

Tusseloplossingen

De buurten die in de tweede of derde fase aan de beurt komen, kunnen al wel starten met verduurzamen. Zo daalt de CO₂-uitstoot van de buurten al voordat de buurt aardgasvrij wordt. De pandeigenaren kunnen hun bezit gaan isoleren. Als richtlijn voor het gewenste isolatieniveau hiervoor ontwikkelt het Rijk de Standaard en bijbehorende streefwaarden. In het volgende kader staat de laatste stand van zaken van deze waarden. Daarnaast kunnen pandeigenaren waarvan hun cv-ketel aan vervanging toe is, deze vervangen voor een hybride of elektrische warmtepomp. Of dit een nuttige stap is, hangt af van de uiteindelijke warmtetechniek in de buurt en de termijn waarop deze gerealiseerd zal worden. Voor

buurten die een individuele oplossing krijgen en buurten die nog tenminste 15 jaar een gasnetwerk hebben, kan een hybride warmtepomp een mooie tussenoplossing zijn. Goedgeïsoleerde woningen in buurten die een individuele oplossing krijgen, kunnen ook direct op een elektrische warmtepomp overstappen. De uiteindelijke techniekeuze per buurt ligt nog niet vast. Op basis van de voorkeurstechieken uit deze rapportage, zou het met name voor het Buitengebied en Starrenburg interessant kunnen zijn om naar een (hybride) warmtepomp over te schakelen als de cv-ketel vervangen moet worden. De woningen in Starrenburg zijn veelal na 2005 gebouwd. Het eerste vervangingsmoment van hun cv-ketel vindt dus in de komende jaren plaats.

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.

De standaard en streefwaarden zijn (nog) niet verplicht. De gemeente kan deze al wel gebruiken bij de voorlichting van woningeigenaren.

Startbuurten (2025-2030)

Op basis van de kansen die we in dit hoofdstuk beschreven, zien wij drie buurten als kansrijk om een start te maken met de warmtetransitie: Bijdorp, Vlietwijk en Krimwijk. Het totaal aantal woningequivalenten in deze buurten is bijna 3.300. Dit ligt hoger dan de doelstelling op basis van het Klimaatakkoord van circa 2.700 woningequivalenten. Deze drie wijken voor 2030 volledig oppakken is dus ambitieus.

Het is aan de gemeente, de woningcorporaties en overige stakeholders om samen te kijken of één of meerdere van de bovengenoemde wijken kan worden aangewezen als startwijk. Het vergt zowel procesmatig als financieel veel van de woningcorporatie(s) om dit op te pakken. Het is belangrijk hier rekening mee te houden, en eventueel te kiezen om de lasten te verdelen. Daarnaast speelt ook het participatietraject een belangrijke rol in de verdere uitwerking van de transitievisie warmte en de keuze met betrekking tot de startwijk(en).

Bijdorp

Uit het afwegingskader komt een MT-net naar voren als meest geschikte warmteoplossing voor Bijdorp. Dit lijkt een kansrijke buurt om te starten vanwege de realisatietijd van een warmtenet, het hoge aandeel corporatiebezit in de buurt en de leeftijd van het gasnetwerk.

De mogelijke warmtebronnen zijn op dit moment nog onzeker. Als de gemeente ervoor kiest om met deze buurt te starten, kan zij overwegen om een tijdelijke warmtebron te realiseren en deze later te vervangen door een duurzame bron. Zo ontstaat er geen vertraging in de ontwikkeling van het warmtenet door de onzekerheid van de bron. Ook geeft dit de mogelijkheid om de temperatuur van de warmte in de tijd geleidelijk te verlagen, als de panden beter geïsoleerd worden.

We zien voor meerdere buurten in Voorschoten warmtenetten als voorkeurstechiek. Door aan het begin van de warmtetransitie te starten met één warmtenetbuurt, kunnen de lessen en ervaring van de gemeente hieruit meeneemt ingezet worden in de volgende buurten.

Vlietwijk

Vlietwijk is de wijk met het hoogste percentage corporatiewoningen en is daarom gekozen als startbuurt. Uit het afwegingskader komt geen sterke techniekvoorkeur. Zowel MT-net (S2) als elektrische warmtepompen (S1) zijn een optie. De voorkeur van de stakeholders, zoals de woningcorporatie en particuliere woningeigenaren, in de wijk zal doorslaggevend zijn.

De woningcorporatie is een belangrijke stakeholder in de wijk en daarmee een belangrijke gesprekspartner voor de gemeente om tot een gedragen techniekkeuze te komen. Als de gemeente en woningcorporatie tot een techniekkeuze kunnen komen voor het corporatiebezit, geeft dit een versnelling.

Met Vlietwijk als startbuurt versterkt de gemeente de samenwerking met de corporaties en doet ervaring op met het gezamenlijke optrekken in het aardgasvrij worden.

Krimwijk

Ook in Krimwijk is het aandeel corporatiebezit hoger dan in andere buurten: 22%. Daarnaast is Krimwijk een van de jongste buurten van Voorschoten. De buurt bestaat grotendeels uit woningen die na 2005 zijn gebouwd. Enkel de woningen westelijk van de Krimkade zijn ouder en slechter geïsoleerd.

De nieuwere woningen in de buurt zijn kansrijk voor verwarming met een elektrische warmtepomp. Met deze woningen als startwijk, doet de gemeente ervaring op met individuele warmtetechnieken en het participatieproces. Voor de oudere woningen zal in het wijkuitvoeringsplan nader gekeken moeten worden wat de meeste geschikte oplossing is. In eerste instantie zou het gasnet hier nog in stand gehouden kunnen worden, om af te wachten of er een warmtenet in Adegeest komt waar deze woningen op kunnen aansluiten.

Meters maken (2030-2045)

Na 2030 zal er flink tempo gemaakt moeten worden om de doelen van het Klimaatakkoord te behalen. De buurten die naar verwachting in deze periode het beste aangepakt kunnen worden, zijn Adegeest, Bloemenwijk, Buitengebied, Centrum, Dobbewijk, Nassauwijk, Noord-Hofland en Starrenburg.

In de buurt Buitengebied is 80% van het gasnetwerk afgeschreven. Bovendien zijn niet alle panden aangesloten op het gasnetwerk. Dit biedt kansen voor een aardgasvrije warmtetechniek. In het Buitengebied liggen de panden ver uit elkaar, dus ligt een individuele warmtetechniek voor de hand. Voor redelijk tot goed geïsoleerde woningen is een warmtepomp een geschikte oplossing. Voor slecht geïsoleerde woningen is mogelijk een alternatieve warmtetechniek nodig, eventueel op duurzaam gas. Duurzaam gas zal pas na 2030 mogelijk beschikbaar zijn.

Starrenburg bestaat uit verschillende delen: Starrenburg I met oudere gebouwde woningen, Starrenburg II dat recent gebouwd is, en Starrenburg III dat in aanbouw is en aardgasvrij wordt opgeleverd. Met name Starrenburg II bevat kansen voor zowel een warmtenet als een all-electric-oplossing. Dit is daarmee een geschikte buurt om de warmtetransitie te doorlopen.

