



GEBRUIKERSHANDLEIDING

Toelichting op het gebruiken en interpreteren van de resultaten van de
Actualisatie van de Startanalyse 2025

Steven van Polen, Janneke Blok en Wessel Poorthuis

06 februari 2025

PBL

Colofon

Gebruikershandleiding. Toelichting op het gebruiken en interpreteren van de resultaten van de Actualisatie van de Startanalyse 2025

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving
Den Haag, 2025
PBL-publicatienummer: 5633

Contact

Steven.vanPolen@pbl.nl

Auteurs

Steven van Polen, Janneke Blok & Wessel Poorthuis

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: 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.

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.

Inhoud

1	Introductie	4
1.1	Wat is de Startanalyse?	4
1.2	Leeswijzer	4
1.3	Toelichting op belangrijke uitgangspunten	5
1.4	Strategieën en varianten	8
2	Overzicht van producten in de Startanalyse	10
2.1	Strategievergelijking	11
2.2	Kaarten	12
2.3	Gemeentedata	12
2.4	Datapakket	15
2.5	Informatiebladen	15
2.6	Verschilanalyse	15
3	Toelichting op codes en indicatoren	17
3.1	Gebiedsinformatie	18
3.2	Energievraag en -levering	20
3.3	Aansluitingen	23
3.4	Kosten	25
3.5	Gevoeligheidsanalyses	30
3.6	Extra varianten (Z)LT-net met WKO voor de hele buurt	31
4	Resultaatinterpretatie: Inzichten en overwegingen	33
4.1	Plannen en beleid niet meegenomen	33
4.2	Interpretatie nationale meerkosten	34
4.3	Buurtniveau als schaalniveau	34
4.4	Bestaande warmtenetten	35
4.5	Clusteringsmethode in S3	38
4.6	Onzekerheden klimaatneutrale gassen	39
5	Afsluitend	41

1 Introductie

1.1 Wat is de Startanalyse?

Nederland staat voor de uitdaging om de gebouwde omgeving aardgasvrij te maken. Gemeenten hebben hierbij een regierol, omdat zij de transitie lokaal kunnen vormgeven in samenhang met andere maatschappelijke opgaven en lokale omstandigheden. Uiterlijk 31 december 2026 moet elke gemeente een warmteprogramma vaststellen, dit is een onderdeel van de Omgevingsvisie. Hierin geven gemeenten aan in welke buurten ze de komende 10 jaar stappen willen zetten richting aardgasvrij en selecteren ze voor deze buurten ook de beoogde warmte-technologieën zonder aardgas die ze verder willen verkennen.

De Startanalyse voor aardgasvrije buurten (hierna 'de Startanalyse' genoemd) kan door gemeenten als startpunt worden gebruikt om de gebieden te kiezen waar de komende tien jaar op wordt ingezet. De Startanalyse bevat een grote hoeveelheid informatie per buurt welke gemeenten kunnen raadplegen bij het maken van keuzes rondom aardgasvrije strategieën. Eén van de berekende indicatoren betreft de nationale meerkosten op buurtniveau van verschillende aardgasvrije varianten voor het verwarmen van gebouwen. Dit kan een startpunt zijn voor het maken van keuzes rondom voorkeursstrategie, maar het is maar één van de puzzelstukken in de grote puzzel rondom de warmtetransitie. Andere puzzelstukken kunnen nodig zijn om de keuzes voor een voorkeursstrategie in te vullen. Denk hierbij aan informatie over bestaande (verduurzamings-)plannen, voorkeuren vanuit gebouweigenaren, sociaaleconomische kenmerken van een buurt of (eerdere) meer specifieke analyses over technologische mogelijkheden. Dit zijn voorbeelden van de lokale verrijking die kan worden gedaan, in combinatie met of als opvolging van de Startanalyse.

In deze gebruikershandleiding wordt een praktische toelichting gegeven bij de toepassing van de Startanalyse. Daarbij gaat het aan de ene kant om een toelichting op de variabelen die worden gepresenteerd in de kaarten en de gemeentedata. Aan de andere kant bevat dit document ook een aantal aandachtspunten die helpen bij de interpretatie van de resultaten.

Wat voor type analyse is de Startanalyse

In de Startanalyse wordt een beeld van de toekomst geschetst, maar er zijn verschillende vormen om de toekomst te verkennen. De Startanalyse is geen *toekomstverkenning*, zoals bijvoorbeeld de Klimaat-en energieverkenning, welke erop is gericht om de effecten van beleid te analyseren en te begrijpen. Met daarbij ook een inschatting van het effect van beleid op de uitstoot van CO₂-emissies. De Startanalyse is een *wat-als studie*, bedoeld om informatie te geven over de toekomst wanneer gekozen wordt voor een bepaalde strategie om gebouwen aardgasvrij te verwarmen. Dit maakt het mogelijk om verschillende opties naast elkaar te zetten en te vergelijken, in dit geval onder andere op basis van de nationale meerkosten.

1.2 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 biedt een overzicht van de producten in de Startanalyse: welke data kunnen gemeenten gebruiken bij hun analyse. Hoofdstuk 3 gaat in op codes en indicatoren die gebruikt worden in

de verschillende producten. In hoofdstuk 4 gaan we in op belangrijke aandachtspunten bij het interpreteren van de resultaten. In hoofdstuk 5 sluiten we af met wat aanbevelingen voor verdere stappen.

1.3 Toelichting op belangrijke uitgangspunten

In de Startanalyse wordt een aantal begrippen gebruikt die regelmatig terugkomen en die toelichting behoeven. In deze paragraaf wordt een korte toelichting gegeven op de belangrijkste van deze begrippen.

1.3.1 Referentiebeelden: 2023 en 2030

De Startanalyse is een techno-economische analyse waarin verschillende vormen van aardgasvrije verwarmen met elkaar worden vergeleken. Om deze vergelijking te kunnen maken wordt eerst het startjaar in beeld gebracht. Voor de 2025-versie van de Startanalyse is dit 2023 (referentiebeeld 2023). Vervolgens wordt een raming gemaakt van enkele ontwikkelingen om een beeld te geven van de energiehuishouding in 2030, dit wordt aangeduid als het referentiebeeld 2030. We gebruiken het referentiebeeld 2030 om de kosten van aardgasvrije strategieën tegen af te zetten. Dit noemen wij de *nationale meerkosten* van strategieën in 2030 ten opzichte van het referentiebeeld 2030, welke worden gebruikt om de vergelijking tussen strategieën te kunnen maken.

Het referentiebeeld 2023 geeft een beeld van de situatie op 1 januari 2024. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het totaal aantal gebouwen in Nederland, de afgemelde energielabels en het energieverbruik van de gebouwen. Hierop wordt voortgebouwd door een raming te maken van de energiehuishouding voor de gebouwde omgeving in 2030. In deze raming wordt met name gekeken naar de effecten van de temperatuurontwikkelingen, de kosten van energiedragers als aardgas en elektriciteit en de leereffecten van maatregelkosten. In het referentiebeeld 2030 worden verder geen autonome ontwikkelingen of beleid meegenomen die invloed hebben op de energiehuishouding van de gebouwde omgeving in 2030, zoals deze bijvoorbeeld wel worden meegenomen in de [Klimaat- en Energieverkenning](#). In paragraaf 4.1 wordt een verdere toelichting gegeven waarom dit niet meegenomen wordt in de Startanalyse.

