



Planbureau voor de Leefomgeving

ACTUALISATIE STARTANALYSE AARDGASVRIJE BUURTEN **2026**

Kernrapport met de nationale resultaten op hoofdlijnen

**Steven van Polen, Boris van Beijnum, Wouter Wetzels, Wessel Poorthuis en
Janneke Blok**
7 oktober 2026

PBL

Colofon

Actualisatie Startanalyse aardgasvrije buurten 2026; Kernrapport met de nationale resultaten op hoofdlijnen

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving
Den Haag, 2026
PBL-publicatienummer: 5802

Contact

Steven.vanPolen@pbl.nl

Auteurs

Steven van Polen, Boris van Beijnum, Wouter Wetzels, Wessel Poorthuis en Janneke Blok

Met dank aan

Het PBL is dank verschuldigd aan de betrokken partijen gedurende het proces. Ten eerste willen we het kernteam bedanken bestaande uit Walter van den Wittenboer (RVO), Daniël van Geest (NPLW), Cilou Bertin (VNG), Marcel Aanen (VNG), Sabine Jansen (VRO), Martin Bottema (VRO), Casper van Mourik (EZK) en Mikkell Jensen (EZK). Ten tweede de betrokkenen bij de NPLW-Helpdesk voor het doorzetten van de vragen van gemeenten en de gezamenlijke analyses om deze vragen te beantwoorden. Ten derde Maurice Thijssen en Joost Gubbels van Ecorys voor hun werk aan de gevoeligheidsanalyses bij deze versie van de Startanalyse.

Redactie figuren

Beeldredactie PBL

Eindredactie en productie

Uitgeverij PBL

Toegankelijkheid

Het PBL hecht veel waarde aan de toegankelijkheid van zijn producten. Mocht u problemen ervaren bij het lezen ervan, dan kunt u contact opnemen via info@pbl.nl. Vermeld daarbij s.v.p. de naam van de publicatie en het probleem waar u tegenaan loopt.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding:

Van Polen, S., et al. (2026), Actualisatie Startanalyse aardgasvrije buurten 2026. Kernrapport met de nationale resultaten op hoofdlijnen, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Het PBL doet onderzoek naar de leefomgeving en het leefomgevingsbeleid in Nederland en daarbuiten. Denk aan milieu, natuur en ruimtelijke inrichting. Met onze verkenningen, analyses en evaluaties leveren we strategische kennis voor beleid, politiek, maatschappelijke organisaties en het bredere publiek. We geven daarbij niet alleen feiten en inzichten over het hier en nu, maar kijken ook vooruit naar de nabije en verdere toekomst. We doen ons onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk onderbouwd.

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
Inleiding	8
1. Methode actualisatie	10
1.1 Rekenmethode en model	10
1.2 Kanttekeningen bij methode	14
1.3 Verschillen ASA2025 en ASA2026	15
2. Resultaten op nationaal niveau	17
2.1 Resultaten van de hoofdberekeningen	17
2.2 Gevoeligheidsanalyses	19
2.2.1 Gevoeligheidsanalyse: beschikbaarheid van klimaatneutrale gassen	20
2.2.2 Gevoeligheidsanalyse: kosten van isolatie	21
2.2.3 Gevoeligheidsanalyse: kosten van klimaatneutrale elektriciteit	23
2.3 De ruimtelijke verdeling	24
3. Conclusie en reflectie	27
Referenties	31
Bijlage 1: Overzicht wijzigingen ASA2026 ten opzichte van ASA2025	34

Samenvatting

De gemeenten moeten eind 2027 een warmteprogramma opleveren

Nederland streeft naar een klimaatneutrale gebouwde omgeving in 2050, zoals volgt uit de Klimaatwet. Hierbij hoort onder andere het isoleren van gebouwen, het vervangen van verwarmingsinstallaties en het aanpassen van energie-infrastructuur om te zorgen dat aardgas niet meer nodig voor ruimteverwarming, tapwater, koken en bedrijfsprocessen.

Woonwijken moeten verduurzamen en uiteindelijk aardgasvrij worden. De gemeenten voeren hierover de regie. Eind 2021 hebben veel gemeenten een eerste 'transitievisie warmte' gepresenteerd, waarin ze de gemeentelijke plannen voor de verduurzaming van de gebouwde omgeving in kaart hebben gebracht. Met de beoogde inwerkingtreding van de 'Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie' (Wgiw), in januari 2027, moeten gemeenten voor eind 2027 een 'warmteprogramma' opstellen. In zo'n warmteprogramma beschrijft een gemeente in elk geval de gebieden waar ze in de periode tot en met 2035 overweegt haar aanwijsbevoegdheid in te zetten. Dit houdt in dat de gemeente aangeeft welke gebieden naar verwachting van het aardgas afgaan en wat daarvoor de beoogde datum is.

Gemeenten moeten de nationale kosten meewegen bij hun keuze voor duurzame alternatieven

Bij keuzes over de transitie naar een aardgasvrije warmtevoorziening spelen de kosten een belangrijke rol. Kosten-baten analyses kunnen vanuit verschillende invalshoeken worden uitgevoerd, waaronder eindgebruikerskosten, overheidskosten, maatschappelijke kosten en nationale kosten. Wanneer een gemeente gebruik maakt van de aanwijsbevoegdheid om een wijk aardgasvrij te maken, moet het volgens de Wgiw de totale nationale kosten meewegen bij de keuze voor het verduurzamingsalternatief. De gemeente mag echter wel gemotiveerd afwijken van de techniek met de laagste nationale kosten.

Nationale kosten zijn de totale financiële kosten voor de samenleving als geheel, ongeacht wie die kosten betaalt. In deze Startanalyse worden de nationale kosten van verschillende strategieën om gebouwen aardgasvrij te verwarmen bepaald. Dit maakt het mogelijk om het totale beslag op financiële middelen van deze warmtestrategieën op hoofdlijnen te vergelijken. Hoe hoger de nationale kosten van een warmtestrategie zijn, hoe groter het beslag is op financiële middelen die ook voor andere doelen gebruikt zouden kunnen worden.

Met de berekening van de nationale kosten wordt geen inzicht geven in de verdeling van kosten over verschillende actoren en de complexiteit van het verdelingsvraagstuk. Financiële (her)verdelingsinstrumenten zoals subsidies, belastingen en heffingen worden buiten beschouwing gelaten. Deze beleidsinstrumenten veranderen namelijk de verdeling van de kosten tussen groepen, maar ze veranderen niets aan de totale nationale kosten.

Met de Startanalyse wordt inzicht gegeven in de nationale kosten van warmteopties voor elke buurt in Nederland

In het Klimaatakkoord is afgesproken dat de overheid de gemeenten en andere belanghebbenden ondersteunt met een 'leidraad'. Deze leidraad bestaat uit twee componenten. Ten eerste een techno-economische analyse met een open-source rekenmodel, waarmee de overheid per buurt inzicht geeft in de kosten van verschillende aardgasvrije vormen van verwarming. Ten tweede een handreiking met richtlijnen over hoe gemeenten deze generieke analyse lokaal kunnen verrijken. Het PBL is door de ministeries verzocht om de techno-economische analyse op te stellen, en hierbij wordt uitgegaan van de nationale kosten. Dit heeft het PBL gedaan met de 'Startanalyse aardgasvrije buurten 2020' (Hoogervorst et al. 2020) en de 'Actualisatie Startanalyse aardgasvrije buurten 2025' (hierna: ASA2025; Van Polen et al. 2025).

Met de Actualisatie Startanalyse aardgasvrije buurten 2026 (hierna: ASA2026) geeft het PBL op buurtniveau inzicht in de nationale kosten van verschillende aardgasvrije warmteopties. De berekeningen worden uitgevoerd met het open-source model Vesta MAIS, waarvan de rekenprincipes en invoerwaarden zijn gevalideerd door experts en marktpartijen. De uitgangspunten geven een zo goed mogelijk beeld van de gemiddelde kosten van warmteopties. De gemeenten kunnen de Startanalyseresultaten gebruiken voor hun warmteprogramma en aanwijsbevoegdheid.

De Startanalyse is een startpunt, maar lokale verrijking van de resultaten is nodig

Gemeenten en andere belanghebbenden kunnen de resultaten van de Startanalyse gebruiken als startpunt voor hun afwegingen over de warmteopties van wijken die van het aardgas afgaan. Bij de interpretatie van de resultaten is het echter van belang om rekenschap te geven van vereenvoudigingen en aannames die zijn gemaakt bij de toepassing van het rekenmodel. Zo is de Startanalyse een statische analyse waarin de volledige gebouwenvoorraad wordt verduurzaamd vanaf de referentiesituatie op 1 januari 2024. Autonome ontwikkelingen, beleidseffecten, gemeentelijke plannen of prestatieafspraken met woningbouwcorporaties zijn niet meegenomen. Daarnaast wordt er in de Startanalyse vanuit gegaan dat alle gebouwen in een buurt overgaan op dezelfde warmteoptie. In de praktijk kunnen warmteopties ook buurtgrenzen overschrijden of juist beperkt blijven tot specifieke gebouwen.

Met de Startanalyse biedt het PBL veel informatie, die als startpunt kan dienen om keuzes te maken in de warmtetransitie. Het is echter van belang om de resultaten van de Startanalyse te verrijken met lokale inzichten. Om uiteindelijk keuzes te maken is het ook van belang andere relevante factoren, zoals betaalbaarheid en ruimtelijke inpassing, een plek te geven in de afweging welke warmteoptie het beste past in een buurt die van het aardgas afgaat.

De Startanalyse is in 2026 opnieuw geactualiseerd

Naar aanleiding van reacties van gemeenten en andere organisaties op de resultaten van de ASA2025 en op basis van aanvullende controles door het PBL, zijn invoerwaarden van het model gecorrigeerd. Daarnaast zijn op onderdelen betere en actuelere gegevens beschikbaar gekomen. Het gaat dan bijvoorbeeld om de beschikbare capaciteit van warmtebronnen of aanpassingen aan de energievraag van gebouwen. Ook is het uitgangspunt voor de beschikbaarheid van klimaatneutraal gas aangepast. Het grootste deel van de uitgangspunten is onveranderd ten opzichte van de ASA2025. Er is bijvoorbeeld geen update gemaakt van de CBS-buurtgrenzen of van de gebouwenvoorraad. Ook zijn er geen nieuwe validatiesessies georganiseerd waarin de uitgangspunten zijn voorgelegd aan marktpartijen en experts. Het Achtergrondrapport actualisatie Startanalyse

aardgasvrije buurten 2026 (Van Beijnum et al. 2026) bevat toelichting over de uitgangspunten van de ASA2026 en de verschillen met de ASA2025.

De beschikbaarheid van klimaatneutraal gas is te onzeker om dit nu als optie mee te nemen in de warmteprogramma's

In het kader van het Interdepartementale Beleidsonderzoek (IBO) energietransitie van de woningvoorraad is opnieuw gekeken naar de uitgangspunten voor de beschikbaarheid van klimaatneutraal gas binnen de Startanalyse. Er is besloten om dit uitgangspunt in de ASA2026 te herzien.

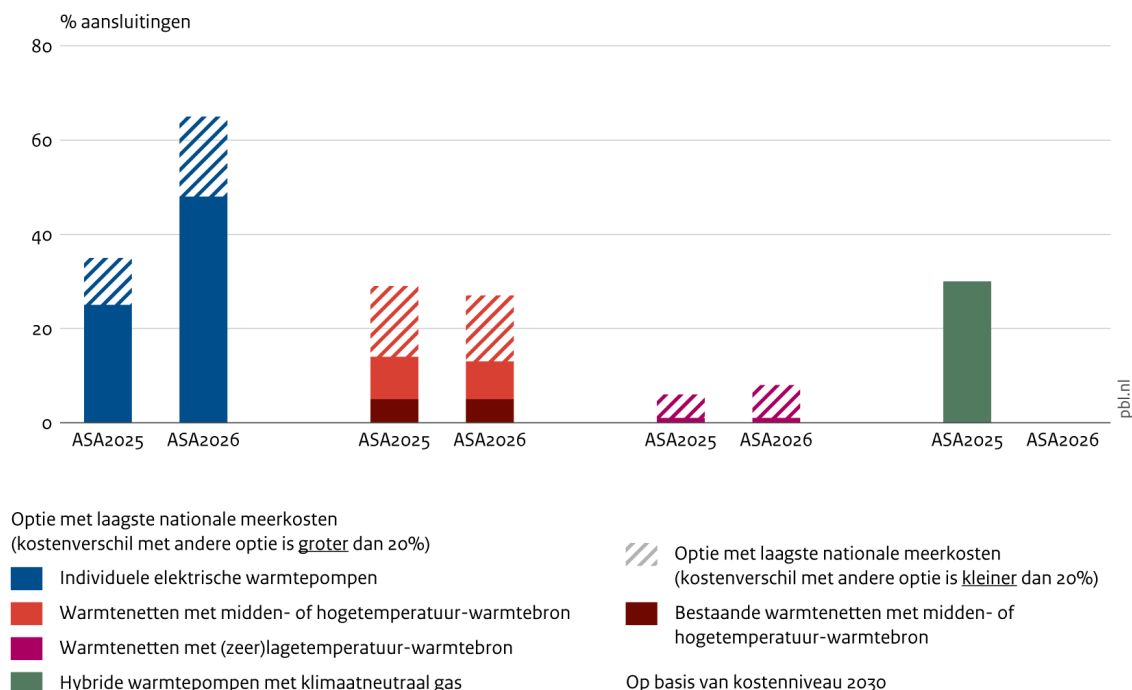
In de vorige versies van de Startanalyse was klimaatneutraal gas voor circa 30 procent van de aansluitingen de optie met de laagste nationale kosten. Hierbij werd uitgegaan van een beschikbaarheid van 2 miljard kubieke meter groengas, op basis van de ambitie voor de groengas productie in 2030 uit het Klimaatakkoord. Deze ambitie wordt naar verwachting niet gerealiseerd. Klimaatneutrale gassen kunnen ook ingezet worden in sectoren met minder alternatieven voor verduurzaming dan de gebouwde omgeving. Dat maakt de toekomstige beschikbaarheid en kosten van klimaatneutraal gas voor de gebouwde omgeving te onzeker om nu als optie mee te nemen in de warmteprogramma's die eind 2027 opgeleverd moeten worden. Daarom is – na overleg met experts en in afstemming met de adviesgroep – besloten om er in de ASA2026 van uit te gaan dat klimaatneutraal gas in 2050 niet beschikbaar is voor individuele verwarmingsinstallaties. Wel wordt ervan uitgegaan dat er klimaatneutraal gas beschikbaar is voor de bijstook van warmtenetten.