Noord-Hofland heeft een MT-net als voorkeurstechiek. De buurt heeft een gunstige ligging, het ligt naast een bestaand warmtenet in Leiden. Bovendien zijn er verschillende complexen met blokverwarming in deze buurt. Als de WarmtelinQ+ wordt gerealiseerd, kan deze buurt daarop aansluiten. Tussen 2036 en 2040 staan er verschillende rioolvervangingsprojecten gepland. Dit biedt een kans om direct een warmtenet aan te leggen, of hier tenminste ruimte voor te reserveren. Het gasnetwerk bestaat deels uit wit-pvc. Voorafgaand aan de werkzaamheden aan het riool en/of warmtenet, moet Liander dit vervangen. De straten in de buurten zullen daarom meerdere keren opengebroken worden.

De andere buurten (Adegeest, Bloemenwijk, Centrum, Dobbewijk en Nassauwijk) hebben geen specifieke kansen. Als deze buurten ervoor kiezen om aan te sluiten op een MT-warmtenet en de WarmtelinQ+ wordt gerealiseerd, dan is het verstandig om al voor 2030 te starten met de voorbereidende processen. Juist de voorbereidende processen (beschreven in Hoofdstuk 7 over de benodigde realisatietijd) nemen veel tijd in beslag. Hoe eerder gestart wordt met deze processen, hoe eerder een eventueel warmtenet gerealiseerd kan worden (en hoe meer CO₂-uitstoot bespaard kan worden).

In de buurten die neigen naar een individuele aanpak kan de gemeente een plan opstellen voor de planning en uitvoering. Voor buurten die niet direct een voorkeur hebben of geschikt zijn voor een elektrische warmtepomp of een warmtenet (bijvoorbeeld Centrum en Bloemenwijk) is het relevant om ook de ontwikkeling van alternatieve technieken met behulp van hernieuwbare gassen op het oog te houden. Hierover is na 2030 mogelijk meer bekend.

Afsluitende buurten (2045-2050)

Boschgeest heeft een relatief hoog aandeel corporatiewoningen. Het gasnetwerk bestaat voor een hoog aandeel uit wit-pvc. Zoals beschreven is dit een antikans, omdat dit betekent dat er dubbele werkzaamheden moeten plaatsvinden. Ook kunnen niet alle corporatiewoningen tegelijk worden aangepakt. In combinatie met het hoge aandeel wit-pvc lijkt het verstandig om deze buurt als één van de latere buurten aan te pakken.

In de buurten die eerder zijn opgepakt liggen waarschijnlijk nog panden die bijzonder uitdagend zijn gebleken om direct aardgasvrij te maken. Mogelijk is hier gekozen om eerst te isoleren, of over te stappen op een hybride warmtepomp. In deze laatste jaren kunnen ook deze panden aangepakt worden, zodat de gebouwde omgeving in Voorschoten volledig aardgasvrij is.

11 Conclusies

In deze technisch-economisch analyse hebben we onderzocht hoe de gebouwde omgeving CO₂-neutraal verwarmd kan worden, door aardgasvrij te worden. Hierbij stonden de volgende vragen centraal:

1. Welke warmtebronnen en energiedragers zijn beschikbaar voor de gemeente Voorschoten?
2. Wat zijn de kosten, zowel nationale als eindgebruikerskosten, van de alternatieven voor aardgas?
3. Wat is de impact van aardgasvrije warmtetechnieken op de woningen en gebouwen, en welke gevolgen hebben deze warmtetechnieken op de openbare en ondergrondse ruimte?
4. Welke kansen om te starten zijn er in de warmtetransitie in de gemeente Voorschoten?
5. Welke route (fasering) in de buurtaanpak is mogelijk om in 2050 volledig aardgasvrij te zijn?

In dit hoofdstuk presenteren we onze conclusies.

11.1 Beschikbare warmtebronnen en energiedragers voor de gemeente Voorschoten

Groengas en waterstof voorlopig niet beschikbaar voor verduurzaming gebouwde omgeving

Onze analyse sluit zoveel mogelijk aan bij de Startanalyse (versie 2020), ontwikkeld door het PBL. De Startanalyse geeft inzicht in de technisch-economische gevolgen van de volgende vijf warmtestrategieën:

- S1: Individuele elektrische warmtepomp.
- S2: Warmtenet met midden- en hogetemperatuurbron.
- S3: Warmtenet met lagetemperatuurbron.
 - S3-LT: lagetemperatuurwarmtenet (met lagetemperatuurbron).
 - S3-MT: middentemperatuurwarmtenet (met lagetemperatuurbron).
- S4: Groengas.
- S5: Waterstof.

Het Rijk heeft aangegeven dat de energiedragers groengas en waterstof zeker tot 2030 geen significante rol kunnen spelen in de verduurzaming van de gebouwde omgeving. Ook is de toekomstige beschikbaarheid en prijs van deze gassen zeer onzeker, ze ook na 2030 voor de gebouwde omgeving waarschijnlijk alleen een logische optie zijn als er geen andere reële warmtealternatieven voorhanden zijn (MinBZK, 2021). Strategieën 4 en 5 spelen daarmee geen rol voor de TVW Voorschoten, en laten we daarom grotendeels buiten beschouwing in deze technisch-economische analyse.

Verschillende lagetemperatuurwarmtebronnen in (de regio) Voorschoten, beschikbaarheid warmtebronnen van hogere temperatuur nog onzeker

Uit de gegevens van de RES-regio Holland Rijnland blijkt dat in de regio verschillende warmtebronnen aanwezig zijn om eventuele warmtenetten van warmte te voorzien. De enige warmtebronnen van hogere temperatuur zijn geothermie en WarmtelinQ+. De beschikbaarheid van deze warmtebronnen is echter nog onzeker:

- In de haven van Rotterdam is industriële restwarmte beschikbaar. Gasunie en Havenbedrijf Rotterdam onderzoeken de mogelijkheden om deze restwarmte met een leiding via Vlaardingen naar Den Haag te transporteren (WarmtelinQ), met ter hoogte van Rijswijk mogelijk een aftakking richting Leiden (WarmtelinQ+). Het tracé van WarmtelinQ+ loopt mogelijk door Voorschoten, maar definitieve keuzes moeten nog gemaakt worden en de totstandkoming is nog niet zeker.
- Ook de potentie van geothermie is nog onzeker. Er zijn in de regio zes opsporingsvergunningen aangevraagd en bij een spoedig verloop van het onderzoeks- en winningsproces van de zes aanvragen kan de eerste aardwarmte in 2025 beschikbaar komen. Ook kan het landelijke SCAN-onderzoek meer duidelijkheid geven over de geschiktheid van de bodem voor de winning van geothermie.