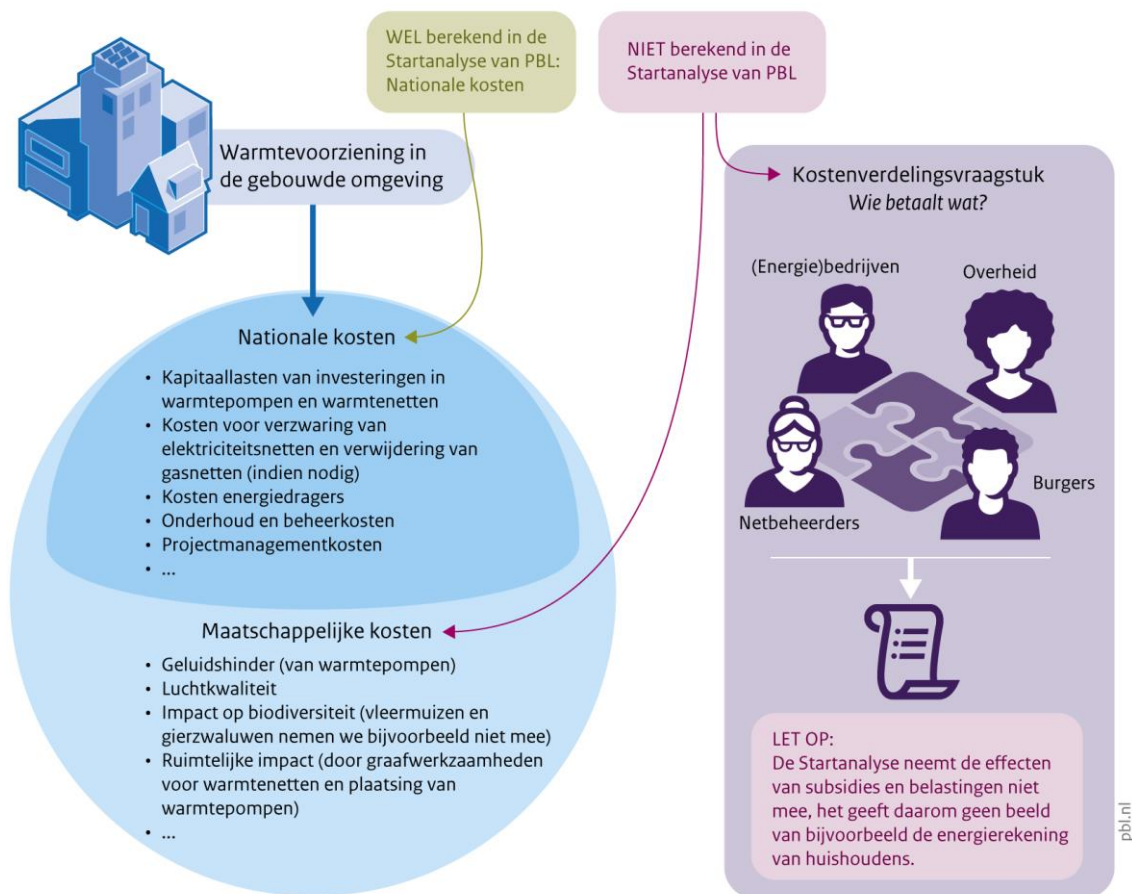
1.3.2 Nationale meerkosten

Om een vergelijking tussen verschillende strategieën te kunnen maken gebruiken we de *nationale meerkosten*: we redeneren hierbij vanuit Nederland als geheel. Rondom het begrip nationale kosten spelen verschillende definities een rol, zoals toegelicht in de *Werkwijzer nationale kosten*¹. Wanneer zowel opbrengsten als kosten meegenomen worden, wordt gesproken over het nationale kostensaldo. In de Startanalyse worden echter geen opbrengsten in beeld gebracht en worden alleen de nationale kosten gehanteerd. De nationale kosten voor aardgasvrije warmtestrategieën zetten we af tegen de nationale kosten van het referentiebeeld 2030: we gebruiken daarom de

¹ Een uitgebreide toelichting van het begrip nationale kosten is ook te vinden in de [Werkwijzer nationale kosten \(CE Delft, augustus 2023\)](#)

term nationale *meerkosten* in plaats van nationale kosten. Deze meerkosten zijn van groot belang om een vergelijking te kunnen maken tussen verschillende warmtestrategieën.

PBL-interpretatie van kostenbegrippen



Figuur 1
Interpretatie van wel en niet meegenomen kostenbegrippen in de Startanalyse

Onder de nationale kosten in de Startanalyse vallen onder andere kapitaallasten van investering, zoals vermeld in figuur 1. Bij elektriciteitsnetten gaat het om de kosten van verzwaring die direct verband houden met de warmtetransitie.

In het Klimaatakkoord wordt gebruik gemaakt van de term *maatschappelijke kosten* als basis voor het bepalen van de meest geschikte strategieën om aardgasvrij te verwarmen. Hiervoor is echter geen definitie gegeven. Een interpretatie van maatschappelijke kosten kan zijn dat ook externaliteiten worden meegenomen, zoals ook wordt gedaan in een maatschappelijke kosten-baten analyse (MKBA). Externaliteiten zijn niet-financiële en indirecte effecten zoals luchtvervuiling en geluidshinder. De kosten van deze externaliteiten worden niet meegenomen in de Startanalyse.

De verdeling van kosten over verschillende partijen betrokken in de keten wordt ook niet meegenomen in de Startanalyse. Dit betekent dat nationale kosten altijd exclusief belastingen, heffingen en subsidies zijn. Deze worden gezien als betalingen van de ene groep mensen aan de andere, die de netto kosten voor beide groepen tezamen, en dus voor heel Nederland, niet beïnvloeden. De

vereenvoudigende veronderstelling is dat de ene groep Nederlanders belasting betaalt die via de schatkist wordt uitgekeerd aan een andere groep Nederlanders die subsidie ontvangt (en er geen euro de landsgrens overgaat) en Nederland daarbij geen financiële kosten maakt. Dit sluit aan bij de beperking van het nationale kostenbegrip tot directe, financiële effecten.

Hoe deze verdeling eruit ziet hangt af van beleidskeuzes en vaak specifieke lokale situaties.

Praktijkvoorbeeld: Kostenperspectieven bij het plaatsen van een individuele elektrische warmtepomp

We kunnen dit het beste verder toelichten aan de hand van een voorbeeld: het installeren van een individuele elektrische warmtepomp met bijbehorende isolatie voor eigenaar-bewoners zonder VVE. We onderscheiden hierbij drie verschillende perspectieven: (1) het eindgebruikersperspectief, in dit geval de eigenaar-bewoner, (2) het overheidsperspectief, en (3) het nationale kostenperspectief. Zie ook Tabel 1 voor een overzicht van de kosten en baten per perspectief.

Het plaatsen van een individuele elektrische warmtepomp heeft pas zin wanneer er voldoende geïsoleerd is: de woning moet eerst tot minstens label B geïsoleerd worden. Vervolgens moet een warmtepomp aangeschaft en geïnstalleerd worden en moeten de conventionele radiatoren door lage temperatuur-afgiftesystemen² vervangen worden. Dit resulteert in allerlei kosten, zowel in het nationale kostenperspectief als in het eindgebruikersperspectief: de bewoner zal deze kosten dragen.

Wel kan de bewoner voor de isolatiemaatregelen en de warmtepomp ISDE-subsidie krijgen, of een renteloze lening via het Warmtefonds. Deze financiële ondersteuning zorgt voor respectievelijk baten en kosten vanuit het eindgebruikers- en overheidsperspectief, maar verandert niets aan het nationale kostenperspectief: de kosten worden anders verdeeld, maar Nederland als geheel maakt geen extra kosten.

Iets vergelijkbaars geldt voor de energierekening. De totale energierekening zal naar verwachting lager worden, wat geldt als baten voor de eindgebruiker en het nationale kostensaldo. Echter zal het verschil in energiebelasting geen verandering in het nationale kostensaldo teweeg brengen: de bewoner zal door het hogere elektriciteitsverbruik meer belasting hierover aan de overheid betalen, maar zal tegelijk minder belasting betalen over gas omdat hiervan minder gebruikt wordt. Het gaat hierbij dus om een herverdeling van kosten in plaats van nieuw gemaakte kosten.