Dit betekent niet dat klimaatneutraal gas en hybride warmtepompen in 2050 niet zullen worden toegepast in de gebouwde omgeving. Voor een deel van de gebouwen kan klimaatneutraal gas nog steeds een oplossing zijn op de lange termijn. Dit hangt af van de toekomstige ontwikkeling van de beschikbaarheid en de kosten van klimaatneutraal gas. Denk hierbij aan factoren als de totale productie van klimaatneutraal gas in Nederland, importmogelijkheden, de toepassing in andere sectoren, het kostenverschil ten opzichte van alternatieve warmteopties en de beschikbaarheid van infrastructuur. Om die reden zijn er gevoeligheidsanalyses uitgevoerd, waarbij is uitgegaan van een grotere beschikbaarheid van klimaatneutraal gas.

Meer volledig elektrische warmtepompen in het eindbeeld

Het klimaatneutrale gas werd in de berekeningen in de ASA2025 met name ingezet in relatief dun bebouwde gebieden. In de ASA2026 is verwarming op basis van klimaatneutraal gas voor de gebouwde omgeving in 2050 zoals gezegd geen optie. Voor de dun bebouwde buurten zijn de nationale kosten van grootschalige warmtenetten meestal hoger dan de nationale kosten van individuele warmteopties of kleinschalige warmtenetten. Daarom komt in de ASA2026 de volledig elektrische warmtepomp vaker naar voren als oplossing met de laagste nationale kosten. Het geraamde aantal aansluitingen op individuele elektrische warmtepompen in 2050 neemt toe van 35 procent naar 65 procent van het totale aantal aansluitingen. Daarnaast neemt ook het aantal aansluitingen op een kleinschalig warmtenet met een (zeer) lage temperatuurwarmtebron toe van 6 procent naar 8 procent (zie figuur S1).

Figuur S1.
Aandeel aansluitingen per warmteoptie



Bron: PBL Actualisatie Startanalyse (ASA2025 en ASA2026)

In de transitie zijn ook tussenstappen naar een aardgasvrije warmtevoorziening waardevol, zoals de hybride warmtepomp op aardgas

Met de Startanalyse geeft het PBL een mogelijk eindbeeld voor een aardgasvrije warmtevoorziening, op basis van de laagste nationale kosten. In de periode tot 2050 zullen alle gebouweigenaren beslissingen moeten nemen over hun warmtevoorziening. Het gaat om een grote hoeveelheid gebouwen. Per gebouw is er een beperkt aantal afwegingsmomenten waarop eigenaren een duurzamer alternatief kunnen kiezen. Dit hoeft niet altijd meteen een aardgasvrije warmtevoorziening te zijn.

De hybride warmtepomp op aardgas kan een goede tussenoplossing zijn. Voor deze technologie zijn beperktere aanpassingen nodig aan het gebouw. Wel kunnen hiermee veel broeikasgasemissies worden vermeden. De hybride warmtepomp kan ook in een klimaatneutraal eindbeeld terugkomen wanneer er meer duidelijkheid is over de beschikbaarheid van klimaatneutraal gas voor de gebouwde omgeving. Een andere mogelijke tussenstap is om een gebouw op natuurlijke momenten te isoleren, zoals bij de renovatie van bouwdelen of een verhuizing. Ook hiermee wordt de energievraag teruggebracht en wordt een stap gezet in de verduurzaming van de warmtevoorziening.

De Startanalyse schetst dus een mogelijk eindbeeld voor de verwarming van gebouwen. Om de transitie verder vorm te geven is het van belang de Startanalyse te verrijken en ook te kijken naar de mogelijke tussenstappen richting een eindbeeld.

Inleiding

Nederland streeft naar een klimaatneutrale gebouwde omgeving in 2050, zoals volgt uit de Klimaatwet. Hierbij hoort onder andere het isoleren van gebouwen, het vervangen van verwarmingsinstallaties en het aanpassen van energie-infrastructuur om te zorgen dat aardgas niet meer nodig voor ruimteverwarming, tapwater, koken en bedrijfsprocessen.

Woonwijken moeten verduurzamen en uiteindelijk aardgasvrij worden. De gemeenten voeren hierover de regie. Eind 2021 hebben veel gemeenten een eerste 'transitievisie warmte' gepresenteerd, waarin ze de gemeentelijke plannen voor de verduurzaming van de gebouwde omgeving in kaart hebben gebracht. Met de beoogde inwerkingtreding van de 'Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie' (Wgiw), in januari 2027, moeten gemeenten voor eind 2027 een 'warmteprogramma' opstellen. In zo'n warmteprogramma beschrijft een gemeente in elk geval de gebieden waar ze in de periode tot en met 2035 overweegt haar aanwijsbevoegdheid in te zetten. Dit houdt in dat de gemeente aangeeft welke gebieden naar verwachting van het aardgas afgaan en wat daarvoor de beoogde datum is (NPLW, 2025).

De Startanalyse ondersteunt gemeenten en Rijksoverheid bij het maken van keuzes in de warmtetransitie

Om gemeenten te ondersteunen bij het maken van keuzes voor een aardgasvrije warmtevoorziening is in het Klimaatakkoord afgesproken dat zij gebruik kunnen maken van een zogeheten 'leidraad'. Onderdeel van die leidraad is een technisch-economische analyse van mogelijke strategieën voor een aardgasvrije warmtevoorziening per buurt, met een toelichting op de onderliggende data en aannames. In 2020 heeft het PBL op verzoek van het Rijk voor het eerst een dergelijke analyse gemaakt: de 'Startanalyse aardgasvrije buurten 2020' (Hoogervorst et al. 2020, hierna: SA2020). In 2025 is deze geactualiseerd (Van Polen et al. 2025, hierna: ASA2025). Om verschillende redenen, die hierna worden toegelicht, heeft het PBL in 2026 weer een actualisatie gemaakt (hierna: ASA2026).

De Startanalyse geeft inzicht in de nationale kosten (dit begrip wordt toegelicht in paragraaf 1.1) van verschillende aardgasvrije warmteopties op buurniveau voor het jaar 2050 en voorziet gemeenten van:

- uniforme uitgangspunten voor de warmteprogramma's;
- inzicht in het effect van belangrijke onzekerheden op de uitkomsten;
- een brede dataset met o.a. informatie over het energieverbruik op gebouwniveau.

Gemeenten kunnen hierop voortbouwen met aanvullende analyses, bijvoorbeeld van ruimtelijke impact, geluidshinder en het effect van strategieën op de energierekening van huishoudens, om vervolgens te komen tot een afgewogen warmteprogramma.

De Startanalyse is primair gericht op gemeenten, maar kan ook worden gebruikt door de Rijksoverheid. Dan gaat het met name om het vormen van een eindbeeld voor de verdeling van de aansluitingen op verschillende aardgasvrije warmteopties. Denk hierbij aan hybride warmtepompen met klimaatneutraal gas, volledig elektrische warmtepompen en warmtenetten. In de ASA2025 is hier een kernrapport over geschreven (Van Polen et al. 2025), waarbij expliciet aandacht wordt gevraagd voor de onzekerheden die hiermee gepaard gaan. Afhankelijk van de uitgangspunten kan het aandeel aansluitingen per warmteoptie behoorlijk verschuiven. Daarnaast kunnen de nationale kosten van strategieën dicht bij elkaar liggen, waardoor de vraag opkomt in welke mate de

ationale kosten doorslaggevend zijn. Dit alles geldt voor analyses op zowel nationaal als gemeentelijk niveau.

Actualisatie Startanalyse aardgasvrije buurten 2026

Het PBL publiceert deze actualisatie om verschillende redenen. Ten eerste zijn correcties van invoerwaarden en modelwijzigingen noodzakelijk gebleken naar aanleiding van de respons van gemeenten en aanvullende controles door het PBL. Ten tweede zijn op onderdelen betere en actuelere gegevens beschikbaar gekomen. De wijzigingen worden in meer detail toegelicht in hoofdstuk 6 van het achtergrondrapport (Van Beijnum et al. 2026). Ten derde zijn er nieuwe uitgangspunten voor wat betreft de inzet van klimaatneutraal gas. Deze laatste aanpassing heeft een groot effect op de verdeling van warmtetechnologieën binnen de Startanalyse. In bijlage 1 is een overzicht te vinden van de aanpassingen.

Opbouw van de Startanalyse

De Startanalyse omvat diverse producten die tegelijkertijd gepubliceerd worden. Zie startanalyse.pbl.nl voor een productgids en resultaten in kaartvorm en een uitgebreide strategievergelijker. Daarbij hoort ook een gebruikershandleiding (Van Polen, Blok & Poorthuis 2025). Specifieke informatiebladen bieden verdieping van de onderwerpen netverzwaring en de koudevraag (Van Polen & Blok 2025a; Van Polen & Blok 2025b).

Dit rapport bevat een toelichting op de gebruikte methode (hoofdstuk 1), de resultaten van de Startanalyse op nationaal niveau (hoofdstuk 2), en een duiding van de resultaten (hoofdstuk 3). Het achtergrondrapport (Van Beijnum et al. 2026) geeft een uitgebreide toelichting op de gehanteerde invoerwaarden, bestanden en methoden, en een vergelijking van de resultaten op hoofdlijnen van de SA2020, ASA2025 en de ASA2026.

Relatie tussen Startanalyse en andere recente PBL-publicaties

De publicatie van de Startanalyse valt ongeveer samen met de publicatie van twee andere rapporten van het PBL over de energietransitie. In de studie ‘Kiezen vanuit waarden in de warmtetransitie; vijf scenario’s voor warmte in de gebouwde omgeving richting 2050’ wordt de warmtetransitie vanuit een ander perspectief bekeken (Kool et al. 2026). De scenario’s uit deze studie laten zien hoe verschillende invullingen van maatschappelijke waarden kunnen doorwerken in keuzes over techniek, governance en instrumenten. Ook is de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2026 gepubliceerd (PBL, TNO, CBS en RIVM, 2026). Deze studie geeft inzicht in de voortgang van de energietransitie gegeven het huidige vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid. De KEV focust zich op de invloed van beleid op het halen van doelstellingen waar de Startanalyse een mogelijk eindbeeld geeft, zonder de invloed van beleid mee te nemen.

1. Methode actualisatie

Dit hoofdstuk geeft een samenvattende beschrijving van de rekenmethode en het model (paragraaf 1.1), kanttekeningen bij de methode (paragraaf 1.2) en verschillen in methode en invoer tussen de ASA2025 en de ASA2026 (paragraaf 1.3).

1.1 Rekenmethode en model

Voor deze actualisatie is het Vesta MAIS-model gebruikt, een ruimtelijk energiemodel dat het energieverbruik en de CO₂-uitstoot berekent van alle woningen en de gebouwen in de dienstensector (Van der Molen et al. 2021). Denk bij de dienstensector aan kantoren, winkels en ziekenhuizen.

In de Startanalyse worden de nationale kosten (zie uitleg hieronder) per ton vermeden CO₂ in beeld gebracht van aardgasvrije opties voor de verwarming van gebouwen. Het ruimtelijke karakter van het Vesta MAIS-model maakt het mogelijk om rekening te houden met de opbouw van de lokale gebouwenvoorraad. Daardoor kan het model bijvoorbeeld ook de benodigde lengte van leidingen voor warmtenetten berekenen. De berekeningen worden uitgevoerd op gebouwniveau, maar de resultaten van de Startanalyse worden gepresenteerd op buurniveau volgens de CBS-buurtindeling 2023 (CBS 2026). In totaal zijn er bijna 14.500 buurten in Nederland en per buurt worden de resultaten gegeven voor 18 aardgasvrije ‘varianten’ voor de warmtevoorziening.

Strategieën en varianten

De aardgasvrije warmteopties zijn ingedeeld in vier ‘strategieën’ op basis van benodigde infrastructuur:

- individuele elektrische warmtepompen (strategie 1)
- warmtenet met een midden- of hogetemperatuurwarmtebron¹ (strategie 2)
- warmtenet met (zeer-)lage temperatuurwarmtebron in combinatie met individuele elektrische warmtepompen voor gebouwen die niet op het warmtenet worden aangesloten (strategie 3)
- hybride warmtepompen op klimaatneutraal gas (groengas en/of groene waterstof) (strategie 4)

Elk van deze strategieën omvat verschillende techniekconfiguraties: combinaties van gebouwinstallaties, infrastructuur en minimumisolatieniveaus. Deze configuraties worden aangeduid als varianten. Tabel 1 toont het overzicht van strategieën en de bijbehorende varianten.

De varianten in tabel 1 vormen geen uitputtende lijst van mogelijke techniekconfiguraties. Zo zijn bijvoorbeeld airco’s en hogetemperatuur-individuele warmtepompen niet geanalyseerd. Omwille van de beheersbaarheid van het aantal varianten en de voorwaarde dat gebouwen compleet aardgasvrij verwarmd kunnen worden zijn niet alle mogelijke techniekconfiguraties opgenomen.

¹ Bij bestaande warmtenetten is sprake van een restopgave, omdat deze zijn aangesloten op deels fossiele warmtebronnen.

Tabel 1.
Overzicht van strategieën en bijbehorende varianten in de ASA2026

Strategie	Omschrijving strategie	Schil-label	Variant	Omschrijving variant
S1	Individuele elektrische warmtepomp	B+	S1a	Luchtwarmtepomp
		B+	S1b	Bodemwarmtepomp
S2	Warmtenet met een midden- of hogetemperatuurwarmtebron	B+	S2a	MT-restwarmte
		B+	S2b	MT-geothermie potentie-contour
		B+	S2c ^a	MT-geothermie overall
		D+	S2d	MT-restwarmte
		D+	S2e	MT-geothermie potentie-contour
		D+	S2f ^a	MT-geothermie overall
S3	Warmtenet met (zeer-) lage-temperatuurwarmtebron gecombineerd met Individuele elektrische warmtepompen	B+	S3a	Restwarmte, bron 15 – 30 °C, individueel opwaarderen tot 50 °C + tapwater
		B+	S3b	Warmtekoudeopslag, bron 15 °C, individueel opwaarderen tot 50 °C + tapwater
		B+	S3c	Warmtekoudeopslag, bron 15 °C, collectief opwaarderen tot 70 °C
		B+	S3d	Warmtekoudeopslag, bron 15 °C, collectief opwaarderen tot 50 °C, booster voor tapwater
		B+	S3e	Warmtekoudeopslag + thermische energie uit oppervlaktewateren, bron 15 °C, individueel opwaarderen tot 50 °C + tapwater
		D+	S3f	Restwarmte, bron 15 – 30 °C, collectief opwaarderen tot 70 °C
		D+	S3g	Warmtekoudeopslag, bron 15 °C, individueel opwaarderen tot 70 °C + tapwater
		D+	S3h	Warmtekoudeopslag, bron 15 °C, collectief opwaarderen tot 70 °C
S4	Hybride warmtepomp met klimaatneutraal gas	B+	S4a	Hybride warmtepomp
		D+	S4b	Hybride warmtepomp

^a Varianten S2c en S2f zijn theoretische varianten, onder de aanname dat een geothermiebooring op elke locatie mogelijk is en niet enkel in gebieden waarvan bekend is dat ze onderzocht zijn voor geothermie. Om deze reden worden deze varianten uitgesloten van de laagste nationale kostenvergelijking. Om gemeenten inzicht te geven in kosten voor gebieden waar de mogelijkheden nu nog onbekend zijn, worden deze varianten wel meegenomen in de berekeningen.