Over de potentie van LT-warmtebronnen in de omgeving Voorschoten is meer bekend. Aquathermie is de LT-bron met de hoogste potentie, met name in de Vlietland (gelegen in de gemeente Leidschendam-Voorburg), de Vliet (aan de oostgrens van de gemeente), en de Korte liet (nabij Leiden). Andere warmtebronnen op lagere temperatuur zijn zonthermie en lokale restwarmte.

11.2 Nationale en eindgebruikerskosten van de aardgasvrije warmte-technieken

De nationale kosten van de gasvrije warmtetechnieken liggen in de meeste buurten dicht bij elkaar

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 warmte-techniek, ongeacht wie die kosten betaalt. Dit zijn de kosten over de gehele keten: productie, distributie, gebouwmaatregelen en consumptie.

De Startanalyse laat zien dat de nationale kosten van de verschillende warmtestrategieën hoger zijn dan de hr-ketel op aardgas.

In de meeste buurten liggen de nationale kosten van de verschillende gasvrije warmte-technieken niet ver uit elkaar. Een paar buurten vormen hierop een uitzondering: in Starrenburg, Krimwijk en Buitengebied zijn de nationale kosten van een MT-warmtenet hoger dan de kosten van de andere gasvrije technieken.

Eindgebruikerskosten: middentemperatuurwarmtenet in de meeste buurten de goedkoopste gasvrije warmtetechniek

Eindgebruikerskosten zijn alle kosten die een bewoner of pandeigenaar betaalt voor de omschakeling naar aardgasvrij verwarmen. De eindgebruikerskosten bestaan uit investeringskosten (onder andere aanschaf van installaties en isolatie) en doorlopende kosten (bijvoorbeeld de energierekening).

Strategie 2 (MT-net) is voor de meeste buurten de optie met de laagste kosten voor de eindgebruiker. De afstand met de andere gasvrije warmtetechnieken is het grootst in de buurten Noord-Hofland, Boschgeest, Bijdorp, Dobbewijk en Bloemenwijk.

In de buurten Adegeest, Vlietwijk, Starrenburg, Centrum en Nassauwijk is het verschil in eindgebruikerskosten tussen een luchtwarmtepomp en een MT-net kleiner. In Krimwijk is de luchtwarmtepomp zelfs de optie met de laagste kosten voor eindgebruikers.

11.3 Ruimtelijke impact van warmtetechnieken

Impact in het gebouw: lagetemperatuurwarmtetechnieken nemen de meeste ruimte in

Wat betreft impact in de woning of het gebouw, nemen warmtetechnieken op LT-niveau (S1: elektrische warmtepomp en S3-LT) de meeste ruimte in. Het gaat dan bijvoorbeeld om een warmtepomp, boiler en soms ook buffervat. Ook zijn meestal aanpassingen aan het isolatieniveau en warmteafgiftesysteem nodig. MT- en HT-netten nemen juist wat minder ruimte in de woning in dan de cv-ketel, en vereisen bovendien minder aanpassingen.

Met name bij gestapelde bouw waar momenteel met collectieve blokverwarming wordt verwarmd (zonder individuele gasketels), nemen individuele warmtetechnieken veel extra ruimte in. Hier ligt een collectieve warmtepomp dan ook meer voor de hand. Ook kunnen deze gebouwen doorgaans eenvoudig en met relatief lage kosten op een warmtenet worden aangesloten (Rotterdam Engineering, 2019).

Impact op de openbare en ondergrondse ruimte

Impact van het verzwaren van het elektriciteitsnet

In de buurten die overstappen op verwarmen met elektrische warmtepompen, groeit de elektriciteitsvraag. De elektrische warmtepomp wordt niet alleen gebruikt als individuele warmtetechniek (S1), maar ook in combinatie met warmtestrategie S3-LT. Ook zonnepanelen en elektrische laadpalen vragen extra capaciteit op het elektriciteitsnet.

Liander geeft aan dat het elektriciteitsnet in Voorschoten weinig restcapaciteit heeft. Ook in de nieuwbouwwijken is maar zeer beperkte beschikbare restcapaciteit. Wel lopen er momenteel, verspreid over heel Voorschoten, projecten om middenspanningsruimtes bij te plaatsen.

Netverzwaring is dus vrijwel altijd nodig in buurten die voor verwarming gebruik gaan maken van een elektrische warmtepomp (individuele elektrische warmtepomp of LT-warmte-net). In dat geval is er ruimte in de boven- en ondergrond nodig voor verzwaring van het elektriciteitsnet. In modernere wijken is het elektriciteitsnet gemakkelijker aan te passen dan in oudere wijken. Hiermee hebben de buurten Krimwijk en Starrenburg een voordeel ten opzichte van de oudere wijken.

Impact van het aanleggen van warmtenetten

Voor het aanleggen van warmtenetten is ruimte nodig in de ondergrond. Dit kan met name een uitdaging zijn in dichtbebouwde historische centra. Voor het aanleggen van de leidingen moet de straat opengebrouwen worden.

Smal opgezette, relatief oude wijken zijn minder geschikt voor het aanleggen van warmtenetten. In de buurten Bloemenwijk en Centrum zien we relatief veel vooroorlogse woningen. Beide buurten zijn niet ruim opgezet, waardoor het aanleggen van warmtenetten problemen op kan leveren.

Tabel 32 - (Ruimtelijke) impact van de warmtetechnieken

	S1	S2 / S3-MT	S3-LT
Isolatie	Isolatie tot minimaal label B. Denk bij isolatie ook aan ventilatie en koeling.	Isolatie afhankelijk van afgiftetemperatuur warmtenet. Denk bij isolatie ook aan ventilatie en koeling.	Isolatie tot minimaal label B. Denk bij isolatie ook aan ventilatie en koeling.
Radiatoren	Plaatsen LT-radiatoren. Koppelen radiatoren met warmtepomp.	Huidige radiatoren voldoen meestal. Koppelen radiatoren met afleverset.	Plaatsen LT-radiatoren. Koppelen radiatoren met afleverset.
Installatie en toebehoren	Verwijderen gasketel, toebehoren en rookgas-kanaal. Plaatsing en ruimtebeslag van binnenunit, buitenunit, boiler en eventueel buffer-vat. Aandachtspunt is de geluids-productie van de buitenunit.	Ruimtebeslag en plaatsing afleverset. Verwijderen gasketel, toebehoren en rookgas-kanaal.	Ruimtebeslag en plaatsing afleverset. Ruimtebeslag en plaatsing elektrische booster-warmtepomp en boiler voor warm tapwater. Verwijderen gasketel, toebehoren en rookgas-kanaal.
Elektriciteitsnetwerk in de buurt	Verzwaren LS-netwerk en plaatsen extra midden-spanningsruimtes.		Verzwaren LS-netwerk en plaatsen extra midden-spanningsruimtes.
Warmtenetwerk in de buurt		Aansluitleidingen van warmteleiding naar de woning. Plaatsen warmteleidingen in de straat. Expansielussen. Wijkonderstation.	Aansluitleidingen van warmteleiding naar de woning. Plaatsen warmteleidingen in de straat. Expansielussen, maar minder dan bij MT/HT-netwerk. Wijkonderstation.