Tabel 1

Overzicht van de verandering in saldo vanuit verschillende perspectieven (eindgebruikers-, overheids- en nationale kostenperspectief) bij het plaatsen van een individuele elektrische warmtepomp.

Onderdeel	Eindgebruikersperspectief: bewoner	Overheidsperspectief	Nationale kosten
Isoleren naar label B+	-		-
LT-afgifte plaatsen	-		-

² In de Startanalyse nemen we alleen convectoren mee als lage temperatuur-afgiftesystemen. Vloerverwarming laten we buiten beschouwing.

Aanschaf warmtepomp	-	-
Installatiekosten	-	-
ISDE-subsidie (warmtepomp + isolatie)	+	-
Warmtefonds renteloze lening	+	-
Onderhoudskosten	-	-
Energierekening	+	+
Energiebelasting elektriciteit	-	+
Energiebelasting gas	+	-

1.4 Strategieën en varianten

In dit rapport hanteren we de term ‘strategie’ voor de technische opties die het huidige verwarmen met aardgas kunnen vervangen. De strategieën gaan dus vooral over de technische oplossingsrichting van het doel, en niet over de weg ernaartoe. De strategieën geven een globale richting aan, die vooral consequenties heeft voor de keuze van de energie-infrastructuur: volledig elektrisch, warmtenetten of gasnetten voor klimaatneutrale gassen. Daaromheen kunnen uiteenlopende technische configuraties worden gebouwd.

Per strategie werken we de belangrijkste configuraties uit in varianten. Dat geeft een globale indicatie van mogelijke technische uitwerkingen van strategieën. Elke strategie houdt ook rekening met energiebesparing tot een bepaald niveau: we willen ten slotte zo efficiënt mogelijk met de beschikbare duurzame energie omgaan. We maken in de varianten onderscheid tussen isoleren tot minimaal label D en minimaal label B.

We hanteren vier verschillende strategieën, welke we aanduiden met S1 t/m S4: (S1) Individuele elektrische warmtepomp, (S2) Warmtenet met midden- en hogetemperatuurbron, (S3) Warmtenet met (zeer-)lage temperatuurbron en (S4) Klimaatneutraal gas. Binnen deze strategieën variëren onder anderen isolatieniveaus en energiebronnen, wat resulteert in verschillende varianten per strategie. Een overzicht van alle varianten kun je vinden in Tabel 2.

Tabel 2
Overzicht van strategieën en varianten in de Startanalyse

Strategie-code	Omschrijving strategie	Variant-code	Schil-label	Omschrijving variant
S1	Individuele elektrische warmtepomp	S1a	B+	Luchtwarmtepomp
		S1b	B+	Bodemwarmtepomp
S2	Warmtenet met midden- tot hogetemperatuurbron	S2a	B+	MT-restwarmte
		S2b	B+	MT-geothermie potentie-contour
		S2c ^a	B+	MT-geothermie overal
		S2d	D+	MT-restwarmte
		S2e	D+	MT-geothermie potentie-contour
		S2f ^a	D+	MT-geothermie overal

S3	Warmtenet met (zeer-)la- getemperatuurbron	S3a	B+	Restwarmte, bron 15-30°C, individueel opwaarderen tot 50 + TW
		S3b	B+	WKO, bron 15 °C, individueel opwaarderen tot 50°C + TW
		S3c	B+	WKO, bron 15°C, collectief opwaarderen tot 70°C
		S3d	B+	WKO, bron 15°C, collectief opwaarderen tot 50°C, booster voor TW ^b
		S3e	B+	WKO + TEO, bron 15 °C, individueel opwaarderen tot 50 °C + TW ^b
		S3f	D+	Restwarmte, bron 15-30°C, collectief opwaarderen tot 70°C
		S3g	D+	WKO, bron 15 °C, individueel opwaarderen tot 70°C
		S3h	D+	WKO, bron 15°C, collectief opwaarderen tot 70 °C
S4	Klimaatneutrale gassen	S4a	B+	Hybride warmtepomp
		S4b	D+	Hybride warmtepomp

a) Varianten S2c en S2f zijn theoretische varianten, onder de aanname dat een geothermieboring op elke locatie mogelijk is. Om deze reden worden deze varianten uitgesloten van de laagste nationale kostenvergelijking.

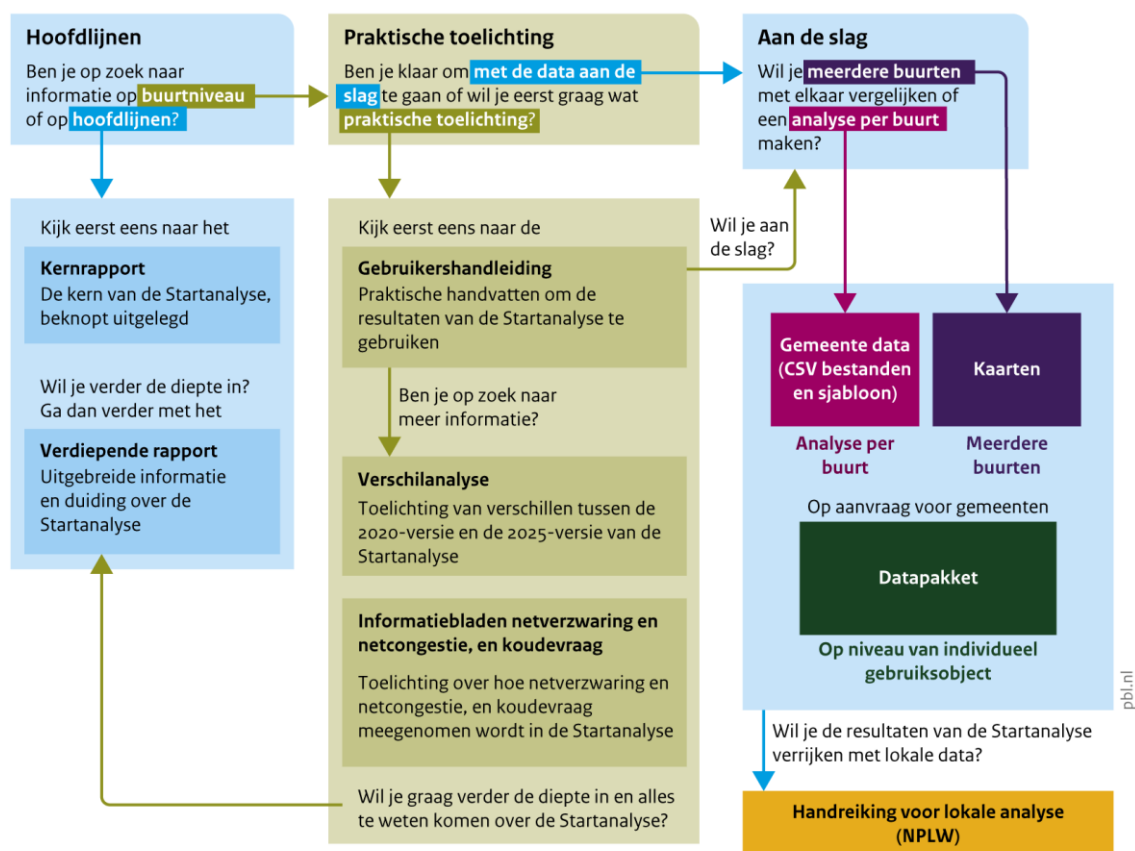
b) TW: tapwater

Voor meer gedetailleerde beschrijvingen van de varianten verwijzen we naar het tabblad '[Uitleg Strategieën](#)' op de website van de Startanalyse en het verdiepende rapport.

2 Overzicht van producten in de Startanalyse

Er zijn verschillende manieren om de beschikbare resultaten te bekijken, zie ook Figuur 2 voor een beknopt overzicht.