Nationale kosten

De nationale kosten geven de directe financiële kosten, besparingen en opbrengsten weer van een maatregel of beleidsinstrument voor Nederland als geheel (Juijn et al. 2023). Daarbij worden investeringen verdisconteerd met een maatschappelijke discontovoet, waarbij wordt uitgegaan van 2,25 procent (Rijksoverheid 2020)². Alle kosten in de ASA2026 worden uitgedrukt in euro's met prijspeil

² In de ASA2026 wordt uitgegaan van de maatschappelijke discontovoet van 2,25 procent. Inmiddels heeft een nieuwe werkgroep (Rijksoverheid, 2025a) een nieuwe maatschappelijke discontovoet vastgesteld. Er is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om het effect hiervan in beeld te brengen.

2023. Nationale kosten zijn geschikt om de kosteneffectiviteit van verschillende, duidelijk afgebakende technische maatregelen te vergelijken, als de effectiviteit van die maatregelen in één maatstaf, zoals CO₂-reductie, is te vangen.

Bij keuzes over de transitie naar een aardgasvrije warmtevoorziening spelen de kosten een belangrijke rol. Kosten-baten analyses kunnen vanuit verschillende invalshoeken worden uitgevoerd, waaronder eindgebruikerskosten, overheidskosten, maatschappelijke kosten en nationale kosten. Wanneer een gemeente gebruik maakt van de aanwysbevoegdheid om een wijk aardgasvrij te maken, moet het volgens de Wgiw de totale nationale kosten meewegen bij de keuze voor het verduurzamingsalternatief. De gemeente mag echter wel gemotiveerd afwijken van de techniek met de laagste nationale kosten.

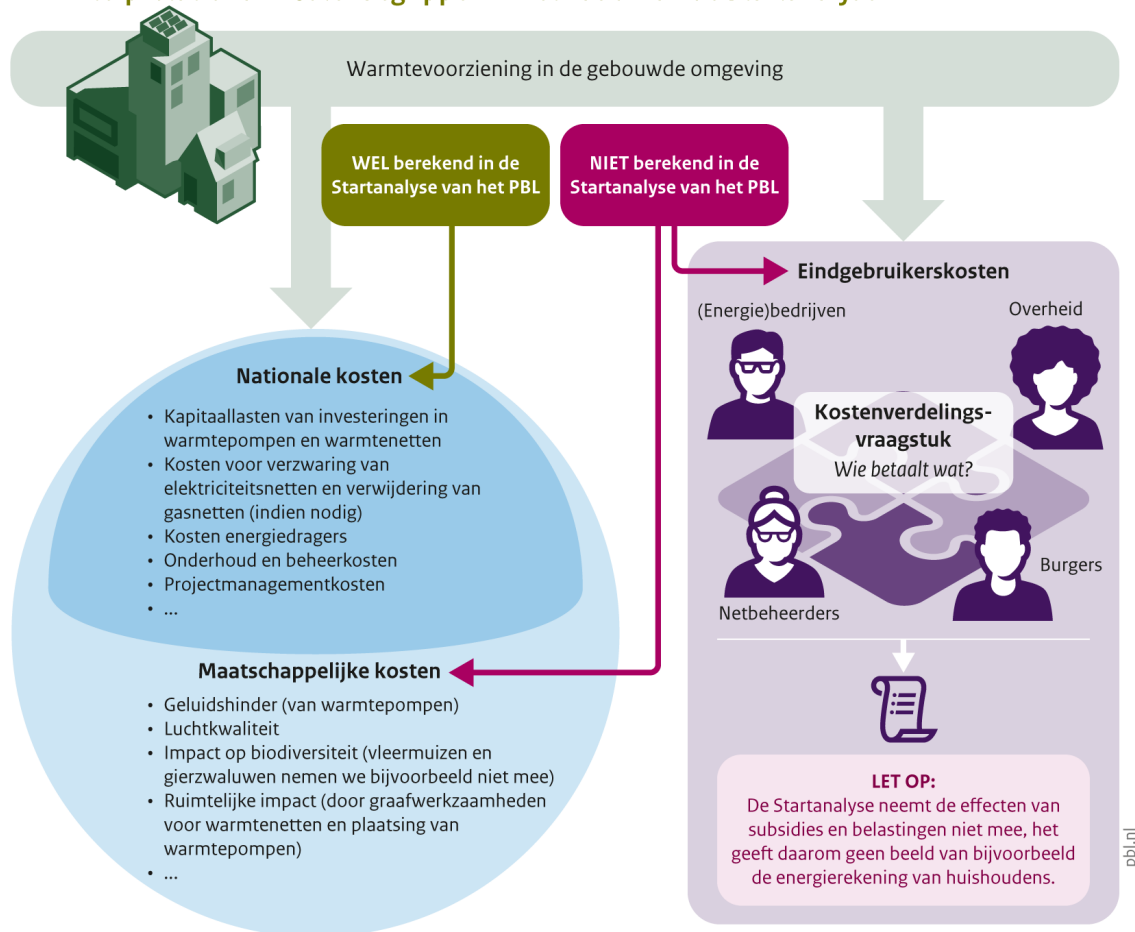
Figuur 1 bevat een overzicht van verschillende kostentypen en laat zien hoe het begrip nationale kosten zich verhoudt tot andere kostenbegrippen. In het Klimaatakkoord (Rijksoverheid 2019) wordt gebruik gemaakt van de term maatschappelijke kosten, maar een duidelijke definitie ontbreekt. Een interpretatie van maatschappelijke kosten is die conform een maatschappelijke kosten-batenanalyse, waarin ook externaliteiten worden meegenomen (Van Beijnum et al. 2026). Voorbeeld van externaliteiten zijn geluidshinder, luchtkwaliteit en de impact op biodiversiteit. Dergelijke effecten worden niet meegenomen in de Startanalyse.

Nationale kosten zijn de totale financiële kosten voor de samenleving als geheel, ongeacht wie die kosten betaalt. In deze Startanalyse worden de nationale kosten van verschillende strategieën om gebouwen aardgasvrij te verwarmen bepaald. Dit maakt het mogelijk om het totale beslag op financiële middelen van deze warmtestrategieën op hoofdlijnen te vergelijken. Hoe hoger de nationale kosten van een warmtestrategie zijn, hoe groter het beslag is op financiële middelen die ook voor andere doelen gebruikt zouden kunnen worden.

Met de berekening van de nationale kosten wordt geen inzicht geven in de verdeling van kosten over verschillende actoren en de complexiteit van het verdelingsvraagstuk. Financiële (her)verdelingsinstrumenten zoals subsidies, belastingen en heffingen worden buiten beschouwing gelaten. Deze beleidsinstrumenten veranderen namelijk de verdeling van de kosten tussen groepen, maar ze veranderen niets aan de totale nationale kosten.

Figuur 1

PBL-interpretatie van kostenbegrippen in het kader van de Startanalyse



Bron: PBL

Rekenen met het Vesta MAIS-model

Het Vesta MAIS-rekenmodel bestaat uit verschillende onderdelen, namelijk invoerbestanden, invoerparameters en rekenregels. Bij invoerbestanden gaat het met name om ruimtelijke informatie, zoals de ligging van de gebouwen. Invoerparameters zijn veelal uitgangspunten voor toepassing van een techniek, zoals kosten van technieken of het technische rendement van warmteomzetting. Een rekenregel beschrijft de manier waarop verschillende onderdelen samenhangen.

Aanpassingen van bovenstaande onderdelen in de ASA2025 ten opzichte van de SA2020 worden op hoofdlijnen beschreven in paragraaf 2.1 van het kernrapport bij de ASA2025 (Van Polen et al. 2025). Alle aanpassingen van invoerbestanden en invoerparameters in de ASA2026 worden in detail beschreven in het achtergrondrapport (Van Beijnum et al. 2026). Het achtergrondrapport bevat ook een gedetailleerde beschrijving van de verschillen tussen de ASA2025 en de ASA2026.

Gevoeligheidsanalyses

Met het rekenmodel kunnen ramingen worden gemaakt van de 18 aardgasvrije varianten voor de verwarming van de gebouwde omgeving. Deze ramingen gaan gepaard met onzekerheden doordat uitgangspunten onzeker zijn. Om gevoel te krijgen voor het effect dat aanpassingen in de uitgangspunten kunnen hebben op de resultaten, en dus op de hierop gebaseerde conclusies, worden deze uitgangspunten gevarieerd in zogeheten gevoeligheidsanalyses. Voor de ASA2025 en de ASA2026

zijn verschillende gevoeligheidsanalyses uitgevoerd. Aanvullende gevoeligheidsanalyses voor de ASA2026 zijn deels voortgekomen uit gesprekken met gemeenten en beleidsmakers over de resultaten van de ASA2025. Daarnaast zijn enkele analyses op eigen initiatief uitgevoerd om bepaalde onzekerheden nader te onderzoeken. Tabel 2 geeft een overzicht van de voor de ASA2025 en de ASA2026 uitgevoerde gevoeligheidsanalyses. De aanvullende gevoeligheidsanalyses voor de ASA2026 zijn uitgevoerd door Ecorys, in opdracht van het PBL, en de resultaten van de gevoeligheidsanalyses worden in een bijgaande publicatie beschreven (Thijssen & Gubbels 2026).

Tabel 2
Overzicht gevoeligheidsanalyses Startanalyse

ASA2025	ASA2026
Beschikbaarheid van klimaatneutraal gas	Beschikbaarheid van klimaatneutraal gas
Kosten van klimaatneutraal gas	Kosten van klimaatneutraal gas
Alleen uitgaande van varianten met label B+	Kosten van klimaatneutrale elektriciteit
Projectmanagementkosten	Thermische capaciteit restwarmtebronnen
	Kosten voor isolatiemaatregelen woningen
	Kosten verwijderen van het gasnet
	Maatschappelijke discontovoet

1.2 Kanttekeningen bij methode

Bij de gehanteerde methode dient een aantal kanttekeningen te worden geplaatst die van belang zijn voor de interpretatie van de resultaten.

Ten eerste worden er nationaal gemiddelde invoerwaarden gehanteerd; lokale factoren die de kosten van maatregelen beïnvloeden, zoals de aanwezigheid van monumentale panden, worden niet meegenomen. Ten tweede wordt aangenomen dat de volledige gebouwenvoorraad wordt verduurzaamd vanaf de referentiesituatie op 1 januari 2024. Autonome ontwikkelingen, beleidseffecten, gemeentelijke plannen of prestatieafspraken met woningbouwcorporaties zijn niet meegenomen. De Startanalyse is dus beleidsneutraal en statisch, en beantwoordt de vraag hoeveel de nationale kosten bedragen wanneer de gebouwenvoorraad overgaat op een strategie voor aardgasvrij verwarmen. Een derde kanttekening houdt in dat de Startanalyse kosten in beeld brengt, maar geen rekening houdt met factoren zoals volloopriscio’s³, weerstand bij gebouweigenaren, beperkingen bij ruimtelijke inpassing en hogere kosten bij verduurzaming van monumentale panden.

Het onderwerp van deze analyse is bovendien een klimaatneutrale warmtevoorziening, waarbij geen rekening wordt gehouden met een hogere koudevraag door stijgende temperaturen (Van Polen & Blok, 2025a). Netverzwaring als gevolg van de warmtetransitie is in beeld gebracht voor zover het effecten betreft vanaf het gebouw tot en met het middenspanningsstation. Eventuele verzwaring van hogere netvlakken en de wisselwerking met andere factoren die van invloed zijn op de netcapaciteit, zoals elektrische auto’s en zonnepanelen, zijn niet opgenomen in de analyse (Van Polen

³ Onder het volloopriscio wordt het (financiële) risico verstaan dat minder gebouwen worden aangesloten op een warmtenet of dat het aansluiten langer duurt dan bij het investeringsbesluit was ingeschat.

& Blok, 2025b). Een laatste kanttekening is dat er in de Startanalyse vanuit wordt gegaan dat alle gebouwen in een buurt overgaan op dezelfde warmteoptie. In de praktijk kunnen warmteopties ook buurgrenzen overschrijden of juist beperkt blijven tot specifieke gebouwen.

De bovenstaande kanttekeningen maken de resultaten van de Startanalyse niet minder robuust of betekenisvol. De resultaten zijn gebaseerd op gevalideerde uitgangspunten en geven inzicht in de nationale kosten van aardgasvrije warmteopties die als startpunt kunnen dienen voor de warmteprogramma's en andere analyses. De Handreiking voor lokale analyse geeft aan hoe gemeenten met genoemde kanttekeningen rekening kunnen houden (NPLW, 2025). Door verrijking van de resultaten van de Startanalyse ontstaat een genuanceerder beeld van de mogelijkheden voor de verduurzaming van de bouwvoorraad en kunnen keuzes in een warmteprogramma beter worden onderbouwd.

1.3 Verschillen ASA2025 en ASA2026

Op basis van reacties van gemeenten en andere organisaties op de in de ASA2025 gepresenteerde berekeningen en resultaten, en op basis van aanvullende controles door het PBL zijn correcties van invoerwaarden en het model noodzakelijk gebleken. Ook zijn op onderdelen betere en actuelere gegevens beschikbaar gekomen. In bijlage 1 wordt een overzicht gegeven van de aanpassingen. In hoofdstuk 6 van het achtergrondrapport worden ze in detail beschreven (Van Beijnum et al., 2026).

De Startanalyse is ook één van de informatiebronnen voor het Interdepartementale Beleidsonderzoek (IBO) energietransitie van de woningvoorraad (Rijksoverheid 2025b). In dit kader is opnieuw gekeken naar het uitgangspunt voor de beschikbaarheid van klimaatneutraal gas binnen de Startanalyse. Er is besloten om dit uitgangspunt in de ASA2026 te herzien.

Klimaatneutraal gas: grote onzekerheden over totale beschikbaarheid, kosten en verdeling over sectoren

Klimaatneutraal gas kan ingezet worden in verschillende sectoren. De vraag is hoeveel klimaatneutraal gas beschikbaar komt en welk deel daarvan beschikbaar komt voor de gebouwde omgeving.