11.4 Kansen om met de warmtetransitie te starten

We hebben onderzocht welke buurten kansrijk zijn om een start te maken met de warmtetransitie. Interessante startbuurten kunnen zijn: buurten waar meekoppelkansen zijn met geplande werkzaamheden of buurten met specifieke omstandigheden die maken dat een bepaalde warmtetechniek een aantrekkelijke optie is.

We schatten dat ten minste vijf jaar nodig zijn voor planvorming, participatietrajecten en voorbereiding voordat de gemeente daadwerkelijk kan beginnen met het van gas halen van gebouwen in Voorschoten. Daarom kunnen we alleen de kansen benutten die plaatsvinden vanaf 2026.

Er zijn maar beperkt gegevens over geplande werkzaamheden na 2026 beschikbaar. Noord-Hofland biedt een kans om mee te koppelen met de sanering van de riolering. Bij het opstellen van de TVW en wijkuitvoeringsplannen is het belangrijk dat de gemeente de investeringsagenda van woningcorporaties mee blijft nemen, net zoals de ontwikkelingen op het gebied van grootschalige stadsvernieuwing, sloop of nieuwbouw.

Wel hebben we andere kansen geïdentificeerd:

- Contracteerbaarheid: de buurt Vlietwijk, en in minder mate de buurten Bijdorp, Boschgeest en Krimwijk, hebben een hoog aandeel corporatiebezit.
- Afschrijving gasnetwerk: het gasnetwerk is het meest verouderd in Bijdorp en Buitengebied.
- Wit-pvc: in de buurten Noord-Hofland en Boschgeest is het gasnetwerk ook vrij oud, echter ligt hier veel wit-pvc. Dit zijn grondroeringsgevoelige leidingen, waardoor aanvullende werkzaamheden nodig zijn in het geval van graafwerkzaamheden. Dit is een anti-kans.
- Kansen specifiek voor warmtenetten: Noord-Hofland grenst aan een buurt in de gemeente Leiden waar momenteel al een warmtenet ligt. Dit biedt een mogelijkheid om het warmtenet naar Noord-Hofland uit te breiden. Daarnaast zijn in de buurt Starrenburg verschillende grotere LT-warmtebronnen aanwezig en is er een mogelijkheid voor aquathermie vanuit de Vlietlanden.
- Kansen specifiek voor elektrische warmtepompen: op basis van het gemiddelde energielabel en de informatie van Liander, lijken de buurten Starrenburg en Krimwijk kansen te hebben om te starten met een LT-oplossing zoals elektrische warmtepompen.
- Sociale kansen: nader onderzoeken in het participatietraject.

11.5 Route naar aardgasvrij in 2050











Voorkeurstechniek per buurt: in veel buurten lijkt een middentemperatuurwarmtenet een geschikte optie

Tabel 33 geeft per buurt weer wat de voorkeurstechniek voor de betreffende buurt is als we rekening houden met de criteria uit het afwegingskader:

- nationale kosten;
- eindgebruikerskosten;
- ruimtebeslag in de woning;
- impact op de ondergrondse ruimte;
- realisatietijd.

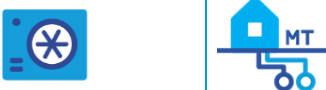
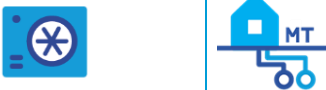


Daarnaast hebben we rekening gehouden met de aanwezigheid van warmtebronnen en specifieke bebouwingskenmerken van de buurt. De voorkeurs techniek per buurt is dus enkel gebaseerd op bovengenoemde technisch-economische criteria. Andere (bijv. sociale of organisatorische) overwegingen kunnen ook een rol spelen bij het tot stand komen van een voorkeurswarmtetechniek. Uit het participatietraject moet blijken of de uitkomsten uit dit rapport ook kunnen rekenen op draagvlak onder de inwoners van Voorschoten. Dit kan ertoe leiden dat oplossingen die in dit rapport naar voren komen uiteindelijk niet verder worden onderzocht. Bovendien zullen niet alle gebouwen in een buurt geschikt zijn voor dezelfde warmtetechniek. Met name wanneer een gebouw sterk afwijkt van de bebouwing in de rest van de buurt, kan een andere warmtetechniek meer voor de hand liggen.

Tabel 33 - Voorkeurswarmtetechniek per buurt³²

Buurtnaam	Voorkeurstechiek(en)	Toelichting/aandachtspunten
Noord-Hofland		MT-warmtenet <ul style="list-style-type: none"> – Mogelijk uitbreiding van het warmtenet vanuit Leiden – Potentiële LT-restwarmtebronnen in de buurt aanwezig
Adegeest		MT-warmtenet <ul style="list-style-type: none"> – Mogelijke restwarmtebron in de buurt: zwembad
Boschgeest		MT-warmtenet <ul style="list-style-type: none"> – Geen LT-restwarmtebron in de buurt aanwezig
Bijldorp		MT-warmtenet (stap naar LT mogelijk) <ul style="list-style-type: none"> – Gelegen naast de Vlietland: grote potentiële bron voor aquathermie
Vlietwijk	 	MT-warmtenet of elektrische warmtepomp <ul style="list-style-type: none"> – Beide opties lijken geschikt: overleggen met stakeholders in de buurt – Gelegen naast de Vlietland: grote potentiële bron voor aquathermie
Starrenburg	 	Starrenburg II: elektrische warmtepomp Starrenburg I: elektrische warmtepomp of MT-warmtenet <ul style="list-style-type: none"> – Potentiële LT-restwarmtebronnen in de buurt aanwezig – Gelegen naast de Vlietland: grote potentiële bron voor aquathermie
Dobbewijk	 	Onderzoeken of MT-net rendabel kan zijn of groengas <ul style="list-style-type: none"> – Geen LT-restwarmtebronnen in de buurt aanwezig, wel potentie thermische energie uit drinkwater (TED) – Groengas en waterstof in ieder geval tot 2030 niet beschikbaar – Hybride warmtepomp geschikte tussenoplossing

³² In Voorschoten zijn enkele lokale warmtebronnen aanwezig, zoals aquathermie en LT-restwarmte.

Daarnaast zijn voor heel Voorschoten WarmtelinQ+, geothermie en zonthermie mogelijke warmtebronnen.