Keuzehulp voor navigatie door de Startanalyse



Bron: PBL

Figuur 2

Keuzehulp voor navigatie door de Startanalyse

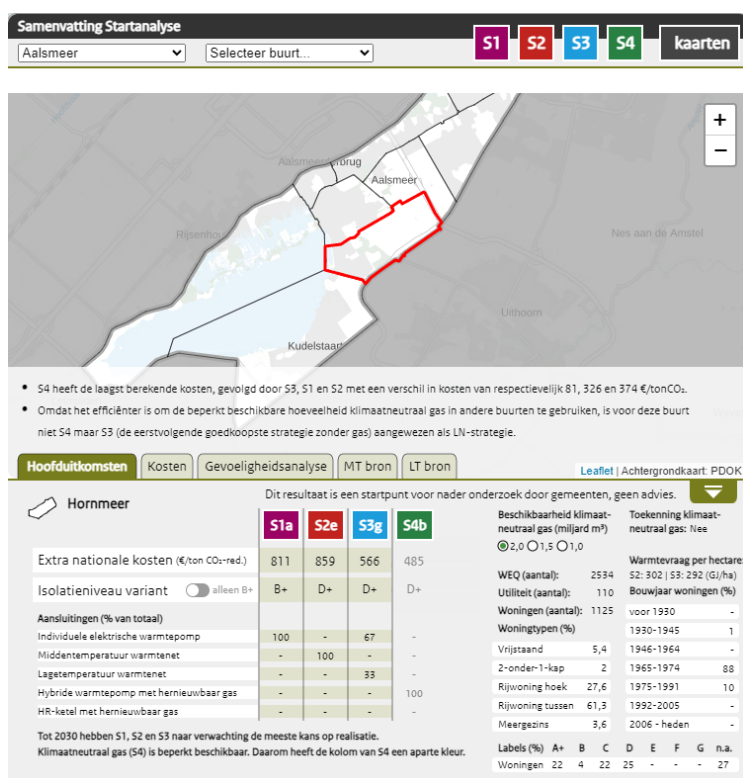
Op de website³ vind je een interactieve versie van deze figuur, waar alle informatiebronnen kort toegelicht worden. We zullen in dit hoofdstuk ingaan op de resultaten die naar verwachting het meest relevant zijn voor een eerste analyse op buurniveau: de strategievergelijking (2.1), de

³ Website van de Startanalyse: <https://startanalyse.pbl.nl/>

kaarten (2.2), de gemeente-data (2.3), het datapakket (2.4), de informatiebladen (2.5) en de verschildanalyse (2.6).

2.1 Strategievergelijking

De strategievergelijking⁴ is een hulpmiddel om de hoofduitkomsten van de Startanalyse snel inzichtelijk te maken. Op buurtniveau vind je hier per strategie de variant met de laagste nationale meer-kosten met een aantal bijbehorende indicatoren, waaronder het aantal aansluitingen en een kostenuitsplitsing per variant. Ook worden de resultaten van de gevoeligheidsanalyses weergegeven en krijg je inzicht in de gebruikte bronnen voor strategie 2 en 3.



Figuur 3
 Voorbeeld van de strategievergelijking van de Startanalyse

Bij het gebruiken van de strategievergelijking kun je een tweetal keuzes maken om de data anders weer te geven: (1) je kunt ervoor kiezen om alleen de varianten met label B+ mee te nemen in de resultaten. Deze optie kan relevant zijn wanneer er in een buurt al plannen om de gebouwen te isoleren naar een goed isolatieniveau, dan kunnen met name de varianten met label B+ van belang zijn voor de vergelijking van nationale kosten. Je kunt dit veranderen met de knop naast 'Isolatie-niveau variant'. (2) Daarnaast kan je aangeven van welke beschikbaarheid van klimaatneutraal gas je uit wilt gaan. De beschikbaarheid van klimaatneutraal gas is zeer onzeker en om gemeenten zelf de ruimte te geven hoe ze met deze onzekerheid om willen gaan zijn analyses gemaakt met een

⁴ Website van de Strategievergelijking: <https://startanalyse.pbl.nl/strategievergelijking>

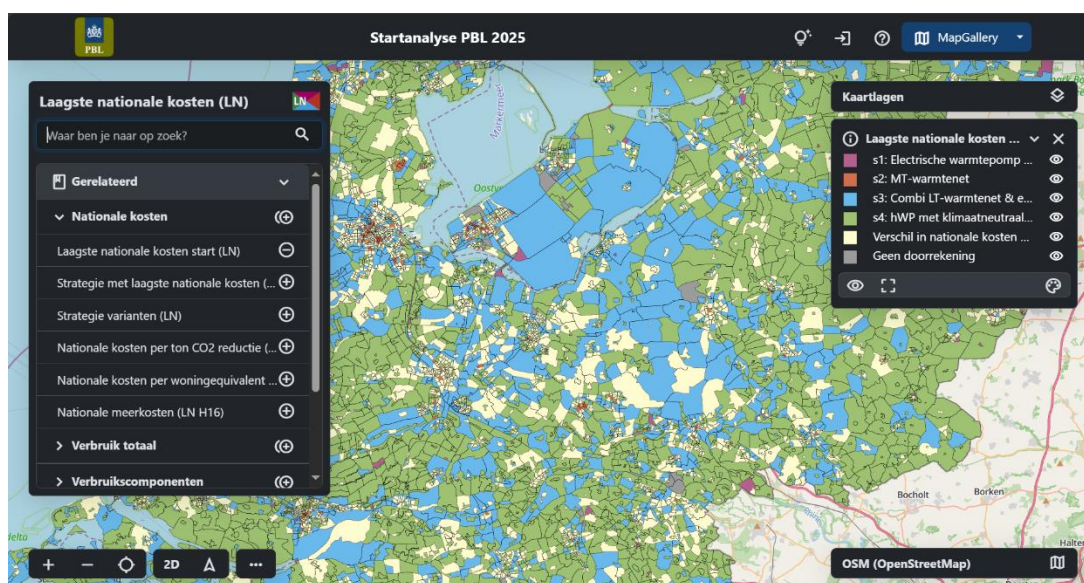
beperkte beschikbaarheid van klimaatneutraal gas. Concreet heeft een beperktere beschikbaarheid het effect dat minder buurten klimaatneutraal gas als optie toegewezen krijgen met de laagste nationale kosten. Je kunt de resultaten voor verschillende beschikbaarheden bekijken door de gewenste beschikbaarheid te kiezen rechtsboven in het tabblad 'Hoofduitkomsten'.

In Hoofdstuk 3 worden de verschillende indicatoren die hierin meegenomen zijn verder toegelicht.

2.2 Kaarten

De [kaarten](#) kun je gebruiken om meerdere buurten met elkaar te vergelijken in een interactieve tool. Hier kun je verschillende kaartlagen gebruiken om data inzichtelijk te maken. Met de kaartlagen kun je bijvoorbeeld inzicht krijgen in het aantal utiliteitsgebouwen per buurt, het aardgasverbruik in het referentiebeeld 2023, het energieverbruik voor ruimteverwarming in de strategieën of de potentiecontouren voor geothermie en Warmte-Koude Opslag (WKO).

Wanneer je een kaartlaag toegevoegd hebt kun je tevens per buurt gedetailleerde informatie bekijken.



Figuur 4
Voorbeeld van de kaarten in de Startanalyse

In Hoofdstuk 3 worden de verschillende indicatoren die zichtbaar zijn in de kaarten verder toegelicht.

2.3 Gemeentedata

Naast de viewer worden de Startanalyse resultaten ook ontsloten via zogeheten buurttabellen. Per gemeente zijn drie bestanden gegenereerd, één met gebouwd data per gemeente, één met gebouwd data per buurt en één met data over de uitkomsten voor de strategieën in de Startanalyse. Bij

gebouwdata kan worden gedacht aan de opbouw van de buurt qua type woningen, type utiliteitsgebouwen en de energielabels van gebouwen. Bij het strategie-bestand gaat het om de nationale kosten per variant, de vraag naar energiedragers, het aantal aansluitingen en de uitkomsten van gevoeligheidsanalyses. Samengevat bevatten deze buurttabellen veel informatie voor alle buurten in een gemeente, met veel detailinformatie per buurt ([link naar gemeentedata](#)). De buurttabellen kunnen door iedereen worden gedownload.