In de SA2020 en de ASA2025 werd in afstemming met de adviesgroep⁴ voortgebouwd op de ambitie uit het Klimaatakkoord. Hierin is de ambitie opgenomen om in 2030 twee miljard kubieke meter groengas te produceren. Daarbij werd aangegeven dat “een substantieel deel kan worden ingezet voor de gebouwde omgeving” (Rijksoverheid 2019). Voor het eindbeeld (2050) in de SA2020 heeft de adviesgroep aangegeven voor de gebouwde omgeving 2 miljard kubieke meter groengas aan te houden voor zowel individuele warmteopties, zoals hybride warmtepompen, als de bijstook in warmtenetten. Hiervan werd 0,5 miljard kubieke meter gereserveerd voor hulpketels in bestaande en toekomstige warmtenetten (Van Polen et al, 2025).

De ambitie voor de groengas productie in 2030 uit het Klimaatakkoord wordt naar verwachting niet gerealiseerd. In de raming van de Klimaat-en Energieverkenning 2026 blijft de productie van

⁴ Adviesgroep met vertegenwoordigers van het ministerie van EZK, het ministerie van BZK, de Vereniging voor Nederlandse Gemeenten (VNG) en het Expertisecentrum warmte (ECW) die in de 2025-versie vervangen is door het Nationaal Programma Lokale Warmtetransitie (NPLW).

groengas beperkt. De verwachte groei in groengasproductie zou voldoende kunnen zijn om het doel van de bijmengverplichting groengas te halen, wat neerkomt op het bijmengen van zo'n 0,5 miljard kubieke meter in 2030 (PBL, TNO, CBS & RIVM 2026). Verder zijn er voor de productie van groene waterstof veel knelpunten en uitdagingen geïdentificeerd, waardoor de markt onvoldoende van de grond komt (Elzenga et al. 2025). Daarnaast is het volgens de Trajectverkenning Klimaat-neutraal Nederland 2050 (PBL 2024) aannemelijk dat duurzame gassen zullen worden ingezet in andere sectoren met minder alternatieven voor verduurzaming dan de gebouwde omgeving. De productie van klimaatneutraal gas in Nederland, de kosten van klimaatneutrale gassen en de toewijzing ervan aan de gebouwde omgeving zijn dus omgeven met onzekerheden. Dat maakt de toekomstige beschikbaarheid en kosten van klimaatneutraal gas voor de gebouwde omgeving te onzeker om nu als optie mee te nemen in de warmteprogramma's die eind 2027 opgeleverd moeten worden. Na overleg met experts en in afstemming met de adviesgroep van de ASA2026⁵ is daarom besloten om er in de ASA2026 in beginsel van uit te gaan dat er geen klimaatneutraal gas beschikbaar is voor individuele verwarmingsinstallaties in de gebouwde omgeving. Wel wordt ervan uitgegaan dat er klimaatneutraal gas beschikbaar is voor de bijstook van warmtenetten.

Dit betekent niet dat klimaatneutraal gas en hybride warmtepompen in 2050 niet zullen worden toegepast in de gebouwde omgeving. Voor een deel van de gebouwen kan klimaatneutraal gas nog steeds een oplossing zijn op de lange termijn. Dit hangt af van de toekomstige ontwikkeling van de beschikbaarheid en de kosten van klimaatneutraal gas. Denk hierbij aan factoren als de totale productie van klimaatneutraal gas in Nederland, importmogelijkheden, de toepassing in andere sectoren, het kostenverschil ten opzichte van alternatieve warmteopties en de beschikbaarheid van infrastructuur. Met die reden zijn er gevoeligheidsanalyses uitgevoerd, waarbij is uitgegaan van een grotere beschikbaarheid van klimaatneutraal gas.

⁵ Adviesgroep met vertegenwoordigers van het ministerie van EZK, het ministerie van BZK, RVO, NPLW en de VNG.

2. Resultaten op nationaal niveau

Dit hoofdstuk bevat de resultaten van de ASA2026 op nationaal niveau. Paragraaf 2.1 geeft de resultaten van de hoofdberekeningen van de ASA2026, met onder andere een vergelijking met de resultaten van de ASA2025. In paragraaf 2.2 staan de resultaten van gevoeligheidsanalyses. In paragraaf 2.3 komt de ruimtelijke verdeling aan bod van de strategieën met de laagste nationale kosten per buurt. De onderstaande tekstbox geeft een toelichting op de opbouw van de figuren.

Toelichting op de opbouw van figuren

Dit hoofdstuk bevat gedetailleerde resultaten van de ASA2026 op nationaal niveau. Om te komen tot deze resultaten worden diverse aggregaties, vanaf buurniveau, toegepast. Om deze reden wordt de opbouw van de figuren kort toegelicht.

- **Individuele elektrische warmtepompen.** Dit zijn individuele elektrische warmtepompen die voorkomen bij strategie 1 en 3.
- **Warmtenetten met een midden- of hogetemperatuurwarmtebron (MT/HT-warmtebron).** In de ASA2026 wordt dit type warmtenetten doorgerekend op buurniveau. Hierbij is geen combinatie met individuele elektrische warmtepompen zoals bij strategie 3. Dit betreft het totaal aantal aansluitingen op zowel bestaande als nieuwe warmtenetten.
- **Warmtenetten met een (zeer-)lage temperatuurwarmtebron ((Z)LT-warmtebron).** In de ASA2026 wordt met een clusteringsmethode bepaald welke gebouwen worden aangesloten op een warmtenet met (Z)LT-warmtebron. Dit resulteert per buurt in een combinatie van individuele elektrische warmtepompen en aansluitingen op een warmtenet met (Z)LT-warmtebron. In de figuren wordt het aantal aansluitingen op nieuwe warmtenetten met een (Z)LT-warmtebron weergegeven.
- **Hybride warmtepompen met klimaatneutraal gas.** Hierbij gaat het om het aantal aansluitingen met een hybride warmtepomp, gevoed met klimaatneutraal gas en klimaatneutrale elektriciteit.

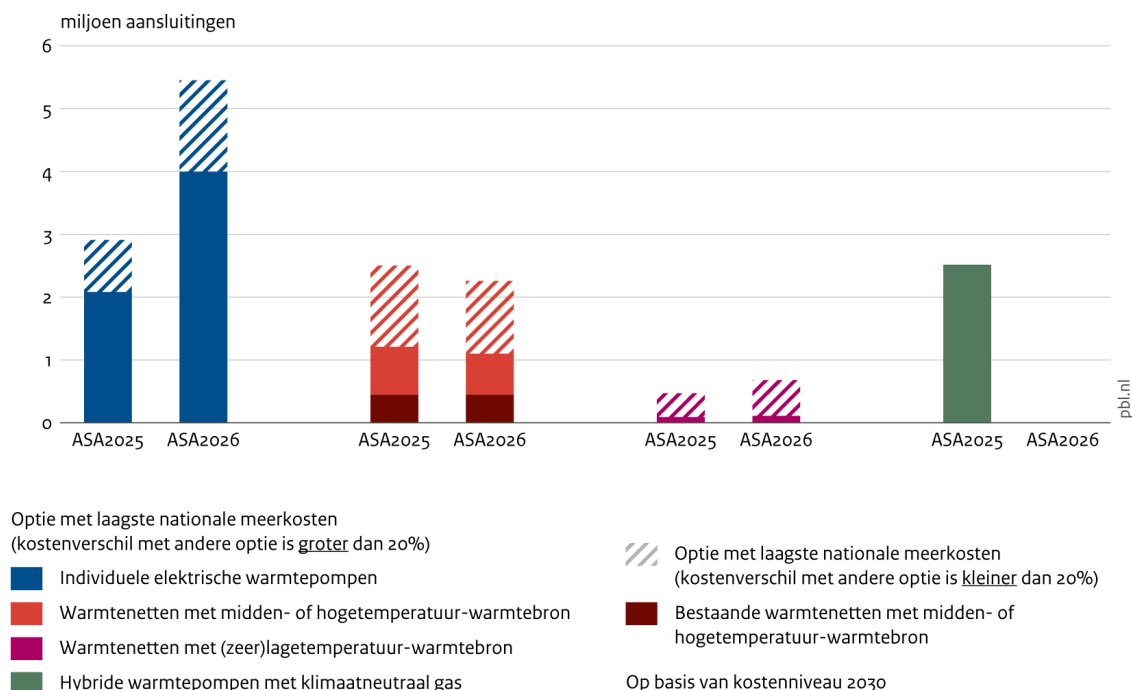
Kostenverschil kleiner dan 20 procent

De figuren tonen resultaten voor het aantal aansluitingen per warmteoptie op basis van de strategie met de laagste nationale kosten per buurt. Daarbij wordt weergegeven wanneer het kostenverschil met een andere strategie kleiner is dan 20 procent. Deze 20 procent is gebaseerd op een uitvraag onder gemeenten, maar het is ook mogelijk een ander kostenverschilpercentage als uitgangspunt te nemen. In figuur 3 is het kostenverschilpercentage gevarieerd. Bij aansluitingen op een bestaand warmtenet worden andere warmteopties niet als mogelijk alternatief beschouwd.

2.1 Resultaten van de hoofdberekeningen

Voor elke buurt zijn de nationale kosten berekend van 4 strategieën en 18 strategievarianten. Op basis daarvan is bepaald welke strategie voor een buurt de laagste nationale kosten heeft en wat het verschil is met de nationale kosten van de andere strategieën. Figuur 2 laat de resultaten zien van de hoofdberekeningen van de ASA2025 en ASA2026.

Figuur 2
Aantal aansluitingen per warmteoptie



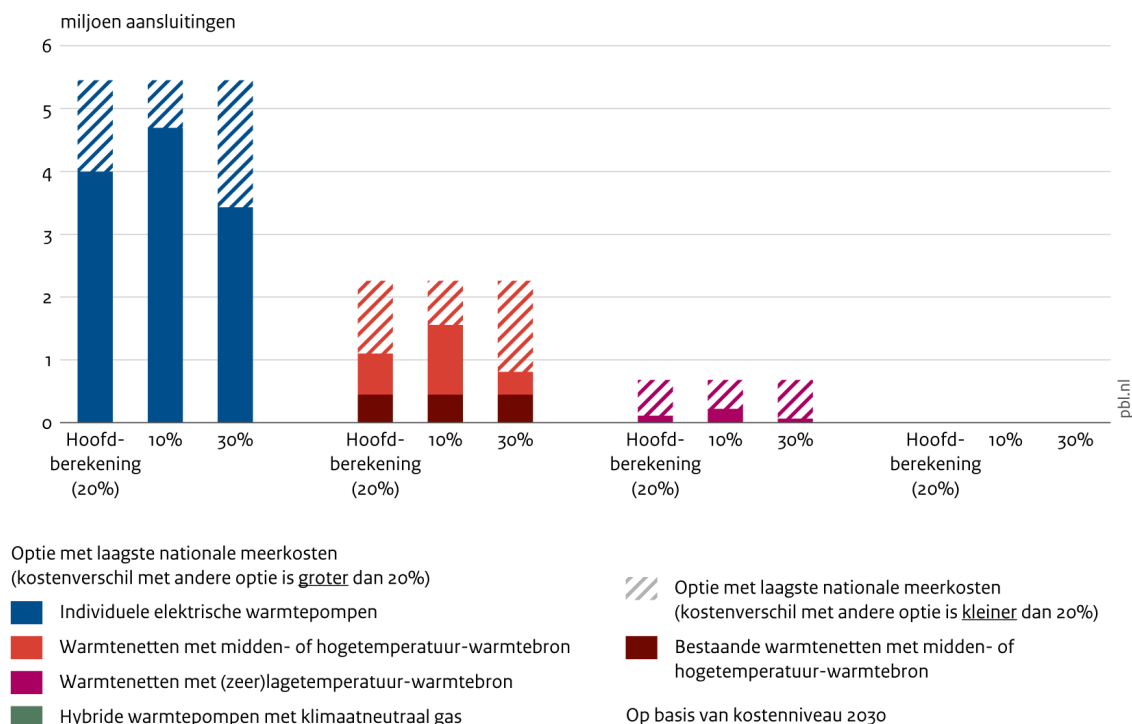
Bron: PBL Actualisatie Startanalyse (ASA2025 en ASA2026)

Voor de ASA2026 is aangenomen dat er geen klimaatneutraal gas beschikbaar is voor individuele installaties. In een klimaatneutrale warmtevoorziening is er dan geen rol meer voor hybride warmtepompen. De hybride warmtepompen in de resultaten van de ASA2025 worden in de ASA2026 met name vervangen door individuele elektrische warmtepompen. Volgens de hoofdberekeningen van de ASA2026 zijn er 5,5 miljoen aansluitingen met een individuele elektrische warmtepomp wanneer wordt uitgegaan van de laagste nationale kosten. Hiervan hebben 1,5 miljoen aansluitingen een kostenverschil met een andere warmteoptie dat kleiner is dan 20 procent.

In de ASA2026 leiden aanpassingen van de uitgangspunten, zoals voor de beschikbaarheid en thermische capaciteit van warmtebronnen, tot een afname van het aantal warmtenetaansluitingen met (MT/HT) -warmtebron. De lagere beschikbaarheid van klimaatneutraal gas leidt nauwelijks tot een groter aantal MT/HT-warmtenetaansluitingen. Klimaatneutraal gas werd in de ASA2025 vaker ingezet in relatief dun bebouwde buurten. Voor deze buurten zijn de kosten om over te gaan op een warmtenet voor de hele buurt relatief hoog ten opzichte van de kosten voor individuele opties of kleinschalige warmtenetten. Volgens de ASA2026 hebben warmtenetten met een MT/HT-warmtebron de laagste nationale kosten voor 2,3 miljoen aansluitingen. Dit is inclusief circa 450.000 aansluitingen op een bestaand warmtenet. Er zijn 1,2 miljoen warmtenetaansluitingen met een kostenverschil met een andere warmteoptie kleiner dan 20 procent.

Het aantal aansluitingen op een warmtenet met (Z)LT-warmtebron neemt juist toe door de andere uitgangspunten met betrekking tot de warmtebronnen en klimaatneutraal gas. Volgens de ASA2026 hebben warmtenetten met een (Z)LT-warmtebron de laagste nationale kosten voor 0,7 miljoen aansluitingen, waarvan 0,6 miljoen aansluitingen een kostenverschil met een andere warmteoptie hebben dat kleiner is dan 20 procent.