Buurtnaam	Voorkeurstechiek(en)	Toelichting/aandachtspunten
Krimwijk		Nieuwbouw: elektrische warmtepomp Oudere woningen: 'mee' met eventueel warmtenet Adegeest
Centrum		Niet één duidelijke voorkeurstechiek – Nader onderzoek nodig
Nassauwijk		Nieuwbouw: elektrische warmtepomp Rest van de buurt: MT-net – Kleine waterloop in noordwesten van de buurt mogelijke bron voor aquathermie
Bloemenwijk		MT- of HT-warmtenet – Eén potentiële LT-restwarmtebron aanwezig – Aandachtspunt: smalle straten
Buitengebied		Individuele oplossing: elektrische warmtepomp of gasgestookte oplossing – Groengas en waterstof in ieder geval tot 2030 niet beschikbaar

Beschikbaarheid middentemperatuurwarmtebron belangrijk voor realisatie middentemperatuurwarmtenetten

Uit Tabel 33 blijkt dat een groot aantal van de buurten in Voorschoten een MT-warmtenet als voorkeurstechiek heeft. Een randvoorwaarde voor warmtenetten is dat er een warmtebron beschikbaar komt. In Voorschoten zijn op dit moment geen MT-warmtebronnen aanwezig. De lokale mogelijkheden voor MT-warmtewinning zijn geothermie en het opwaarderen van LT-warmte uit aquathermie, LT-restwarmte en zonthermie. Mogelijk komt er met de WarmtelinQ+ MT-/HT-restwarmte uit de Rotterdamse haven naar Voorschoten. De hogere temperatuur en de ruime capaciteit van deze transportleiding kan Voorschoten een betrouwbare warmtebron bieden. De komst en de kosten van de WarmtelinQ+ zijn echter nog onzeker. Gezien de potentie die we zien voor warmtenetten, adviseren we Voorschoten om hierover met WarmtelinQ+ in gesprek te gaan.

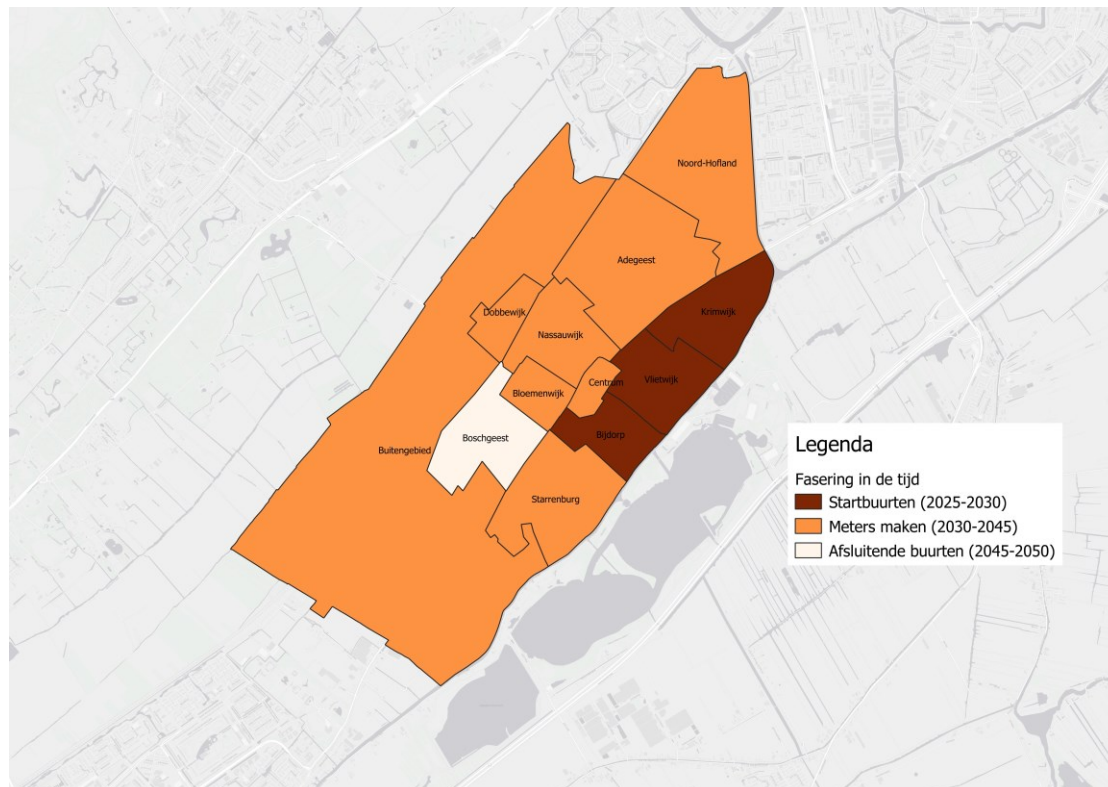
Tijdsfad richting aardgasvrij in 2050

We hebben de Voorschotense buurten opgedeeld in drie groepen, zie Figuur 19:

- Startbuurten (2025 - 2030): Bijdorp, Vlietwijk en Krimwijk. Dit zijn buurten waar op basis van de meekoppelkansen de eerste stappen kunnen worden gezet in de warmtetransitie.
 - Bijdorp (voorkeurstechiek: MT-warmtenet) lijkt een kanshebbende buurt vanwege de realisatietijd van een warmtenet, het hoge aandeel corporatiebezit in de buurt en de leeftijd van het gasnetwerk.
 - Vlietwijk is de buurt met het hoogste percentage corporatiewoningen in Voorschoten en is vanwege deze contracteerbaarheid kansrijk om met de warmtetransitie aan de slag te gaan.
 - In Krimwijk is het corporatiebezit ook vrij hoog en een groot deel van de woningen is na 2005 gebouwd. De nieuwere woningen in de buurt zijn kansrijk voor verwarming met een elektrische warmtepomp.
- Meters maken (2030-2045): Adegeest, Bloemenwijk, Buitengebied, Centrum, Dobbewijk, Nassauwijk, Noord-Hofland en Starrenburg.

- Afsluitende buurten (2045-2050): Boschgeest (vanwege wit-pvc) en de moeilijk te verduurzamen panden in de gemeente.

Figuur 19 - Fasering in de tijd



Buurten die nog niet aan de beurt zijn, kunnen al wel aan de slag met verduurzaming

De buurten die in de tweede of derde fase aan de beurt komen, kunnen al wel starten met verduurzamen. Zo gaat al op kortere termijn de CO₂-uitstoot omlaag. De pandeigenaren kunnen hun bezit gaan isoleren. Als richtlijn voor het gewenste isolatieniveau heeft het Rijk een voorstel voor een Standaard en bijbehorende streefwaarden ontwikkeld. Ook kunnen pandeigenaren, wanneer de cv-ketel aan vervanging toe is, deze vervangen voor een hybride of elektrische warmtepomp. Of dit een nuttige stap is, hangt af van de uiteindelijke warmtetechniek die wordt gekozen voor de buurt en de termijn waarop deze gerealiseerd zal worden.