Deze buurttabellen bevatten heel veel data die eenieder zal willen analyseren. Om hier een eerste stap in te zetten is een Excel-sjabloon ontwikkeld welke als hulpmiddel dient bij de analyse van de CSV-bestanden. Met dit sjabloon worden in één keer enkele grafieken gemaakt op buurtniveau welke direct inzicht geven in het energieverbruik of de nationale meerkosten van strategieën en varianten. Hieronder wordt een screenshot gegeven van het eerste tabblad, met meer toelichting, in het Excel-sjabloon.

A	B	C	D	E	F	G
1	Tabblad	Toelichting				
2	Bebouwing	Algemene gegevens over bebouwing in de buurt				
3	Strategieresultaten	Resultaatgrafieken en -tabellen (kosten, energie, CO2) van de varianten per strategie met de laagste nationale kosten.				
4	Variantresultaten	Resultaatgrafieken en -tabellen (kosten, energie, CO2) van alle varianten in de Startanalyse				
5	Data resultaten gemeente	Input - plak in cel A1 de gemeentespecifieke csv 'resultaten'				
6	Data bebouwing gemeente	Input - plak in cel A1 de gemeentespecifieke csv 'bebouwing'				
7	Zoeklijsten	Hulptabblad met zoeklijsten. Selecteer hier de buurt om informatie van te laten zien.				
8	Gefilterde bebouwing buurt	Gefilterde input - plak hier buurt csv 'resultaten'				
9	Gefilterde resultaten buurt	Input - plak hier buurt csv 'bebouwing'. Via filtering kan een enkele buurt worden geselecteerd				
10						
11						
12	Strategieën en varianten aardgasvrij					
13	Strategiecode	Omschrijving strategie	Variantcode	Schillabel	Omschrijving variant	
14	S1	Individuele elektrische warmtepomp	S1a	B+	Luchtwarmtepomp	
15			S1b	B+	Bodemwarmtepomp	
16			S2a	B+	MT-restwarmte	
17	S2	Warmtenet met midden-tot hogetemperatuurbron	S2b	B+	MT-geothermie potentie-contour	
18			S2c	B+	MT-geothermie overal	
19			S2d	D+	MT-restwarmte	
20			S2e	D+	MT-geothermie potentie-contour	
21			S2f	D+	MT-geothermie overal	
22	S3	Warmtenet met (zeer-) laagtemperatuurbron	S3a	B+	Restwarmte, bron 15-30°C, individueel opwaarderen tot 50°C met tapwaterbereiding	
23			S3b	B+	WKO, levering 15°C, individueel opwaarderen tot 50°C met tapwaterbereiding	
24			S3c	B+	WKO, bron 15°C, collectief opwaarderen tot 70°C	
25			S3d	B+	WKO, bron 15°C, collectief opwaarderen tot 50°C, booster voor tapwaterbereiding	
26			S3e	B+	WKO + TEO, bron 15°C, individueel opwaarderen tot 50°C met tapwaterbereiding	
27			S3f	D+	Restwarmte, bron 30°C, collectief opwaarderen tot 70°C	
28						

Figuur 5
Voorbeeld van de buurtsjabloon

Stappen voor het gebruik van het buurtsjabloon

Om het Excel-sjabloon te gebruiken is het eerst van belang om de data van je gemeente in het bestand te plannen. Doe dit door middel van de volgende stappen:

1. Download de Excel-sjabloon, te vinden op de [Gemeentedata-pagina](#)
2. Open het bestand. Als het goed is, is dan bovenstaand voorbeeld zichtbaar. Kijk daarbij ook even naar de taal waarop Excel is ingesteld. Het Excel-sjabloon is gebouwd met de Nederlandse taal ingesteld, wat met name effect heeft op de interpretatie van punten en komma's na het plakken van de buurtgegevens.
3. Open het bestand 'bebouwing' voor jouw gemeente. Selecteer alle data, kopieer deze en plak het in het tabblad 'Data bebouwing gemeente' in cel A1.
4. Open het bestand 'resultaten' voor jouw gemeente. Selecteer alle data, kopieer deze en plak de data in het tabblad 'Data resultaten gemeente' in cel A1.
5. Sla het bestand op met een nieuwe naam (eventueel 'Buurtsjabloon SA2025_*je gemeentenaam*).

Met deze nieuwe versie van het bestand is het vervolgens mogelijk om figuren te maken voor elke buurt in uw gemeente. Hierbij kan je een selectie maken van de buurt in het tabblad 'Zoeklijsten', waar je ook naar wordt gestuurd via de link "Ga naar buurtselectie" in de tabbladen 'Bebouwing', 'Strategieresultaten' of 'Variantresultaten'. Daarnaast kun je in tabbladen Strategieresultaten en

Variantresultaten ervoor kiezen om een filter aan te zetten waarmee alleen varianten met label B+ getoond worden. Een verder overzicht van de tabbladen van het buurtsjabloon, met een toelichting, vind je hieronder in Tabel 3.

Tabel 3

Toelichting van de tabbladen van het Excel-sjabloon

Tabblad	Beschrijving
Bestandsgids	De <i>bestandsgids</i> bevat een toelichting van de andere tabbladen en een korte omschrijving van de meegenomen strategieën en varianten.
Bebouwing	De <i>bebouwing</i> bevat informatie over de buurtsamenstelling. Hier vind je algemene informatie over de buurt zoals de buurtcode en buurtnaam, maar ook de energieregio en provincie. Daarnaast biedt het inzicht in de gebouwsamenstelling van de buurt: aantallen utiliteits- en woningbouw en uitsplitsingen naar bouwtype en schillabel.
Strategieresultaten	<i>Strategieresultaten</i> gaat in op de indicatoren per laagste nationale kosten-variant voor elk van de vier strategieën, zie ook Hoofdstuk 3 voor een toelichting op de indicatoren. Hier worden onder andere grafieken gemaakt met de nationale kosten per variant, verdere kostenuitsplitsingen en de gevoeligheidsanalyses. Verder kun je hier alle indicatoren die in Hoofdstuk 3 toegelicht worden vinden.
Variantresultaten	<i>Variantresultaten</i> gaat in op de resultaten van alle varianten binnen de vier strategieën, niet alleen de laagste nationale kosten-variant. Hier vind je onder andere grafieken met de extra nationale kosten per ton CO ₂ voor alle varianten (3.4), zowel gesorteerd als ongesorteerd, en energieverbruik en -levering (3.2). Daarnaast vind je grafieken waarin zowel de extra nationale kosten en het energieverbruik per variant te zien zijn.
Data resultaten gemeente	Input: In <i>Data resultaten gemeente</i> plak je de gemeentespecifieke csv 'resultaten', zoals hierboven uitgelegd.
Data bebouwing gemeente	Input: In <i>Data bebouwing gemeente</i> plak je de gemeentespecifieke csv 'bebouwing', zoals hierboven uitgelegd.
Zoeklijsten	Dit tabblad wordt gebruikt voor de opbouw van het bestand. Daarnaast kun je hier aangeven voor welke buurt je de resultaten wilt bekijken.
Gefilterde resultaten buurt	In <i>Gefilterde resultaten buurt</i> wordt de data die je in <i>Data resultaten gemeente</i> hebt geplakt automatisch gefilterd. Dit wordt gebruikt voor de opbouw van het bestand en moet je niet aanpassen.
Gefilterde bebouwing buurt	In <i>Gefilterde bebouwing buurt</i> wordt de data die je in <i>Data bebouwing gemeente</i> hebt geplakt automatisch gefilterd. Dit wordt gebruikt voor de opbouw van het bestand en moet je niet aanpassen.