Figuur 3
Aantal aansluitingen per warmteoptie met variabel kostenverschil



Bron: PBL Actualisatie Startanalyse 2026 (ASA2026)

Het variëren van het kostenverschilpercentage geeft meer inzicht in de grootte van de kostenverschillen tussen de warmteopties. Figuur 3 laat aanvullende resultaten zien voor kostenverschillen van 10 procent en 30 procent. In totaal zijn er in de hoofdberekeningen van de ASA2026 5,5 miljoen aansluitingen waarbij een individuele elektrische warmtepomp de laagste nationale kosten heeft. Voor 2,0 miljoen van deze aansluitingen is het kostenverschil met een andere warmteoptie kleiner dan 30 procent. Voor 0,8 miljoen aansluitingen is het kostenverschil met een andere warmteoptie kleiner dan 10 procent. Er zijn in de hoofdberekeningen 2,3 miljoen aansluitingen waar verduurzaming via een warmtenet met een MT/HT-warmtebron de laagste nationale kosten heeft. Voor 1,5 miljoen van deze aansluitingen is het kostenverschil met een andere warmteoptie kleiner dan 30 procent. Voor 0,7 miljoen aansluitingen is het kostenverschil met een andere warmteoptie kleiner dan 10 procent. Het totaal aantal aansluitingen waar een warmtenet met een (Z)LT-warmtebron de laagste nationale kosten heeft, is 0,7 miljoen. Voor 0,6 miljoen van deze aansluitingen is het kostenverschil met een andere warmteoptie kleiner dan 30 procent. Voor 0,5 miljoen aansluitingen is het kostenverschil met een andere optie kleiner dan 10 procent.

2.2 Gevoeligheidsanalyses

Met gevoeligheidsanalyses zijn de effecten op de uitkomsten verkend van enkele belangrijke uitgangspunten in de ASA2026. Deze paragraaf geeft de resultaten op nationaal niveau van gevoeligheidsanalyses die zijn gericht op:

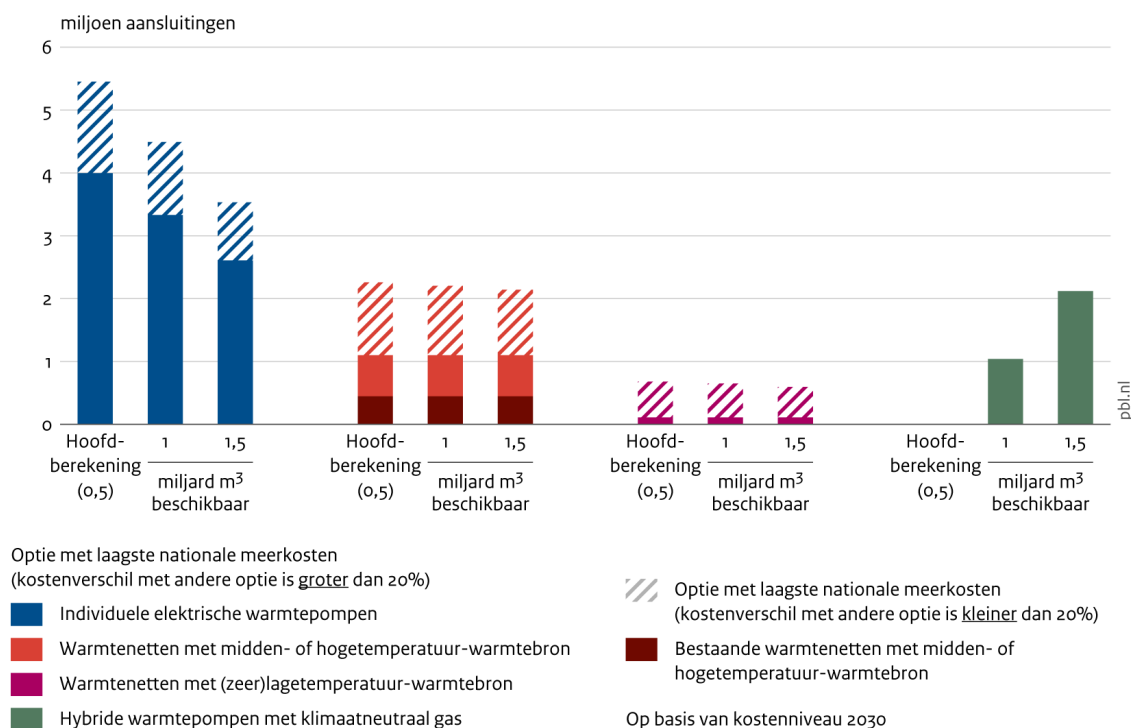
- de beschikbaarheid van klimaatneutrale gassen;
- de kosten van isolatie;
- de kosten van klimaatneutrale elektriciteit.

De keuze voor deze analyses is gebaseerd op de relevantie voor beleid en de mate waarin deze aanvullende inzichten bieden ten opzichte van het kernrapport bij de ASA2025. In paragraaf 1.1 wordt een overzicht gegeven van alle gevoeligheidsanalyses die zijn uitgevoerd voor de ASA2025 en de ASA2026. Aanvullende gevoeligheidsanalyses voor de ASA2026 zijn uitgevoerd door Ecorys, in opdracht van het PBL, en de resultaten van de gevoeligheidsanalyses worden in een bijgaande publicatie beschreven (Thijssen & Gubbels 2026).

2.2.1 Gevoeligheidsanalyse: beschikbaarheid van klimaatneutrale gassen

In de hoofdberekening van de ASA2026 is er geen klimaatneutraal gas beschikbaar voor individuele installaties, maar is er alleen 0,5 miljard kubieke meter klimaatneutraal gas beschikbaar voor gebruik in hulpketels bij bestaande en toekomstige warmtenetten (zie paragraaf 1.3). Het is echter mogelijk dat er in het eindbeeld toch klimaatneutraal gas beschikbaar is voor individuele installaties in de gebouwde omgeving. Het effect van een hogere beschikbaarheid van klimaatneutraal gas op het aantal aansluitingen per strategie wordt in figuur 4 weergegeven.

Figuur 4
Gevoeligheidsanalyse voor warmteopties met verschil in beschikbaarheid van klimaatneutraal gas



Bron: PBL Actualisatie Startanalyse 2026 (ASA2026)

Bij beschikbaarheid van klimaatneutraal gas voor individuele installaties komt de hybride warmtepomp als optie in beeld, met respectievelijk 1,0 miljoen aansluitingen bij een beschikbaarheid van 1,0 miljard kubieke meter klimaatneutraal gas en 2,1 miljoen aansluitingen bij een beschikbaarheid van 1,5 miljard kubieke meter klimaatneutraal gas. Omdat klimaatneutraal gas voor een aanzienlijk deel van de buurten de laagste nationale kosten heeft, wordt al het beschikbare gas verdeeld over buurten. Hierbij wordt klimaatneutraal gas in buurten ingezet waar de nationale kosten van de

alternatieve strategieën het hoogst zijn.⁶ Op basis van dit allocatieprincipe komt klimaatneutraal gas veelal terecht in het landelijk gebied.

Een hogere beschikbaarheid van klimaatneutraal gas resulteert in een afname van het aantal aansluitingen van alle andere warmteopties, met name van individuele elektrische warmtepompen. Bij een beschikbaarheid van 1,0 miljard kubieke meter neemt het aantal individuele elektrische warmtepompen af van 5,5 naar 4,5 miljoen. Bij een beschikbaarheid van 1,5 miljard kubieke meter neemt het aantal af naar 3,5 miljoen aansluitingen. De beschikbaarheid van klimaatneutraal gas heeft dus veel invloed op het type warmtepomp in het eindbeeld.

De invloed op de strategieën met warmtenetten is relatief beperkt. Bij een beschikbaarheid van 1,0 miljard kubieke meter klimaatneutraal gas neemt het aantal aansluitingen op een warmtenet met MT/HT-warmtebron af naar 2,2 miljoen aansluitingen. Bij een beschikbaarheid van 1,5 miljard kubieke meter klimaatneutraal gas neemt het aantal aansluitingen af naar 2,1 miljoen. De beschikbaarheid van klimaatneutraal gas voor individuele installaties heeft hiermee beperkt effect op het aantal warmtenetaansluitingen met een MT/HT-warmtebron. Ook is er beperkt effect op het aantal aansluitingen op een warmtenet met een (Z)LT-warmtebron. Bij beschikbaarheid van zowel 1,0 miljard kubieke meter als 1,5 miljard kubieke meter klimaatneutraal gas neemt het aantal (Z)LT-aansluitingen af naar 0,6 miljoen aansluitingen.

2.2.2 Gevoeligheidsanalyse: kosten van isolatie

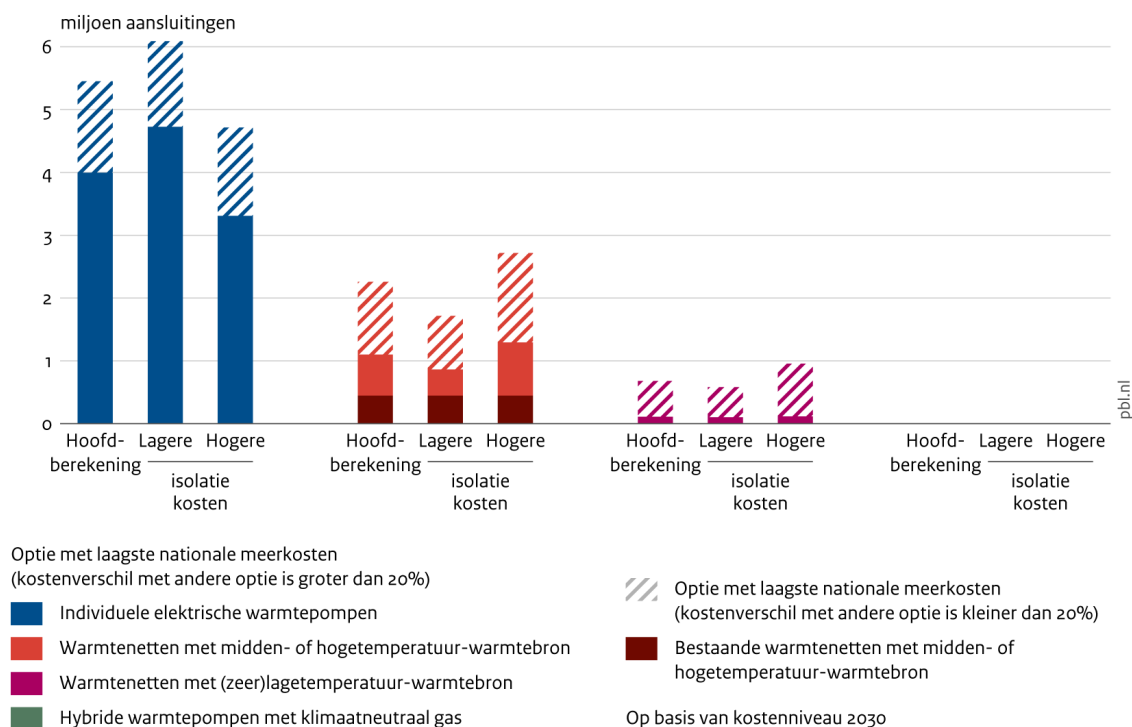
Voor toepassing van de strategievarianten is volgens de uitgangspunten van de Startanalyse een bepaald minimumisolatieniveau vereist. Isolatie tot schillabel B of beter is vereist om gebouwen comfortabel te kunnen verwarmen met techniekconfiguraties waarbij warmte wordt afgegeven op lage temperatuur, zoals individuele elektrische warmtepompen en configuraties van warmtenetten met een (Z)LT-warmtebron waarbij warmte wordt afgegeven op lage temperatuur. Er is een isolatieniveau dat overeenkomt met schillabel D of beter verondersteld voor toepassing van warmtenetten met een MT/HT-warmtebron, hybride warmtepompen en configuraties van warmtenetten met een (Z)LT-warmtebron waarbij warmte wordt afgegeven op midden- of hoge temperatuur.

TNO heeft voor de Startanalyse een inschatting gemaakt van de investeringskosten die woningeigenaren moeten maken voor het toepassen van isolatiemaatregelen in de woningvoorraad (Tigchelaar et al. 2025). TNO heeft ook onderzoek gedaan naar de investeringskosten van na-isolatie in de utiliteitsbouw (Jonker et al. 2023). In deze onderzoeken wordt onderscheid gemaakt naar investeringen op een zelfstandig of natuurlijk moment. Bij investeringen in isolatie op een zelfstandig moment zijn alle aan maatregelen verbonden kosten inbegrepen, waaronder indirecte kosten. Bij investeringen in isolatie op een natuurlijk moment, zoals tijdens een grote verbouwing, zijn alleen de meerkosten van te nemen maatregelen inbegrepen (Tigchelaar et al. 2025). Ter illustratie: bij een tussenwoning van gemiddelde oppervlakte, gebouwd tussen 1946 en 1964, zijn de kosten voor isolatie van schillabel G naar B circa 45 procent hoger op een zelfstandig moment ten opzichte van een natuurlijk moment. Bij diezelfde woning zijn de kosten voor isolatie van schillabel C naar B circa 31 procent hoger op een zelfstandig moment ten opzichte van een natuurlijk moment. Figuur 5 laat de resultaten zien van een gevoeligheidsanalyse voor de kosten van isolatie. Voor de variant met

⁶ Dit allocatieprincipe is een mogelijke manier om klimaatneutraal gas te verdelen, maar zijn ook andere manieren om dit te doen.

lage isolatiekosten is uitsluitend uitgegaan van natuurlijke investeringsmomenten. Voor de variant met hoge isolatiekosten is uitsluitend uitgegaan van zelfstandige investeringsmomenten.

Figuur 5
Gevoeligheidsanalyse voor warmteopties met verschil in isolatiekosten



Bron: PBL Actualisatie Startanalyse 2026 (ASA2026)

Tabel 1, in paragraaf 1.1, bevat een overzicht van de isolatieniveaus van strategievarianten in de Startanalyse. Voor de individuele elektrische warmtepomp is in de ASA2026 altijd isolatie nodig tot minimaal schillabel B. Bij de andere strategieën zijn er ook mogelijkheden om te verwarmen met een lager isolatieniveau. De mate waarin individuele elektrische warmtepompen terugkomen in het eindbeeld is daarom direct afhankelijk van de kosten voor isolatie, waarbij de kosten van isolatie een belangrijke component zijn in de totale kosten van verduurzaming. Kosten voor verbetering van de gebouwschil (inclusief ventilatiekosten) beslaan circa 43 procent van de totale kapitaalslasten in buurten waar volledig elektrische warmtepompen de laagste nationale kosten hebben.