Voor buurten die een individuele oplossing krijgen en buurten die nog tenminste 15 jaar een gasnetwerk hebben, kan een hybride warmtepomp een mooie tussenoplossing zijn. Goed geïsoleerde woningen in buurten die een individuele oplossing krijgen, kunnen ook direct op een elektrische warmtepomp overstappen. De uiteindelijke techniekeuze per buurt ligt nog niet vast. Op basis van de voorkeurstechieken uit deze rapportage, zou het met name voor het Buitengebied en Starrenburg interessant kunnen zijn om naar een (hybride) warmtepomp over te schakelen als de cv-ketel vervangen moet worden. De woningen in Starrenburg zijn veelal na 2005 gebouwd. Het eerste vervangingsmoment van de cv-ketels in deze buurt vindt dus in de komende jaren plaats.

Literatuur

- CE Delft, 2019. *Functioneel ontwerp Vesta 4.0*, Delft: CE Delft.
- CE Delft, 2020. *Verkennd onderzoek zonthermie Zuid-Holland*, Delft: CE Delft.
- CE Delft, sd *Alle warmtetechnieken voor bewoners*. [Online]
Available at: <https://www.ce.nl/warmtetechnieken>
[Geopend 10 februari 2021].
- ECW, 2020. *Handreiking voor lokale analyse: Verrijking Startanalyse ten behoeve van de transitievisie warmte*, sl: Expertisecentrum Warmte.
- EIB, 2021. *Proeftuinen aardgasvrije wijken: Een maatschappelijk-economische analyse van de proeftuinen*, Amsterdam: Economisch Instituut voor de Bouw.
- Milieu Centraal, sd *Hybride warmtepomp*. [Online]
Available at: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/duurzaam-verwarmen-en-koelen/hybride-warmtepomp/>
[Geopend 28 januari 2021].
- Milieucentraal, sd *Volledige Warmtepomp*. [Online]
Available at: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/duurzaam-verwarmen-en-koelen/volledige-warmtepomp/>
[Geopend 26 03 2021].
- MinBZK, 2019. *Kamerbrief: Standaard voor woningisokatie (18 maart 2021)*, Den Haag: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.
- MinBZK, 2021. *Stand van zaken Klimaatkoord Gebouwde omgeving 12 januari 2021*, Den Haag: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.
- Netbeheer Nederland, 2019. *Basisinformatie over energie-infrastructuur: Opgesteld voor de Regionale Energie Strategieën*, 2019: Netbeheer Nederland.
- Nieman, 2021. *Rapport standaard en streefwaardes bestaande bouw: Referentie warmtevraag bestaande bouw*, Zwolle: Nieman.
- PBL, 2020. *Klimaat- en Energieverkenning 2020*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL, 2020. *Release notes Vesta Startanalyse 2020*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL, 2020. *Startanalyse aardgasvrije buurten 2020*, Den Haag: PBL Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL, 2020. *Startanalyse aardgasvrije buurten Versie 2020*. [Online]
Available at: <https://themasites.pbl.nl/leidraad-warmte/2020/>
[Geopend 23 02 2021].
- Programma Aardgasvrije Wijken, 2021. *Vraag en antwoord*. [Online]
Available at:
[https://www.aardgasvrijewijken.nl/vraag+en+antwoord/faqs/15+in+het+klimaatkoord+staat+de+doelstelling+van/default.aspx#:~:text=\(Een%20woning%20is%20gelijk%20aan,ander%20gebouwen%20over%20de%20gemeenten.](https://www.aardgasvrijewijken.nl/vraag+en+antwoord/faqs/15+in+het+klimaatkoord+staat+de+doelstelling+van/default.aspx#:~:text=(Een%20woning%20is%20gelijk%20aan,ander%20gebouwen%20over%20de%20gemeenten.)
[Geopend 23 02 2021].
- RES-regio Holland Rijnland, sd *Vraag en Aanbod van Warmte*, sl: sn
- Rijksoverheid, 2020. *Kamerbrief over kabinetsvisie Waterstof*, Den Haag: Rijksoverheid.
- Rijkswaterstaat, sd *Klimaatmonitor: Gasverbruik Gebouwde Omgeving 2019 - Voorschoten*. [Online]
Available at: https://klimaatmonitor.databank.nl/Jive?workspace_guid=b575a8ea-ed0f-4b06-9bae-fbf5059d5a4e
[Geopend 12 04 2021].
- Rotterdam Engineering, 2019. *Advies open warmtenet*, Rotterdam: Rotterdam Engineering.



RVO, 2020. *Voorwaarden STEP voor particuliere verhuurders*. [Online]
Available at: <https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/stimuleringsregeling-energieprestatie-huursector-step/voorwaarden-step/particulieren>
[Geopend 26 3 2021].

RVO, 2020. *Voorwaarden STEP voor woningcorporaties*. [Online]
Available at: <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/stimuleringsregeling-energieprestatie-huursector-step/voorwaarden-woningcorporaties>
[Geopend 26 3 2021].

RVO, 2021. *ISDE: Isolatiemaatregelen woningeigenaren*. [Online]
Available at: <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/isde/woningeigenaren/voorwaarden-woningeigenaren/isolatiemaatregelen>
[Geopend 26 03 2021].

RVO, 2021. *Stimuleringsregeling aardgasvrije huurwoningen (SAH) voor verhuurders*. [Online]
Available at: <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/stimuleringsregeling-aardgasvrije-huurwoningen-sah-voor-verhuurders>
[Geopend 26 03 2021].

RVO, sd *Regeling Vermindering Verhuurderheffing - RVV*. [Online]
Available at: <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/rvv>
[Geopend 26 03 2021].



A Buurtindeling van Voorschoten

Figuur 20 - CBS-buurtindeling van de gemeente Voorschoten



B Subsidiebedragen eindgebruikerskosten

Hierna geven we de gehanteerde subsidiebedragen in de berekeningen van de eindgebruikerskosten.

B.1 Stimuleringsregeling aardgasvrije huurwoningen (SAH) voor verhuurders

De SAH-regeling luidt als volgt. De SAH vergoedt 40% van de aanpassingen in de woning (in pandige woningkosten). U kunt maximaal € 1.200 per woning voor de in pandige woningkosten ontvangen. Dit is ook het maximale bedrag dat de SAH vergoedt voor huurwoningen die al op een warmtenet zijn aangesloten. De SAH vergoedt 30% van de aansluitkosten van een woning op een warmtenet. U kunt maximaal € 3.800 per woning voor de aansluitkosten ontvangen. (RVO, 2021)

Deze regeling is afhankelijk van de kosten van de ingrepen. Aan de hand van onze kentallen voor investeringskosten hebben we rekenwaarden bepaald, zie Tabel 34.

Tabel 34 - Rekenwaarden SAH-subsidie.

Warmtenet	SAH-subsidie
LT-net	€ 2.685
MT-net	€ 1.701
HT-net	€ 1.485

B.2 Investeringsubsidie duurzame energie en energiebesparing (ISDE)

ISDE biedt subsidie aan woningeigenaren voor een zonneboiler, een warmtepomp, isolatiemaatregelen en aansluiting op een warmtenet. Deze regeling kan zowel worden aangevraagd door bewoner-eigenaren als door zakelijke gebruikers zoals bedrijven, woningcorporaties en VvE's.