In Hoofdstuk 3 worden de verschillende indicatoren die zichtbaar zijn in de gemeentedata verder toegelicht.

2.4 Datapakket

Voor aanvullende lokale analyses met andere modellen of een GIS-tool is aanvullende datapakket beschikbaar voor gemeenten. Dit is een zeer gedetailleerd datapakket met informatie op het niveau van verblijfsobjecten (vbo), wat ongeveer overeenkomt op adresniveau. Het begrip vbo is misschien wat abstract, maar een flat is een pand (het gebouw als geheel) welke bestaat uit meerdere vbo's (de appartementen). Met de data op vbo-niveau bevat het datapakket zeer gedetailleerde informatie over de resultaten van de Startanalyse. Typen data waaraan gedacht kan worden zijn bijvoorbeeld de inschatting van het gebouwtype, energieverbruik en type installatie. Belangrijk om hierbij te vermelden dat niet alle data op dit niveau kan worden opgeleverd. Sommige kostenberekeningen worden gedaan op buurniveau, zoals de infrastructuur van warmtenetten met een hoge of middentemperatuurwarmtebron, en deze kosten worden in het model niet toegekend aan vbo's. Dit soort typen kosten zijn daarom ook niet opgenomen in het datapakket, wel in de gemeentedata.

De datapakketten zijn alleen beschikbaar voor gemeenten. Gemeenten kunnen dit aanvragen door een mail te sturen naar startanalyse@pbl.nl. Indien gewenst kan een gemeente dit datapakket zelf beschikbaar stellen aan derden voor vervolganalyses.

2.5 Informatiebladen

Er zijn verschillende lokale en regionale factoren die van specifiek belang kunnen zijn bij de ontwikkeling van het warmteprogramma en de keuzes die je daarin maakt als gemeente. In aanloop naar de 2025-versie van de Startanalyse werden veel vragen gesteld hoe in de Startanalyse wordt omgegaan met netverzwaring en koude. Om deze reden zijn er twee informatiebladen ontwikkeld rondom deze onderwerpen: '[Netverzwaring en netcongestie](#)' en '[Koudevraag in de gebouwde omgeving](#)' (link). De informatiebladen bieden een toelichting op deze onderwerpen in relatie tot de warmteprogramma's en informatie over de manier waarop deze onderwerpen meegenomen worden in de Startanalyse en waarvoor je de resultaten *wel*, en juist *niet* kunt gebruiken.

2.6 Verschilanalyse

Er is een verschilanalyse gemaakt om de belangrijkste verschillen tussen de 2020-versie van de Startanalyse (SA2020) en de 2025-versie van de Startanalyse (ASA2025) per CBS-buurt in kaart te brengen. In deze analyse worden een 9-tal afpelfactoren opgenomen die inzicht geven in de effecten van aanpassingen in het Vesta MAIS-model of de invoer op de uitkomsten. Met afpelfactoren bedoelen we dat de ASA2025 stapsgewijs wordt 'afgepeld' om uiteindelijk te komen tot de SA2020-versie. Elke afpelfactor bevat dus een stap in modelaanpassingen die in meer detail worden beschreven in de rapportage bij de verschilanalyse. Afpelfactoren die onderscheiden worden zijn:

1. Isolatie
2. Installatie
3. Elektriciteit-, gas- en warmteinfrastructuur
4. Warmtevraag
5. Methodische wijzigingen

6. Warmtebronnen
7. Gebouwddata
8. CBS-buurtdata
9. Overige modelwijzigingen

Daarbij is de 8^e afpelfactor goed om even apart te benoemen. In deze afpelfactor zit namelijk het effect dat een buurt qua vorm veel wijzigt. Wanneer een buurt in de CBS-buurtindeling van de SA2020 bijvoorbeeld in de nieuwe CBS-buurtindeling is opgesplitst in twee losse buurten dan kunnen de resultaten niet meer vergeleken worden omdat de grootte van de buurt fors is gewijzigd. In de verschilanalyse zullen buurten met grote verschillen daarom niet meer meegenomen kunnen worden in deze laatste stap.

De verschilanalyse kan veel inzichten geven in het effect van aanpassingen tussen de SA2020 en de ASA2025. Maar om deze verschillen goed te kunnen duiden is het van belang dat gemeenten worden ondersteund vanuit het NPLW. De verschilanalyse kan daarom door gemeenten worden opgevraagd [NPLW helpdesk](#), waarbij de helpdesk ook een toelichting kan geven over het gebruik van dit bestand en opvallende verschillen duiden.

3 Toelichting op codes en indicatoren

Om de resultaten goed te kunnen duiden is het belangrijk het overzicht te bewaren van de indicatoren die wij hanteren, met bijbehorende codes. Bij elke weergave van de data (de kaarten, de gemeentedata) hanteren we dezelfde codes om deze indicatoren aan te duiden. In dit hoofdstuk geven we een toelichting bij deze indicatoren. Deze toelichting is opgebouwd aan de hand van de structuur die wordt gehanteerd in de gemeentedata.

Structuur van de tabellen ten opzichte van de 2020-versie

Waar mogelijk hebben we de tabellen zo veel mogelijk hetzelfde gehouden als in de 2020-versie van de Startanalyse. De volgende aanpassingen zijn wel gemaakt:

- In de 2020-versie van de Startanalyse hanteerden we nog vijf strategieën, in deze versie zijn dat er vier. In de 2020-versie waren er nog twee aparte strategieën voor groengas en waterstof, voor de 2025-versie zijn deze samengevoegd tot één strategie met klimaatneutrale gassen. Dit wordt ook gereflecteerd in de tabellen.
- In de 2020-versie van de Startanalyse maakten we geen onderscheid tussen woningen en utiliteitsbouw voor energieverbruik en -levering en de investeringskosten voor schilverbeteringen van gebouwen en nieuwe verwarmingsinstallaties. Voor de 2025-versie hebben we dit onderscheid wel meegenomen in de gemeentedata. Let op: de kosten uitgesplitst naar woningen en utiliteitsbouw betreffen alleen gebouwgebonden kosten, voor warmtenetten zijn er ook kosten buiten de gebouwen om.
- In de 2025-versie hebben we twee aanvullende indicatoren met betrekking tot aansluitingen meegenomen. Dit gaat om A07, het aandeel elektrische warmtepompen op woningequivalenten en A08, het aandeel elektrische warmtepompen op energielevering in Gigajoule. Deze indicatoren hebben we toegevoegd om de verdeling van warmtepompen en warmtenetten in S3 inzichtelijk te maken.
- In de 2025-versie hebben we een aanvullende kostenindicator meegenomen. Dit gaat om K23, de winst voor warmtebedrijven. De winst is een percentage op de variabele kosten van een warmtenet. Deze aanvulling is gemaakt om de vergelijkbaarheid tussen strategieën te waarborgen, omdat voor andere producenten dit is meegenomen in de kostenkanten.
- In de 2025-versie nemen we de aantallen afgemelde labels voor woningen (I15) en utiliteitsbouw per woningequivalent (I16) mee, het aantal woningen zonder afgemeld label (I17) en voor de utiliteitsbouw de hoeveelheid woningequivalenten per defaultlabel (I18-I24). Defaultlabels worden toegekend als er geen afgemeld label is, op basis van bouwjaar en gebruiksdoel.
- In de 2025-versie nemen we woningen die na 2019 gebouwd zijn niet mee, omdat we ervan uitgaan dat deze aardgasvrij opgeleverd zijn. Wel nemen we hiervoor een extra indicator, I25, mee. Dit geeft het aantal woningen per buurt dat hierdoor buiten beschouwing gelaten worden.

3.1 Gebiedsinformatie

Gebiedsinformatie is statische informatie van gebouwkenmerken van een buurt in het startjaar 2023. Dit kun je bijvoorbeeld gebruiken om de gebouwsamenstelling van buurten te vergelijken.