Wanneer wordt uitgegaan van de kosten op een natuurlijk moment (lagere kosten voor isolatie) dan neemt het aantal individuele elektrische warmtepompen in deze raming toe naar 6,1 miljoen. Uitgaan van een zelfstandig moment (hogere kosten voor isolatie) resulteert in een afname naar 4,7 miljoen individuele elektrische warmtepompen. De isolatiekosten hebben zo een grote invloed op het aandeel individuele elektrische warmtepompen in het eindbeeld. Dit kwam ook al naar voren in de resultaten van de ASA2025 (Van Polen et al. 2025). In de gevoeligheidsanalyse waarin wordt uitgegaan van alleen varianten met label B+ ging het grootste deel van de aansluitingen over op een individuele elektrische warmtepomp.

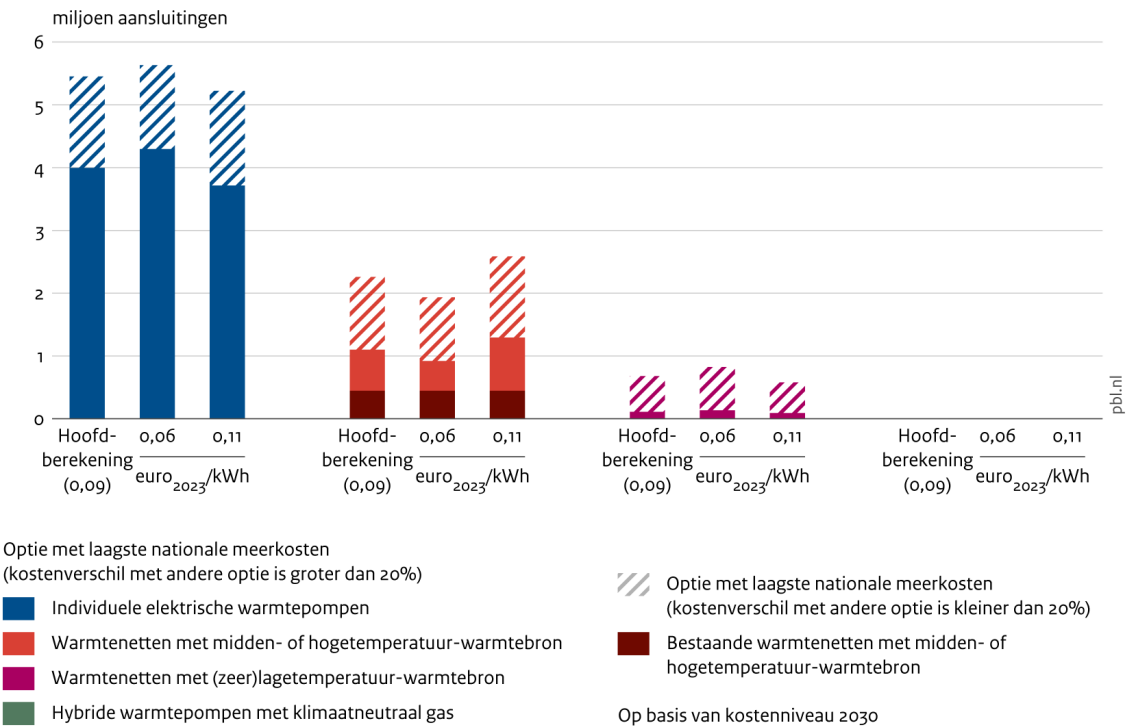
De toe- en afname van het aantal individuele elektrische warmtepompen resulteert in het tegenovergestelde effect op het aantal aansluitingen met een warmtenet. Bij lage isolatiekosten neemt het aantal aansluitingen op een warmtenet met een MT/HT-warmtebron af naar 1,7 miljoen en bij hoge isolatiekosten neemt het toe naar 2,7 miljoen. Bij lage isolatiekosten neemt het aantal

aansluitingen op een warmtenet met (Z)LT-warmtebron af naar 0,6 miljoen en bij hoge isolatiekosten neemt het aantal aansluitingen toe naar 1,0 miljoen. De reden is dat er varianten zijn van een warmtenet met schillabel D+ en een (Z)LT-warmtebron. Deze varianten worden relatief goedkoper als de isolatiekosten van alternatieve strategieën met hogere isolatieniveaus toenemen.

2.2.3 Gevoeligheidsanalyse: kosten van klimaatneutrale elektriciteit

In de Startanalyse wordt uitgegaan van een klimaatneutrale energievoorziening waarin de elektriciteit klimaatneutraal wordt opgewekt. In deze gevoeligheidsanalyse worden effecten van onzekerheden omtrent de kosten hiervan verkend. In de hoofdberekeningen wordt uitgegaan van kosten van elektriciteit van circa 9 eurocent per kilowattuur voor kleinverbruikers. Omdat in de Startanalyse wordt uitgegaan van de nationale kosten, worden energiebelasting en btw niet meegenomen in de kosten van elektriciteit, zoals toegelicht in figuur 1. In figuur 6 worden de resultaten gegeven wanneer de kosten van klimaatneutrale elektriciteit worden verlaagd naar 6 eurocent per kilowattuur of verhoogd naar 11 eurocent per kilowattuur. Deze waarden zijn afgeleid uit de ramingen voor groothandelsprizen van elektriciteit in basislast voor 2040, waarin de elektriciteitsvoorziening ten dele is verduurzaamd, voor de KEV 2024 (PBL, TNO, CBS & RIVM 2024).

Figuur 6
Gevoeligheidsanalyse voor warmteopties met verschil in kosten van klimaatneutrale elektriciteit



Bron: PBL Actualisatie Startanalyse 2026 (ASA2026)

Wat opvalt in de resultaten in figuur 6 is dat een af- of toename van circa 30 procent in de kosten van klimaatneutrale elektriciteit leidt tot relatief beperkte veranderingen in het resultaat voor het aantal individuele elektrische warmtepompen (3 tot 4 procent verschuiving in het aantal aansluitingen), ondanks dat elektriciteit de enige energiedrager is die hier ingezet wordt. Het aandeel van warmteopties met een hoger elektriciteitsverbruik neemt toe ten opzichte van de

hoofdberekeningen wanneer de kosten van elektriciteit dalen. In de gevoeligheidsanalyse met lagere kosten voor elektriciteit neemt het aantal aansluitingen dat een individuele elektrische warmtepomp krijgt toe van circa 5,5 miljoen in de hoofdberekeningen naar bijna 5,6 miljoen aansluitingen. Bij hogere kosten voor elektriciteit neemt het aantal aansluitingen af naar ongeveer 5,2 miljoen aansluitingen.

Bij gebouwen die in berekeningen van de laagste nationale kosten worden aangesloten op een warmtenet met een MT/HT-warmtebron, is het omgekeerde effect zichtbaar. Bij lagere kosten voor elektriciteit neemt het aantal aansluitingen af van 2,3 miljoen aansluitingen naar 1,9 miljoen aansluitingen, terwijl bij hoge kosten voor elektriciteit het aantal aansluitingen toeneemt naar 2,6 miljoen aansluitingen. De (Z)LT-warmtenetten maken gebruik van collectieve of individuele warmtepompen en hebben daarom ook een hogere vraag naar elektriciteit. De effecten van wijzigingen in de kosten van elektriciteit lijken hierdoor op de effecten bij individuele elektrische warmtepompen. Bij lagere kosten van elektriciteit neemt het aantal aansluitingen toe van 0,7 miljoen naar 0,8 miljoen aansluitingen. Bij hogere kosten voor elektriciteit neemt het aantal aansluitingen af naar 0,6 miljoen aansluitingen.

2.3 De ruimtelijke verdeling

De kaart van Nederland in figuur 7 laat zien wat de ruimtelijke verdeling is van de strategieën met de laagste nationale kosten per buurt. Dit figuur geeft het beeld voor Nederland als geheel, maar via interactieve viewers op startanalyse.pbl.nl is het mogelijk meer in te zoomen op specifieke regio's of buurten. Als het kostenverschil met de andere strategieën groter is dan 20 procent, dan geeft de kleur aan wat voor de betreffende buurt de strategie met de laagste nationale kosten is. Als het kostenverschil met een andere strategie kleiner is dan 20 procent, dan wordt de strategie met de laagste nationale kosten niet op de kaart getoond, maar wordt de buurt weergegeven als lichtgeel. Hierbij geldt een uitzondering voor buurten waarin strategie 1 en strategie 3 een kostenverschil hebben dat kleiner is dan 20 procent. Deze buurten worden als lichtpaars weergegeven.

Het grootste deel van de kaart heeft deze lichtpaarse kleur, in totaal 55 procent van de buurten. De reden voor het beperkte kostenverschil tussen strategie 1 en strategie 3 zit in de opzet van strategie 3. De clusters van warmtenetaansluitingen op (Z)LT-warmtebronnen worden alleen toegepast wanneer deze lagere kosten opleveren dan de toepassing van individuele elektrische warmtepompen. Het verschilt daarbij per buurt hoe groot het aandeel van aansluitingen in deze warmtenetclusters is. Gemiddeld komt het aandeel aansluitingen op individuele warmtepompen in strategie 3 uit op 80 procent, circa 17 procent heeft een aansluiting op een warmtenet met (Z)LT-warmtebron en 3 procent is aangesloten op een bestaand warmtenet met een MT/HT-warmtebron. Een uitgebreidere toelichting op deze methode is te vinden in zowel de gebruikershandleiding (Van Polen & Blok 2025) als het achtergrondrapport, (Van Beijnum et al. 2026).

De strategie met individuele elektrische warmtepompen (strategie 1) is in 45 procent van de niet-uitgesloten buurten de strategie met de laagste nationale kosten. In deze buurten bevindt zich 27 procent van het totaal aantal aansluitingen. Voor 7 procent van de buurten is het kostenverschil met andere buurten groter dan 20 procent, op de kaart weergegeven met een blauwe kleur. Voor 34 procent van de buurten heeft strategie 1 de laagste nationale kosten, maar is het kostenverschil met strategie 3 kleiner dan 20 procent.

De strategie waarin warmtenetten met een (Z)LT-warmtebron worden gecombineerd met individuele elektrische warmtepompen (strategie 3) heeft voor 41 procent van de niet-uitgesloten buurten de laagste nationale kosten. In deze buurten bevindt zich 47 procent van het totaal aantal aansluitingen. Voor 10 procent van de buurten is het kostenverschil met andere buurten groter dan 20 procent, op de kaart weergegeven met de kleur violet. Voor 22 procent van de buurten heeft strategie 3 de laagste nationale kosten, maar is het kostenverschil met strategie 1 kleiner dan 20 procent.

Strategie 2, warmtenetten met een MT/HT-warmtebron, resulteert in 14 procent van de niet-uitgesloten buurten in de laagste nationale kosten. Dit zijn met name buurten met een hoge bebouwingsdichtheid, wat gunstig is voor de aanleg van warmtenetten. In buurten waar warmtenetten op een MT/HT-warmtebron de laagste nationale kosten hebben, komen relatief veel galerijwoningen en portiekwoningen (meergezins) voor (zie tabel 3). Het aandeel van aansluitingen op een warmtenet met een MT/HT-warmtebron in het totale aantal aansluitingen is 25 procent.

Tabel 3

Aandeel van aansluitingen per warmteoptie per woningtype in de hoofdberekening van de ASA2026

	Totaal	Individuele elektrische warmtepompen	Warmtenet met MT/HT-warmtebron	Warmtenet met (Z)LT-warmtebron	Hybride warmtepompen
2 onder 1 kap	9%	14%	2%	9%	0%
Meergezins	36%	15%	68%	30%	0%
Rijwoning hoek	13%	15%	6%	15%	0%
Rijwoning tussen	30%	31%	21%	34%	0%
Vrijstaand	13%	25%	2%	12%	0%
Totaal	100%	100%	100%	100%	0%

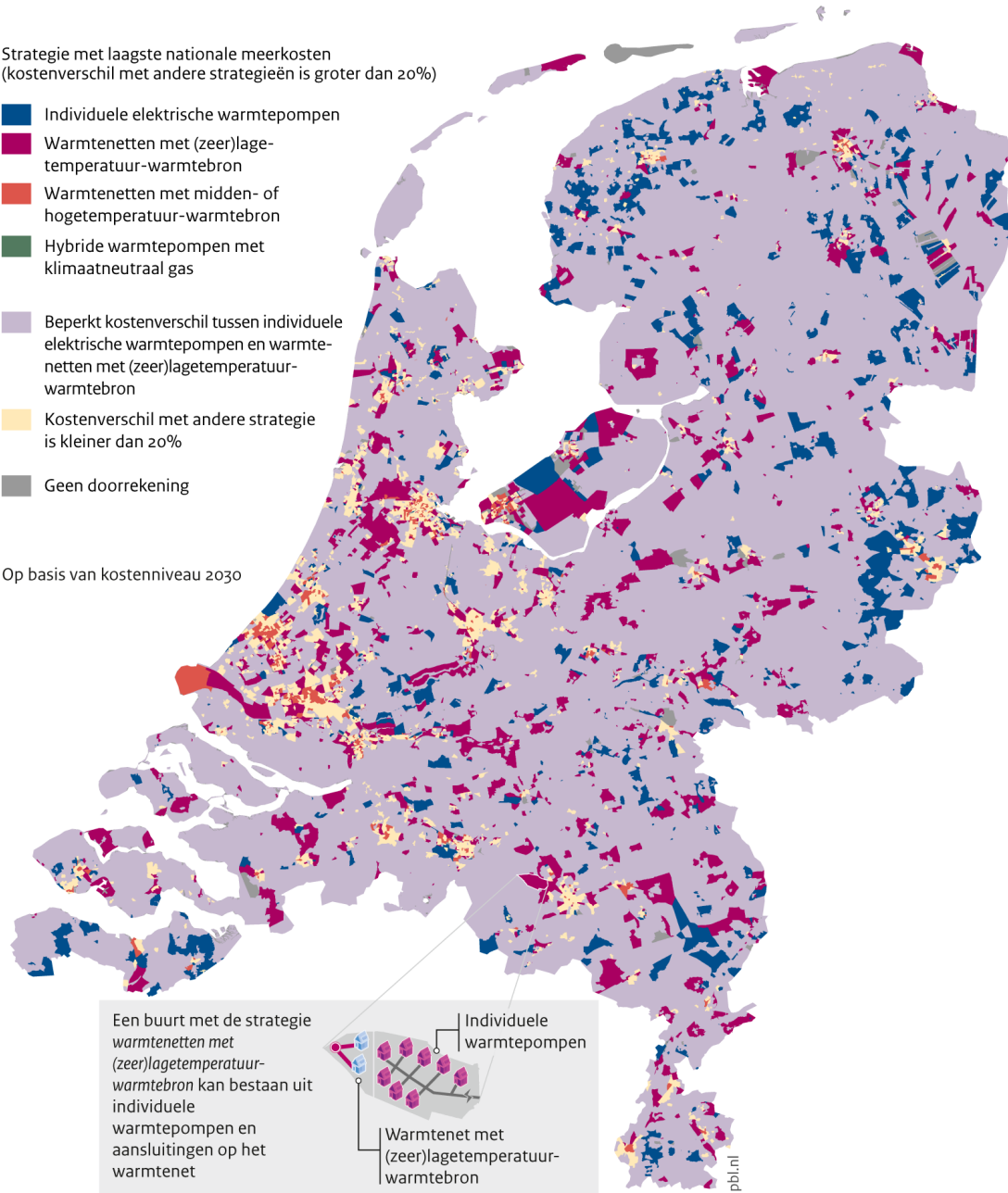
Figuur 7⁷

Strategie met laagste nationale meerkosten per buurt bij Actualisatie Start-analyse 2026 (ASA2026) voor aardgasvrije buurten

Strategie met laagste nationale meerkosten
(kostenverschil met andere strategieën is groter dan 20%)

- Individuele elektrische warmtepompen
- Warmtenetten met (zeer)lage-temperatuur-warmtebron
- Warmtenetten met midden- of hogetemperatuur-warmtebron
- Hybride warmtepompen met klimaatneutraal gas
- Beperkt kostenverschil tussen individuele elektrische warmtepompen en warmtenetten met (zeer)lagetemperatuur-warmtebron
- Kostenverschil met andere strategie is kleiner dan 20%
- Geen doorrekening

Op basis van kostenniveau 2030



Bron: PBL

⁷ De gemeenten hebben voor de ASA2025 de optie gekregen om buurten uit te sluiten van doorrekening, bijvoorbeeld omdat er al plannen zijn gemaakt voor een bepaalde verduurzamingsoptie en de (nieuwe) resultaten deze lopende plannen mogelijk verstoren.