De subsidie op warmtepompen is afhankelijk van het type en model warmtepomp. Op basis van de subsidietabel en Milieu Centraal hebben we rekenwaarden opgesteld (Milieucentraal, n.d.), zie Tabel 35.

Tabel 35 - Rekenwaarden ISDE-subsidie warmtepompen, alle bedragen zijn in €

Techniek	Appartement	Tussenwoning	Hoekwoning	2-onder-1-kap	Vrijstaand
WP lucht	1.300	1.900	1.900	1.900	1.900
WP bodem	2.650	3.025	3.025	3.025	3.025
LT-net	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300
WP hybride	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300
WP hybride + isolatie MT	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300
WP hybride + isolatie LT	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300

Tabel 36 - ISDE-subsidiebedragen voor woningisolatie

Isolatiemaatregel	Subsidie per m ²
Spouwmuur	€ 5
Dak	€ 20
Gevel	€ 25
Vloer	€ 7
Hoogrendementsglas	€ 35

Bron: (RVO, 2021).

Tabel 37 - ISDE-subsidiebedragen voor aansluiting op een warmtenet

Type aanvraag	Subsidiebedrag
Bewoner-eigenaar	€ 3.325
VvE, maximaal 100 kW	€ 2.925
VvE, meer dan 100 kW tot en met 400 kW €	€ 12.334
VvE, meer dan 400 kW	€ 21.906

B.3 Regeling Vermindering Verhuurdersheffing (RVV)

Sociale verhuurders met meer dan 50 huurwoningen komen in aanmerking voor de Regeling Vermindering Verhuurdersheffing. Dit betreft een fiscaal voordeel, in plaats van een subsidie. Deze vermindering staat in Tabel 38.

Tabel 38 - Vermindering verhuurdersheffing bij labelsprong

Huidig tabel	Nieuw label: > A++	Nieuw label A++	Nieuw label A+	Nieuw label A	Nieuw label B
A	€ 3.000	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
B	€ 3.000	€ 3.000	€ 0	€ 0	€ 0
C	€ 5.000	€ 3.000	€ 3.000	€ 0	€ 0
D	€ 5.000	€ 5.000	€ 3.000	€ 3.000	€ 0
E	€ 7.000	€ 5.000	€ 5.000	€ 3.000	€ 3.000
F	€ 7.000	€ 7.000	€ 5.000	€ 5.000	€ 3.000
G	€ 10.000	€ 7.000	€ 7.000	€ 5.000	€ 5.000

Bron: (RVO, n.d.).

C Resultaten eindgebruikerskosten

De eindgebruikerskosten zijn berekend met het CEKER-model van CE Delft. De gebruikte parameters zijn vooraf afgestemd met de projectgroep. De resultaten weerspiegelen de gemiddelde eindgebruikerskosten per buurt. Het resultaten doen géén uitspraak voor individuele bewoners. Verdere informatie staat in het rapport beschreven.

In deze bijlage zijn de totale kosten, de investeringen en de doorlopende kosten weergegeven. De investeringen zijn omgerekend naar jaarlijkse kosten met behulp van een afschrijvingstermijn van de specifieke maatregelen.

C.1 Referentie (gasgestookte cv-ketel)

Tabel 39 - Eindgebruikerskosten gasketel

Buurt	Buurtnaam	Jaarlijkse kosten (€/jaar)	Investerings exclusief subsidie (€)	Doorlopende kosten (€/jaar) exclusief vermindering energiebelasting
BU06260001	Noord-Hofland	€ 1.907	€ 3.110	€ 2.276
BU06260006	Bijldorp	€ 1.844	€ 3.112	€ 2.212
BU06260010	Krimwijk	€ 1.678	€ 3.105	€ 2.047
BU06260002	Adegeest	€ 1.858	€ 3.144	€ 2.225
BU06260007	Vlietwijk	€ 1.786	€ 2.969	€ 2.163
BU06260012	Nassauwijk	€ 1.896	€ 3.164	€ 2.261
BU06260013	Bloemenwijk	€ 2.158	€ 3.222	€ 2.520
BU06260008	Starrenburg	€ 1.904	€ 3.138	€ 2.271
BU06260011	Centrum	€ 1.669	€ 3.149	€ 2.035
BU06260004	Boschgeest	€ 2.070	€ 3.051	€ 2.442
BU06260009	Dobbewijk	€ 2.160	€ 3.248	€ 2.520
BU06260014	Buitengebied	€ 2.208	€ 3.248	€ 2.568

C.2 Elektrische warmtepomp

Tabel 40 - Eindgebruikerskosten elektrische luchtwarmtepomp

Buurt	Buurtnaam	Jaarlijkse kosten (€/jaar)	Investerings (€)	Doorlopende kosten (€/jaar)
BU06260001	Noord-Hofland	€ 3.086	€ 35.556	€ 1.666
BU06260006	Bijldorp	€ 3.093	€ 35.382	€ 1.678
BU06260010	Krimwijk	€ 2.162	€ 22.605	€ 1.476
BU06260002	Adegeest	€ 2.838	€ 32.845	€ 1.584
BU06260007	Vlietwijk	€ 2.638	€ 29.849	€ 1.560
BU06260012	Nassauwijk	€ 2.815	€ 32.282	€ 1.608
BU06260013	Bloemenwijk	€ 3.632	€ 45.135	€ 1.755
BU06260008	Starrenburg	€ 2.360	€ 22.926	€ 1.655
BU06260011	Centrum	€ 2.413	€ 27.228	€ 1.447
BU06260004	Boschgeest	€ 3.376	€ 39.259	€ 1.764
BU06260009	Dobbewijk	€ 3.678	€ 46.116	€ 1.754
BU06260014	Buitengebied	€ 3.408	€ 38.822	€ 1.799

C.3 Middentemperatuurwarmtenet

Tabel 41 - Eindgebruikerskosten middentemperatuurwarmtenet

Buurt	Buurtnaam	Jaarlijkse kosten (€/jaar)	Investerings (€)	Doorlopende kosten (€/jaar)
BU06260001	Noord-Hofland	€ 2.437	€ 15.314	€ 2.242
BU06260006	Bijdorp	€ 2.231	€ 11.386	€ 2.263
BU06260010	Krimwijk	€ 2.157	€ 13.936	€ 2.053
BU06260002	Adegeest	€ 2.504	€ 18.629	€ 2.139
BU06260007	Vlietwijk	€ 2.394	€ 16.658	€ 2.108
BU06260012	Nassauwijk	€ 2.596	€ 20.077	€ 2.166
BU06260013	Bloemenwijk	€ 3.005	€ 25.196	€ 2.323
BU06260008	Starrenburg	€ 2.299	€ 12.015	€ 2.312
BU06260011	Centrum	€ 2.248	€ 15.913	€ 1.998
BU06260004	Boschgeest	€ 2.780	€ 19.476	€ 2.367
BU06260009	Dobbewijk	€ 3.043	€ 26.229	€ 2.313
BU06260014	Buitengebied	€ 2.999	€ 22.019	€ 2.434