3.1.1 Buurtidentificatie (I01-I08)

De indicatoren voor buurtidentificatie worden gebruikt om de buurten van elkaar te onderscheiden. Deze indicatoren zijn afkomstig van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). Een overzicht van de beschrijvingen is te vinden in Tabel 4. De energieregio verwijst naar de RES-energieregio. De buurtcode is de CBS buurtcode.

Tabel 4

Overzicht van de indicatoren voor buurtidentificatie

Code	Beschrijving
I01	Buurtcode
I02	Buurtnaam
I03	Wijkcode
I04	Wijknaam
I05	Gemeentecode
I06	Gemeentenaam
I07	Energieregio
I08	Provincienaam

3.1.2 Bestaande bouwvoorraad

Per gemeente en per buurt zijn er ook een aantal indicatoren die informatie geven over de bestaande bouwvoorraad die meegenomen wordt in de modellering. Deze informatie komt uit de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG).

Dit gaat bijvoorbeeld om het aantal woningen (I09), utiliteitsgebouwen (I10) en het aantal woning-equivalenten⁵ (I11) (zie ook Tabel 5). Bij indicator I11 wordt het aantal utiliteitsgebouwen omgerekend in woningequivalenten en wordt dit opgeteld bij het aantal woningen.

Tabel 5

Overzicht van indicatoren m.b.t. de bestaande bouwvoorraad

Code	Beschrijving
I09	Aantal woningen
I10	Aantal utiliteitsgebouwen
I11	Totaal woningequivalenten

Daarnaast maken we onderscheid tussen verschillende bouwtypes, allereerst tussen woningen en utiliteitsbouw en daarna tussen specifiekere bouwfuncties, zoals beschreven in Tabel 6.

⁵ Een woningequivalent gebruiken we om utiliteit met huishoudens te kunnen vergelijken. Hierbij stellen we 130 m² gebruiksoppervlak van een utiliteitsgebouw gelijk aan één woningequivalent.

Tabel 6

Overzicht van gebouwtypes in de Startanalyse, opgedeeld in woningbouw en utiliteitsbouw

	Gebouwtype
Woningen	Vrijstaande woning
	2 onder 1 kap
	Rijwoning hoek
	Rijwoning tussen
	Meergezinswoning: laag en midden
	Meergezinswoning: hoog
Utiliteitsbouw	Kantoor
	Winkel
	Zorg
	Logies
	Onderwijs
	Industrie
	Bijeenkomst
	Sport
	Cellen
	Overig

Tevens maken we onderscheid tussen verschillende schillabels. Een schillabel is een begrip binnen het Vesta MAIS-model dat we gebruiken om aan te geven dat een stap wordt gezet op basis van enkel isolatiemaatregelen, en niet door het plaatsen van een installatie zoals een zonnepaneel. De labels die onderscheiden worden zijn te vinden in Tabel 7.

Tabel 7

Schillabels in de Startanalyse

Beschrijving
Label G
Label F
Label E
Label D
Label C
Label B
Label A en beter

Indicatoren I15-I17 geven per buurt een indicatie van het aantal woningen of woningequivalenten met afgemeld label, zie ook Tabel 8.

Tabel 8

Overzicht van indicatoren voor (niet-)afgemelde energielabels

Code	Beschrijving	Eenheid
I15	Woningen met afgemeld label	Aantal
I16	Utiliteitsbouw met afgemeld label	Aantal woningequivalenten
I17	Woningen zonder afgemeld label	Aantal

Wanneer utiliteitsgebouwen geen afgemeld label hebben gaan we uit van een defaultlabel. Een defaultlabel wordt bepaald aan de hand van het gebruiksdoel en het bouwjaar van een

utiliteitsgebouw. De aantallen woningequivalenten per defaultlabel worden gegeven in indicatoren I18 t/m I24.

Woningen die na 2019 gebouwd zijn nemen we niet mee in de berekeningen, onder de aanname dat deze aardgasvrij opgeleverd zijn. Het Verdiepende rapport⁶ gaat verder in op deze aanname. Indicator I25 geeft aan hoeveel woningen in een buurt hierdoor uitgesloten worden.

3.2 Energievraag en -levering

We maken onderscheid tussen indicatoren voor energievraag en -levering. Met energievraag bedoelen we de vraag naar energie voor verschillende doeleinden binnen het gebouw: ruimteverwarming, warm tapwater, ventilatie, koude, en elektrische apparaten. De energielevering brengt het deel buiten het gebouw in beeld en gaat in op de energiedragers.

3.2.1 Energievraag (H01-H07)

Tabel 9

Overzicht van indicatoren voor energievraag (H01-H07)

Code	Beschrijving	Eenheid
H01	Energievraag	GJ/weq/jaar
H02	<i>Ruimteverwarming</i>	GJ/weq/jaar
H03	<i>Warm tapwater</i>	GJ/weq/jaar
H04	<i>Ventilatie</i>	GJ/weq/jaar
H05	<i>Koude</i>	GJ/weq/jaar
H06	<i>Apparaten en licht</i>	GJ/weq/jaar
H07	Warmtevraag	GJ/ha

H01: Totale energievraag

Deze indicator geeft aan hoe groot de energievraag per woningequivalent is. Het betreft hier de totale energievraag per woningequivalent, dus niet alleen het deel dat nodig is in de vorm van warmte. De warmtebehoefte zal in de eindsituatie door toepassing van isolatiemaatregelen van gebouwen in de strategieën lager zijn dan in de referentiebeelden voor 2023 en 2030. Ook voor bestaande warmtenetten resulteert dat in een lagere warmtevraag ten opzichte van 2023.

De berekening van de energievraag is afgestemd op het bouwtype, bouwjaar, bruto vloeroppervlak, de gebruikte warmtetechniek, de locatie in het land (gemiddelde buitentemperatuur) en het energielabel. We gaan hierbij uit van een jaar met een gemiddeld verloop van buitentemperatuur over de seizoenen. Hierbij wordt rekening gehouden met een hogere gemiddelde buitentemperatuur als gevolg van klimaatverandering in 2030. Hierbij gaan we uit van de [klimaatscenario's van het KNMI van 2014](#).

⁶ Het Verdiepend rapport wordt maart 2025 gepubliceerd.

Indicatoren H02-H06 zijn de onderdelen van H01; de som van H02-H06 is altijd gelijk aan H01. Daarnaast is H01 altijd gelijk aan H08 (zie Tabel 10): de energievraag is even groot als de energielevering.

H02: Energievraag voor ruimteverwarming

Deze indicator geeft aan hoeveel van de totale energievraag (H01) gebruikt wordt voor ruimteverwarming. Elektriciteit voor warmtepompen hoort hier bijvoorbeeld ook bij.

H03: Energievraag voor warm tapwater

Deze indicator geeft aan hoeveel van de totale energievraag (H01) gebruikt wordt voor warm tapwater.

H04: Energievraag voor ventilatie

Deze indicator geeft aan hoeveel van de totale energievraag (H01) gebruikt wordt voor ventileren, in de vorm van elektriciteit. De ventilatoren zorgen ervoor dat de luchtkwaliteit in het gebouw voldoende is. We gaan ervanuit dat hier enkel sprake van is bij gebouwen met energielabel B of beter; bij gebouwen met schillabel D gaan we uit van natuurlijke ventilatie.

H05: Energievraag voor koude

Deze indicator geeft aan hoeveel van de totale energievraag (H01) toe te delen is aan koude. Rondom de invulling van deze koudevraag zijn nog veel onzekerheden; in de Startanalyse vullen we deze koudevraag daarom niet in. Dat betekent dat er geen installaties voor worden verondersteld en er geen elektriciteitsvraag uit voortkomt. Deze indicator geeft een puur theoretische vraag aan.

Over koudevraag hebben we een los informatieblad '[Koudevraag in de gebouwde omgeving](#)' gemaakt. In dat document gaan we dieper in op koudevraag in het algemeen en binnen de kaders van de Startanalyse.