3. Conclusie en reflectie

De ASA2026 biedt gemeenten ondersteuning in het opstellen van hun warmteprogramma's. De resulterende nationale kosten dienen als startpunt, maar voor de invulling van het warmteprogramma is verrijking nodig met eigen analyses en lokale data.

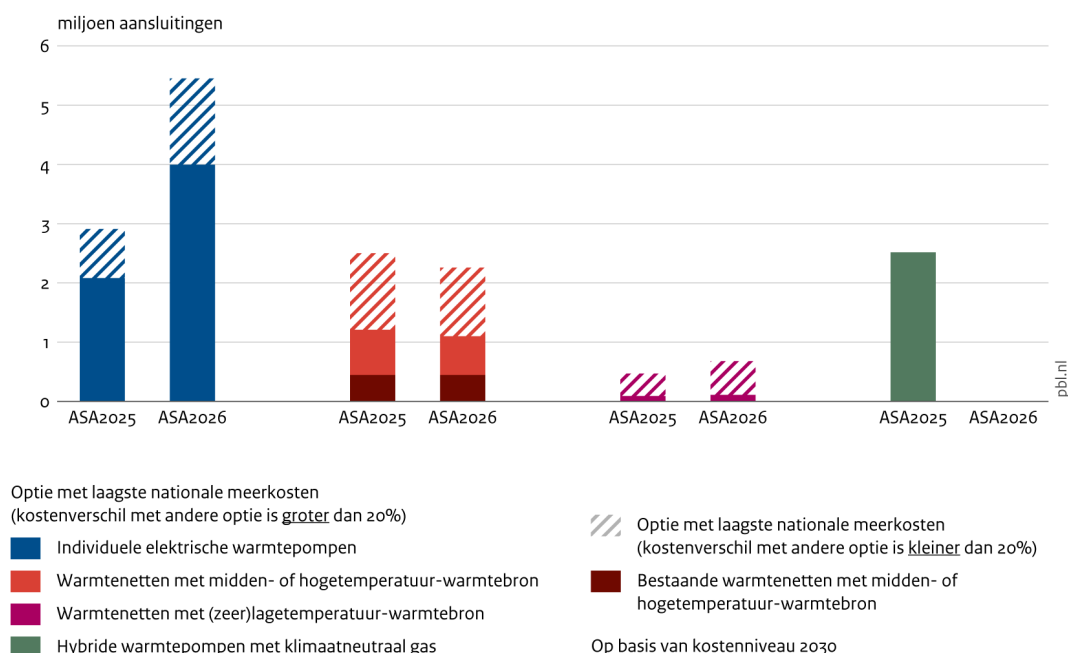
Op nationaal niveau geeft de ASA2026 inzicht in de verdeling van de verschillende warmteopties over de aansluitingen, uitgaande van de strategie met de laagste nationale kosten voor elke buurt. Effecten van een aantal grote onzekerheden hierbij zijn zichtbaar gemaakt door middel van gevoeligheidsanalyses.

Ten opzichte van de uitkomsten in de ASA2025 laat de ASA2026, zoals weergegeven in figuur 8, grote veranderingen zien in de verdeling van warmteopties op nationaal niveau en op buurniveau. Dit volgt uit herziening van het uitgangspunt voor de beschikbaarheid van klimaatneutraal gas, uit noodzakelijke correcties van invoerwaarden en model en uit de beschikbaarheid van betere en actuelere gegevens.

Voor de ASA2026 is aangenomen dat er geen klimaatneutraal gas beschikbaar is voor individuele installaties, waardoor hybride warmtepompen niet terugkomen in het eindbeeld. Met het verdwijnen van hybride warmtepompen, komen in de ASA2026 vaker individuele elektrische warmtepompen in beeld als aardgasvrije warmteoptie met de laagste nationale kosten. In de ASA2026 leiden de aanpassingen van de uitgangspunten, zoals voor de beschikbaarheid en thermische capaciteit van warmtebronnen, tot een afname van het aantal warmtenetaansluitingen met een MT/HT-warmtebron en een toename van het aantal warmtenetaansluitingen met (Z)LT-warmtebron.

Figuur 8

Aantal aansluitingen per warmteoptie



Bron: PBL Actualisatie Startanalyse (ASA2025 en ASA2026)

De Startanalyse is een startpunt, maar lokale verrijking van de resultaten is nodig

De resultaten van de Startanalyse geven inzicht in de nationale kosten per buurt voor verschillende aardgasvrije warmteopties. Dit maakt het mogelijk om het totale beslag op financiële middelen van deze warmteopties op hoofdlijnen te vergelijken. Hoe hoger de nationale kosten, hoe groter het beslag is op financiële middelen die ook voor andere doelen gebruikt zouden kunnen worden.

De berekeningen worden uitgevoerd met een open-source model, waarvan de rekenprincipes en invoerwaarden zijn gevalideerd door experts en marktpartijen. De uitgangspunten geven een zo goed mogelijk beeld van de gemiddelde kosten van verwarmingsopties. Hierbij worden wel vereenvoudigingen en aannames gemaakt. Het is goed om hier rekenschap van te geven bij de interpretatie van de resultaten. Het is daarom van belang om de resultaten van de Startanalyse te verrijken met lokale inzichten en data. Om uiteindelijk keuzes te maken is het ook nodig om andere relevante factoren, zoals betaalbaarheid en ruimtelijke inpassing, een plek te geven in de afweging welke warmteoptie het beste past in een buurt die van het aardgas afgaat.

Andersoortige factoren en opgaven spelen ook een rol in de afwegingen die aan een warmteprogramma ten grondslag liggen. Zo kan er spanning ontstaan bij de vertaalslag van verduurzamingsplannen naar de wensen en behoeften van bewoners in een buurt. Of bij het voldoende garanderen van de betaalbaarheid (Scholte et al. 2024, Schippers et al. 2025). Klimaatadaptatie, de overgang naar een circulaire economie en de behoeften van (kwetsbare) huishoudens hebben ook betrekking op de energietransitie (WRR 2023; PBL 2026). Het gaat om het geheel van waarden die spelen bij de vormgeving van sturingsprincipes rond de warmtetransitie (Kool et al. 2026).

Meer aandacht voor kwetsbare bewoners en lokale inbedding

Eind 2021 hebben veel gemeenten een eerste 'transitievisie warmte' gepresenteerd. Uit een PBL-analyse van de gemeentelijke transitievisies warmte bleek dat slechts een kwart van de plannen klaar was voor de uitvoerende fase, maar binnen deze groep was ook nog een groot deel van de plannen voorwaardelijk of werden er nog meerdere technische opties opengehouden (Van der Molen et al. 2023).

Reflecterend op de voortgang van de warmtetransitie zijn er aan de ene kant positieve signalen, maar er zijn ook nog barrières te overwinnen om de transitie te laten slagen. In het Klimaatakkoord is gekozen om de warmtetransitie per wijk of buurt aan te pakken. Hiermee zou tempo gemaakt kunnen worden in combinatie met lokaal maatwerk (Scholte et al. 2024). Het gewenste resultaat, als het gaat om het aantal aardgasvrije woningen en gebouwen, blijft echter achter. Dit heeft mogelijk te maken met de verschillende verzamelingen van ideeën, concepten en categorieën (discourseen) waarmee betekenis gegeven wordt aan de wijkaanpak.

Vanuit het Klimaatakkoord is gestart met een techno-economisch discours waarin beleidsmakers uitgaan van een fysieke opgave die zo efficiënt mogelijk aangepakt dient te worden, waarbij de laagste nationale kosten leidend zijn bij de technologiekeuze (Scholte et al. 2024). In de loop van de tijd is te zien dat andere discoursen meer aandacht hebben gekregen. Het gaat dan met name om een meer sociaal-maatschappelijk georiënteerd discours dat momentum heeft gekregen in de energiecrisis van 2022 en is gericht op het ondersteunen van kwetsbare bewoners. Verder is er een derde discours met als uitgangspunt dat de warmtetransitie moet worden ingebed in de samenleving door in te spelen op de lokale dynamiek en situatie. Er wordt geleerd in de uitvoering, met name door gemeenten. Zo blijkt dat de wijkaanpak meer maatwerk vergt dan van tevoren

voorzien. Dit maakt het voor gemeenten lastig om lessen die elders zijn opgedaan in hun eigen praktijk toe te passen (Scholte et al. 2024).

De vraag is hoe in de warmtetransitie de versnelling behaald kan worden die nodig is om een aardgasvrije gebouwde omgeving in 2050 te realiseren. Uit de monitoring van de voortgang van de proeftuinen binnen het Programma Aardgasvrije Wijken (PAW) (NPLW 2024) wordt duidelijk dat er stappen gezet worden, maar ook hoe moeilijk het in de praktijk is om aardgasvrij te worden. Bij keuzes over het aardgasvrij maken van wijken blijft kosteneffectiviteit een belangrijk criterium, maar moet rekening gehouden worden met een breder pakket aan waarden. Om stappen te kunnen zetten in de warmtetransitie is duidelijkheid nodig over de sturingsvraag om de huidige impasse te doorbreken. Er zijn verschillende scenario's denkbaar waarin waarden op verschillende manier vorm krijgen in de aansturing van de warmtetransitie (Kool et al. 2026).

Verskillende wegen naar een aardgasvrije warmtevoorziening

Een aardgasvrije warmtevoorziening kan langs verschillende wegen tot stand komen. Hieronder wordt een reflectie gegeven op de mogelijke rollen van de warmteopties in de periode tot 2050.

Hybride warmtepomp

Voor de ASA2026 is aangenomen dat er geen klimaatneutraal gas beschikbaar is voor individuele installaties. Hybride warmtepompen komen daarom niet terug in de resultaten. Het kan daardoor lijken alsof er geen rol voor de hybride warmtepomp is weggelegd. Dit is niet het geval. De grote onzekerheid over de beschikbaarheid van klimaatneutraal gas betekent niet dat klimaatneutraal gas en hybride warmtepompen in 2050 niet zullen worden toegepast in de gebouwde omgeving. Voor een deel van de gebouwen kan klimaatneutraal gas nog steeds een oplossing zijn op de lange termijn. Dit hangt af van de toekomstige ontwikkeling van de beschikbaarheid en de kosten van klimaatneutraal gas.

Hybride warmtepompen kunnen op de kortere termijn ook een rol als overbruggingstechnologie spelen, waarin al een deel van de warmtevraag wordt geëlektrificeerd en het aardgasverbruik en de CO₂-uitstoot substantieel worden gereduceerd. Bij deze tussenstap hoeven dan op de korte termijn minder investeringen in isolatie of een lage-temperatuurafgiftesysteem te worden gedaan.

In de komende jaren kan worden ingezet op een opschaling van de productie (zie bijvoorbeeld Versnellingscoalitie Groen Gas 2026) of kan een importstrategie voor groengas of groene waterstof worden ontwikkeld. Dit kan het potentieel van deze optie vergroten, waardoor klimaatneutrale gassen een grotere rol zouden kunnen krijgen in het eindbeeld (Van der Leun et al. 2025).

Warmtenetten

Volgens de ASA2026 hebben warmtenetten voor een deel van de buurten de laagste nationale kosten. Deze buurten hebben een relatief hoge energievraagdichtheid. Een kostenverschil groter dan 20 procent ten opzichte van alternatieve verduurzamingsstrategieën suggereert dat in die buurten sprake is van een voldoende gunstige concentratie van de warmtevraag om een warmtenet technisch efficiënt te dimensioneren, met een relatief beperkte leidinglengte per aansluiting en beheersbare warmteverliezen.

Er zijn diverse belemmeringen voor een snelle uitbreiding van het aantal warmtenetaansluitingen. Diverse grote warmtenetprojecten van private warmtebedrijven zijn stilgelegd, onder andere door hoge aanlegkosten, de vrees voor hoge kosten voor bewoners en door het feit dat private

warmtebedrijven het minder aantrekkelijk vinden om afhankelijk te zijn van publieke partijen met een meerderheidsbelang.

De bestaande subsidies zijn nog niet voldoende effectief om belemmeringen weg te nemen. Dat komt onder andere door de complexiteit van collectieve warmteprojecten, onzekerheid over de warmtetarieven en doordat de baten van collectieve warmte voor het energiesysteem niet terecht komen bij het warmtebedrijf of de eindverbruiker (Rijksoverheid 2026).

Om de stagnatie te doorbreken is het nodig om te zorgen dat warmtebedrijven potentiële afnemers een aantrekkelijk aanbod kunnen doen. Daarnaast is het van belang duidelijkheid te geven over de overgang naar publiek eigenaarschap van warmtenetten. Wanneer de belemmeringen niet weggenomen worden en het aansluittempo op warmtenetten niet versnelt, zal de rol van warmtenetten in het eindbeeld kleiner worden.