C.4 Lagetemperatuurwarmtenet

Tabel 42 - Eindgebruikerskosten lagetemperatuurwarmtenet

Buurt	Buurtnaam	Jaarlijkse kosten (€/jaar)	Investerings (€)	Doorlopende kosten (€/jaar)
BU06260001	Noord-Hofland	€ 3.668	€ 38.168	€ 2.251
BU06260006	Bijdorp	€ 3.675	€ 37.976	€ 2.264
BU06260010	Krimwijk	€ 2.752	€ 25.254	€ 2.075
BU06260002	Adegeest	€ 3.411	€ 35.506	€ 2.165
BU06260007	Vlietwijk	€ 3.215	€ 32.486	€ 2.137
BU06260012	Nassauwijk	€ 3.391	€ 34.862	€ 2.195
BU06260013	Bloemenwijk	€ 4.206	€ 47.658	€ 2.340
BU06260008	Starrenburg	€ 2.989	€ 25.507	€ 2.294
BU06260011	Centrum	€ 2.991	€ 29.978	€ 2.028
BU06260004	Boschgeest	€ 3.966	€ 41.805	€ 2.358
BU06260009	Dobbewijk	€ 4.250	€ 48.618	€ 2.339
BU06260014	Buitengebied	€ 4.024	€ 41.398	€ 2.418

D Prioriteringscriteria van het Expertise Centrum Warmte

Het volgende kader beschrijft de zeven zogenoemde prioriteringscriteria die eraan bijdragen dat een buurt kansrijk is om met de warmtetransitie aan de slag te gaan. De informatie komt uit de Handreiking voor lokale analyse (ECW, 2020).

Technisch-economische factoren

“De technisch-economische afweging laat zien welke buurten het meest kosteneffectief van aardgas afgehaald kunnen worden en bij welke buurten die kosteneffectiviteit van strategieën het meest duidelijk is. Daarbij kan ook in beeld komen wat de onzekerheid is qua kosteneffectiviteit in de toekomst (innovatie) en of er voldoende beschikbaarheid van warmtebronnen en energiedragers is. Ook kunnen de verzamelde technisch-economische gegevens worden aangevuld met ‘meekoppelkansen’. Hierdoor kunnen de kosten voor bepaalde maatregelen (bijvoorbeeld isolatie) lager uitvallen, omdat ze gecombineerd worden met andere al geplande ingrepen (zoals renovatieplannen bij woningcorporaties).”

Investeringsagenda infrastructuur

“In de buurten liggen diverse vormen van infrastructuur die maar eens in de 40 jaar of langer vervangen worden. Denk daarbij aan de riolering, de drinkwaterleidingen, het elektriciteitsnet en het gasnet. Het combineren van de aanleg van nieuwe infrastructuur met de uitbreiding of vervanging van bestaande infrastructuren levert vaak kostenbesparing op en beperkt ook de overlast in de openbare ruimte. Deze “meekoppelkansen” zijn dus relevant voor zowel de vraag in welk jaar het slim is de wijk aardgasvrij te maken als voor de keuze van de technisch-economische oplossing in een wijk. Meekoppelkansen kunnen namelijk ook de omvang van de investeringen beïnvloeden. Andersom werkt dit overigens ook: als er een nieuwe warmte-infrastructuur wordt aangelegd, biedt dit een kans om de bestaande infrastructuren kostenefficiënt te vervangen. Het drinkwaterbedrijf en de netbeheerder (elektriciteit en gas) hebben informatie over hun investerings- en vervangingsplanning. Daarnaast is binnen gemeenten informatie beschikbaar over de planning van vervanging van de riolering. Door deze informatie voor alle buurten inzichtelijk te krijgen, kunnen buurten worden geïdentificeerd waar (de meest optimale) meekoppelkansen zijn. Lokaal wordt vaak al samengewerkt door infrastructuurbedrijven om plannings met elkaar te delen.”

Investeringsagenda vastgoedeigenaren

“Het combineren van de warmtetransitie met grootschalige renovatie en sloop of nieuwbouw van vastgoed brengt kostenvoordelen met zich mee. De kosten van het aardgasvrij maken van buurten worden zo veel mogelijk beperkt als wordt aangesloten bij natuurlijke renovatiemomenten. Daarnaast wordt door verduurzaming te koppelen aan renovatie natuurlijk ook de overlast beperkt voor bewoners.”

Lokaal buurtinitiatief

“In sommige gemeenten nemen buurtbewoners het initiatief om gezamenlijk van het aardgas af te gaan. De gemeente kan ervoor kiezen om juist in die buurten te starten waar het lokale initiatief groot is. Deze burgerinitiatieven kunnen dan het vliegwieltje worden voor de warmtetransitie in de gemeente.”

Sociale karakteristieken van de buurt

“De manier waarop buurtbewoners tegenover de warmtetransitie staan verschilt binnen een buurt, maar verschilt zeker ook van buurt tot buurt. Een mogelijke invalshoek is te starten in die buurten waar de warmtetransitie bij inwoners het meest leeft en het meest gemotiveerd zijn. Andersom kan een gemeente ook besluiten om, aansluitend bij sociaal-economisch beleid, juist zwakkere buurten als eerste aardgasvrij te

maken. Ook kan gekeken worden naar verschillen in de mate van zelfredzaamheid en bereidheid van bewoners (specifiek particuliere huiseigenaren) om te investeren. Er kan dus begonnen worden in buurten met de sterkste of juist de zwakste schouders.”

Contracteerbaarheid

“Contracteerbaarheid gaat over de mate waarin het vastgoed in een wijk in bezit is van een grote of juist relatief beperkte hoeveelheid eigenaren. Met andere woorden: zijn alle woningen individueel (privé)bezit of zijn veel huizen eigendom van één of enkele woningcorporaties? Vanuit contracteerbaarheid is het wenselijk dat het vastgoed in eigendom is van een beperkte hoeveelheid eigenaren. Dit versnelt potentieel het proces en beperkt voor gemeenten en warmteleveranciers mogelijk de transactiekosten voor het contracteren van de warmtevraag. Contracteerbaarheid is vooral van belang bij een collectieve oplossing door middel van een warmtenet (Strategie 2 en 3).”

Waarde van het gasnet

“In sommige delen van buurten liggen relatief nieuwe gasnetten vanwege recent uitgevoerde vervangingen van bijvoorbeeld gasleidingen van grijs gietijzer. In andere buurten zijn de gasnetten al sinds lange tijd in gebruik. Als de warmtetransitie wordt gestart in buurten waar de gasnetten al relatief oud zijn, wordt er zo min mogelijk waarde vernietigd. De gemiddelde leeftijd van het gasnet in de buurt geeft een goede indicatie van de waarde van het gasnet. De netbeheerder gas beschikt over deze informatie.”