Volledig elektrische warmtepomp

Om individuele volledig elektrische warmtepompen toe te kunnen passen, moeten gebouweigenaren vaak relatief hoge investeringen doen. Naast de benodigde investering in de warmtepomp, zijn vaak investeringen in isolatie en het warmteafgiftesysteem nodig. Een voorwaarde voor toepassing is dat er voldoende ruimte is in het gebouw om een warmtepomp te plaatsen. Als volledig elektrische warmtepompen veel worden toegepast in gebouwen (in een specifiek gebied, wijk of buurt) kan de druk op het elektriciteitsnet toenemen en daarnaast de vraag naar regelbaar vermogen toenemen vanwege een extra vraagpiek in de winter. De mate waarin dit effect optreedt, hangt af van de dimensionering en de stuurbaarheid van de warmtepompen (Van der Leun et al. 2025). Keuzes over de warmte- en koudevoorziening in de gebouwde omgeving beïnvloeden de netbelasting, maar andere ontwikkelingen in het energiesysteem, zoals de omgang met zon-PV pieken, het laadgedrag van elektrische voertuigen, de inzet van (thuis)batterijen en ontwikkelingen in andere sectoren zijn ook bepalend (Visser et al. 2026).

In de ASA2026 is verwarming op basis van klimaatneutraal gas voor de gebouwde omgeving in 2050 geen optie, en daardoor neemt het aandeel volledig elektrische warmtepompen sterk toe als oplossing voor een buurt bezien vanuit het perspectief van nationale kosten. Uit de gevoeligheidsanalyses blijkt dat het aandeel individuele elektrische warmtepompen ook hoog blijft bij kostenverhogingen zoals hogere kosten van klimaatneutrale elektriciteit en hogere kosten voor isolatie.

Daarmee verandert de opgave en wordt de vraag hoe elektrische warmtepompen succesvol en snel kunnen worden ingepast in het energiesysteem belangrijker. Meer in het bijzonder betreft dit: flexibele inzet in samenhang met andere elektrische vraagtechnologieën, inpassing in het elektriciteitsnet; het opleiden van vakmensen om de warmtepompen te installeren, in te regelen en te onderhouden; voldoen aan de vraag naar kritieke materialen; inzicht in de rol die warmtepompen kunnen spelen bij de stijgende toekomstige koudevraag; en kennis over de relatie tussen warmtepompen en het benodigde isolatieniveau.

Referenties

- Beijnum, B. van, S. van Polen, W. Poorthuis & J. Blok (2026), *Achtergrondrapport actualisatie Startanalyse aardgasvrije buurten 2026*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. Geraadpleegd via: <https://www.pbl.nl/publicaties/actualisatie-startanalyse-aardgasvrije-buurten-2026>
- CBS (2026), *Kerncijfers wijken en buurten 2023*, Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek. Geraadpleegd via: <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2025/38/kerncijfers-wijken-en-buurten-2023>
- Elzenga, H., E. Eggink & J. de Joode (2025), *Groene waterstof: de praktische uitdagingen tussen droom en werkelijkheid; een verkenning naar de knelpunten en mogelijke oplossingsrichtingen in de ontwikkeling van een groenewaterstofmarkt*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. Geraadpleegd via: <https://www.pbl.nl/publicaties/groene-waterstof-de-praktische-uitdagingen-tussen-droom-en-werkelijkheid>
- Hoogervorst, N., R. van den Wijngaart, B. van Bommel, J. Langeveld, F. van der Molen, S. van Polen & J. Tavares (2020), *Startanalyse aardgasvrije buurten (versie 24 september 2020); Gemeenterapport met toelichting bij tabellen met resultaten van de Startanalyse*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. Geraadpleegd via: <https://www.pbl.nl/publicaties/startanalyse-aardgasvrije-buurten-2020>
- Jonker, H.W. & J.M. Sipma (2023), *Kentallen voor na-isolatie utiliteitsbouw Vesta MAIS-model*, Amsterdam: TNO. Geraadpleegd via: <https://repository.tno.nl/SingleDoc?docId=56796>
- Juijn, D., M. Blom & J. de Vries (2023), *Werkwijzer nationale kosten; uitgangspunten bij berekeningen van het PBL*, Delft: CE Delft. Geraadpleegd via: https://www.pbl.nl/uploads/default/downloads/ce_delft_210369_werkwijzer-nationale-kosten_pbl-2023-4986.pdf
- Kool, M., A. Chranioti, N. de Koning en A. van Geenen (2026), *Kiezen vanuit waarden in de warmtetransitie; vijf scenario's voor warmte in de gebouwde omgeving richting 2050*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. Geraadpleegd via: <https://www.pbl.nl/publicaties/kiezen-vanuit-waarden-in-de-warmtetransitie>
- Leun, K. van der, E. Smit, S. Brosschot & L. Havinga (2025), *Nationale kosten van warmte voor woningen, Eindrapport*, Utrecht: Common Futures. Geraadpleegd via: <https://www.commonfutures.com/files/Nationale-kosten-van-warmte---Common-Futures---eindrapport.pdf>
- Molen, F. van der, S. van Polen, R. van den Wijngaart, J. Tavares, B. van Bommel, J. Langeveld & N. Hoogervorst (2021), *Functioneel Ontwerp Vesta MAIS 5.0*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. Geraadpleegd via: <https://www.pbl.nl/publicaties/functioneel-ontwerp-vesta-mais-50>
- Molen, F. van der, J. Langeveld, C. Herbstritt, W. Poorthuis, & N. Hoogervorst (2023), *Overzicht Transitievisies Warmte: Signalen, obstakels en potentieel*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. Geraadpleegd via: <https://www.pbl.nl/publicaties/overzicht-transitievisies-warmte>
- NPLW (2024), *Monitor Proeftuinen in beeld 2024*, Den Haag: Nationaal Programma Lokale Warmtetransitie (NPLW). Geraadpleegd via: <https://www.nplw.nl/data-en-monitoring/rapporten/voortgang-proeftuinen>
- NPLW (2025), *Handreiking voor lokale analyse 2025; Verrijking Startanalyse ten behoeve van het warmteprogramma*, Den Haag: Nationaal Programma Lokale Warmtetransitie (NPLW). Geraadpleegd via: <https://www.nplw.nl/warmteprogramma/handreiking-lokale-analyse>

- NPLW (2026), *Handreiking Warmteprogramma; Wat staat er in een warmteprogramma en hoe ga je aan de slag?*, Den Haag: Nationaal Programma Lokale Warmtetransitie (NPLW). Geraadpleegd via: <https://www.nplw.nl/warmteprogramma/handreiking>
- PBL (2024), *Trajectverkenning Klimaatneutraal 2050. Trajecten naar een klimaatneutrale samenleving voor Nederland in 2050*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. Geraadpleegd via: <https://www.pbl.nl/publicaties/trajectverkenning-klimaatneutraal-2050>
- PBL (2026), *Voorbij de risico's: keuzes voor een klimaatbestendige leefomgeving*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. Geraadpleegd via: <https://www.pbl.nl/publicaties/voorbij-de-risicos-keuzes-voor-een-klimaatbestendige-leefomgeving>
- PBL, TNO, CBS en RIVM (2024), *Klimaat- en Energieverkenning 2024*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. Geraadpleegd via: <https://www.pbl.nl/publicaties/klimaat-en-energieverkenning-2024>
- PBL, TNO, CBS en RIVM (2026), *Klimaat- en Energieverkenning 2026*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. Geraadpleegd via: <https://www.pbl.nl/publicaties/klimaat-en-energieverkenning-2026>
- Polen, S. van, W. Wetzels, B. van Beijnum, W. Poorthuis & J. Blok (2025), *Actualisatie Startanalyse aardgasvrije buurten 2025; kernrapport met de nationale resultaten op hoofdlijnen*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. Geraadpleegd via: <https://www.pbl.nl/publicaties/actualisatie-startanalyse-aardgasvrije-buurten-2025>
- Polen, S. van & J. Blok (2025a), *Informatieblad koudevraag in de gebouwde omgeving. Toelichting op de koudevraag binnen de Actualisatie van de Startanalyse*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. Geraadpleegd via: <https://www.pbl.nl/publicaties/actualisatie-startanalyse-aardgasvrije-buurten-2025> (Onderaan pagina)
- Polen, S. van & J. Blok (2025b), *Informatieblad netverzwaring en netcongestie. Toelichting op hoe elektriciteitsnetten terugkomen in de Actualisatie van de Startanalyse*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. Geraadpleegd via: <https://www.pbl.nl/publicaties/actualisatie-startanalyse-aardgasvrije-buurten-2025> (Onderaan pagina)
- Polen, S. van, J. Blok & W. Poorthuis (2025), *Gebruikershandleiding. Toelichting op het gebruiken en interpreteren van de resultaten van de Actualisatie van de Startanalyse 2025*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. Geraadpleegd via: <https://www.pbl.nl/publicaties/actualisatie-startanalyse-aardgasvrije-buurten-2025> (Onderaan pagina)
- Rijksoverheid (2019), *Klimaatakkoord*, Den Haag 28 juni 2019. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Geraadpleegd via: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/2019/06/28/klimaatakkoord>
- Rijksoverheid (2020), *Rapport werkgroep discontovoet 2020; versie 1.0*. Geraadpleegd via: <https://www.rijksfinancien.nl/sites/default/files/hafir/bestuurlijke-regels/Rapport-werkgroep-discontovoet-2020.pdf>
- Rijksoverheid (2025a), *Rapport werkgroep discontovoet 2025; versie 1.00*. Geraadpleegd via: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/2025/09/19/rapport-werkgroep-discontovoet-2025>
- Rijksoverheid (2025b), *Taakopdracht IBO energietransitie van de woningvoorraad richting 2050*. Geraadpleegd via: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/2025/11/14/taakopdracht-ibo-energie-transitie-van-de-woningvoorraad>
- Rijksoverheid (2026), *Kamerbrief over de Nederlandse warmtetransitie en de rol van collectieve warmte*, Den Haag: Ministerie van Klimaat en Groene Groei. Geraadpleegd via: https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2026Z15864&did=2026D35659

- Schippers, V., E. Mot, N. Phan, C. Tigchelaar, K. Fernández Gómez, P. Mulder & S. van Polen (2025), *Inkomenseffecten van woningverduurzaming*, CPB/TNO/PBL. Geraadpleegd via: <https://www.cpb.nl/publicatie/inkomenseffecten-van-woningverduurzaming>
- Scholte, S., P. van der Kooij, R. de Vries & R. van der Wouden (2024), *Het waarom van de wijkaanpak in de warmtetransitie: Verschillende discoursen over de wijkaanpak in het rijksbeleid*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. Geraadpleegd via: <https://www.pbl.nl/publicaties/het-waarom-van-de-wijkaanpak-in-de-warmtetransitie>
- Thijssen, M. & J. Gubbels (2026), *Gevoeligheidsanalyses voor de Actualisatie Startanalyse aardgasvrije buurten 2026*, Rotterdam: Ecorys. Geraadpleegd via: <https://www.pbl.nl/publicaties/actualisatie-startanalyse-aardgasvrije-buurten-2026>
- Tigchelaar, C., K. Fernández Gómez & I.H. Magan (2025), *Bepaling isolatiekosten woningen Startanalyse 2025*. Amsterdam: TNO. Geraadpleegd via: <https://www.pbl.nl/publicaties/actualisatie-startanalyse-aardgasvrije-buurten-2025>
- Versnellingscoalitie Groen Gas (2026). *Het kan wél: Nederland van het slot door groen gas van RENURE*. Geraadpleegd via: <https://www.nvde.nl/wp-content/uploads/2026/06/260625-Aanbod-versnellingscoalitie-Groen-Gas.pdf>
- Visser, B., R. Terwel, D. Engels, D. & Z. Ferjancsik (2026), *Impact lokale warmte-koude keuzes, Kosten voor netverzwaring en back-up voorzieningen*, Amsterdam: Kalavasta. Geraadpleegd via: https://kalavasta.com/projects/local_heating_cooling_choices
- WRR (2023), *Rechtvaardigheid in klimaatbeleid. Over de verdeling van klimaatkosten*, WRR-Rapport 106, Den Haag: Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid. Geraadpleegd via: <https://www.wrr.nl/documenten/2023/02/16/rechtvaardigheid-in-klimaatbeleid>

Bijlage 1: Overzicht wijzigingen ASA2026 ten opzichte van ASA2025

Deze bijlage geeft een overzicht van correcties en aanpassingen op basis van actuelere en betere gegevens in de ASA2026 ten opzichte van de ASA2025. De correcties en aanpassingen worden toegelicht in het Achtergrondrapport actualisatie Startanalyse aardgasvrije buurten 2026 (Van Beijnum et al. 2026).

Tabel 4
Overzicht van wijzigingen ASA2026 ten opzichte van ASA2025

Type wijziging	Wijziging	Toelichting in achtergrond rapport	Beknpte toelichting
Correctie	Aardgasprijs in 2023	6.1.1	Correctie overheadkosten aardgas voor referentiebeeld 2023
	Allocatieprocedure klimaatneutraal gas	6.1.2	Correctie allocatieprocedure klimaatneutraal gas voor buurten met een bestaand warmtenet
	Extra outputindicatoren	6.1.3	Correctie extra indicatoren voor de energievraag per woningequivalent
	Kostenkengetallen	6.1.4	Correctie onderhoudskosten van diverse typen installaties en kosten voor seizoensbuffering
	Rendementen collectieve warmtepompen	6.1.5	Correctie rendementen collectieve warmtepompen
	STEG op klimaatneutraal gas in plaats van waterstof	6.1.6	Correctie prijs klimaatneutraal gas stoom- en gasturbine (STEG)
	Strategievariant S3g	6.1.7	Correctie aflevertemperatuur strategievariant ZLT-warmtenet met WKO (S3g)
	Warmtebronnen	6.1.8	Correcties thermisch vermogen van uitgesloten warmtebronnen, toekenning van warmtebronnen aan bestaande warmtenetten en uitkoppeling lijnbron Warmteling
	Warmtevraag en investeringskosten isolatie	6.1.9	Correcties warmtevraagberekeningen voor ruimteverwarming en warm tapwater woningen
Aanpassing	Prijs warmte in bestaande warmtenetten	6.2.1	Bijstelling warmteprijs bestaande warmtenetten, zodat deze aansluit bij warmteprijs nieuwe warmtenetten
	Warmtebronnen	6.2.2	Update beschikbaarheid en thermische capaciteit (punt)- warmtebronnen; verwerken nieuwe informatie over bestaande warmtenetten

Type wijziging	Wijziging	Toelichting in achter- grond rapport	Beknorte toelichting
	Beschikbaarheid klimaatneutraal gas	6.3	Wijziging uitgangspunt beschikbaarheid klimaatneutraal gas voor individuele installaties