H06: Energievraag voor apparaten en licht

Deze indicator geeft aan hoeveel van het totale energievraag (H01) gebruikt wordt voor verlichting en apparaten. De elektriciteit die gebruikt wordt voor warmtepompen wordt hierin niet meegenomen, dit is onderdeel van H02. Elektrisch koken wordt hier buiten beschouwing gelaten.

H07: Warmtevraag

De warmtevraag per hectare is een maat voor de ruimtelijke dichtheid van de warmtevraag. Een hoge warmtevraag per hectare is voordelig voor warmtenetten, omdat de kosten per aansluiting van de benodigde infrastructuur in deze buurten waarschijnlijk relatief laag zijn.

3.2.2 Energielevering (H08-H15)

Dit gaat om de energie die gemiddeld per woningequivalent geleverd wordt. Dit kan in de vorm van verschillende energiedragers zijn, zoals aardgas, klimaatneutraal gas, elektriciteit en warmte op verschillende temperatuurniveaus.

Tabel 10

Overzicht van indicatoren voor energielevering (H08-H15)

Code	Beschrijving	Eenheid
------	--------------	---------

H08	Energielevering	GJ/weq/jaar
H09	<i>Aardgas</i>	GJ/weq/jaar
H10	<i>Klimaatneutraal gas</i>	GJ/weq/jaar
H11	<i>Elektriciteit</i>	GJ/weq/jaar
H12	<i>MT-warmtebron</i>	GJ/weq/jaar
H13	<i>LT-warmtebron</i>	GJ/weq/jaar
H14	<i>Overig</i>	GJ/weq/jaar
H15	CO2-uitstoot	Ton/jaar

H08: Totale energielevering

Deze indicator geeft aan hoeveel energie gemiddeld per woningequivalent geleverd wordt. Dit kan in de vorm van verschillende energiedragers zijn. De totale energielevering is inclusief warmtebronnen, hulpketels, pompen van geothermie en warmteverlies van warmtenetten (ook buiten de buurt), maar exclusief transport- en omzettingsverlies van de productie van elektriciteit en gas.

Indicatoren H09-H14 zijn de onderdelen van H08; de som van H09-H14 is altijd gelijk aan H08. Daarnaast is H08 altijd gelijk aan H01 (zie Tabel 9): de energielevering is even groot als de energievraag.

H09: Energielevering via aardgas

Deze indicator geeft aan hoeveel van de totale energielevering (H08) geleverd wordt in de vorm van aardgas. Dit is alleen relevant voor de referentiebeelden 2023 en 2030; voor alle strategieën zal deze waarde gelijk zijn aan 0. In de strategieën waar gas gebruikt wordt, wordt aardgas immers volledig vervangen door klimaatneutraal gas (H10).

H10: Energielevering via klimaatneutraal gas

Deze indicator geeft aan hoeveel van de totale energielevering (H08) geleverd wordt in de vorm van klimaatneutraal gas (groengas of waterstof). Deze is alleen relevant voor strategieën S2 (mid-temperatuurwarmtenet) en S4 (klimaatneutraal gas). Bij strategie S2 wordt klimaatneutraal gas gebruikt voor de piekketels.

H11: Energielevering via elektriciteit

Deze indicator geeft aan hoeveel van de totale energielevering (H08) geleverd wordt in de vorm van elektriciteit. Het gaat hierbij om elektriciteit voor *alle* toepassingen in een buurt, dus voor verwarmingsinstallaties in de buurt (pompen voor warmtenetten en collectieve warmtepompen), verwarming binnen gebouwen (individuele warmtepompen) en andere toepassingen binnen gebouwen (verlichting en apparaten). Eigen opwek via bijvoorbeeld zonnepanelen wordt buiten beschouwing gelaten.

Deze informatie is nuttige informatie voor het gesprek met je lokale netbeheerder over de eventuele noodzaak om het elektriciteitsnet te verzwaren in bepaalde buurten. Verwacht elektriciteitsverbruik en -levering van laadstations voor elektrische voertuigen en zonnecellen zijn niet meegenomen in de berekeningen, maar zijn wel belangrijk in deze discussie. In het [informatieblad 'Netverzwaring & netcongestie'](#) lichten we toe hoe netverzwaring meegenomen wordt in de Start-analyse en welke stappen je kunt nemen om hier rekening mee te houden.

H11 is altijd minstens net zo groot als H6 (energievraag voor apparaten en licht). H11 is in sommige gevallen groter dan H6, wanneer in de warmtevoorziening elektriciteit wordt gebruikt, bijvoorbeeld door warmtepompen.

H12: Energielevering via een MT-warmtebron

Deze indicator geeft aan hoeveel van de totale energielevering (H08) geleverd wordt via een MT-warmtenet. Energielevering vanuit bestaande MT-netten wordt hierin ook meegenomen, waardoor in andere strategieën dan S2 hier ook een waarde kan staan.

H13: Energielevering via een (Z)LT-warmtebron

Deze indicator geeft aan hoeveel van de totale energielevering (H08) geleverd wordt in de vorm van (Z)LT-warmte. De benodigde elektriciteit om de warmte naar het juiste temperatuurniveau op te waarden wordt hier buiten beschouwing gelaten.

H14: Overige energielevering

Deze indicator geeft het saldo van de benutting van omgevingswarmte. Deze is berekend door alle energieleveringsindicatoren (H09-H13) van de totale energievraag (H01) af te trekken.

H15: CO2-uitstoot

Deze indicator geeft de CO2-uitstoot van de levering van aardgas, elektriciteit en warmte ten behoeve van de warmtevoorziening van de gebouwde omgeving. De CO2-uitstoot van elektriciteit ten behoeve van apparaten en verlichting wordt hierbij niet meegeteld. Deze indicator is alleen van toepassing op de referentie; voor alle strategieën is deze waarde gelijk aan 0, we gaan immers uit van vier klimaatneutrale strategieën.

3.3 Aansluitingen

We gaan ervanuit dat elke woning en elk utiliteitsgebouw één aansluiting voor gas en één aansluiting voor elektriciteit heeft in de startsituatie, dit is een versimpeling van de werkelijkheid. Codes A01-A06 geven een overzicht van het aantal aansluitingen in een buurt. Het aantal en type aansluitingen in het referentiebeeld 2023 en 2030 zijn gelijk omdat we nieuwbouw buiten beschouwing laten in de analyse.

Tabel 11
Overzicht van indicatoren voor aansluitingen (A01-A05)

Code	Beschrijving	Eenheid
A01	Aansluitingen aardgas	Aantal
A02	Aansluitingen individuele elektrische warmtepomp	Aantal
A03	Aansluitingen MT- of HT-warmtenet	Aantal
A04	Aansluitingen (Z)LT-warmtenet	Aantal
A05	Aansluitingen hybride warmtepomp met klimaatneutraal gas	Aantal
A06	Aansluitingen HR-ketel met klimaatneutraal gas	Aantal
A07	Aandeel elektrische warmtepompen op woningequivalent	-
A08	Aandeel elektrische warmtepompen op Gigajoule	-

A01: Aansluitingen aardgas

Deze indicator geeft aan hoeveel aardgasaansluitingen in een buurt zijn. In alle strategieën zal deze indicator een waarde van nul hebben, hier gaan we er immers vanuit dat alle aardgasaansluitingen vervangen zijn door een aansluiting op een alternatieve energiedrager.

A02: Aansluitingen individuele elektrische warmtepomp

Deze indicator geeft het aantal aansluitingen op een individuele elektrische warmtepomp. De indicator is van toepassing op S1 (all-electric) en S3 (warmtenet met (Z)LT-bron). Met behulp van de clusteringmethode wordt bij S3 een afweging gemaakt tussen het aansluiten op het net en het gebruiken van een individuele elektrische warmtepomp. In paragraaf 4.5 leggen we uit hoe de clusteringmethode werkt.

A03: Aantal aansluitingen MT- of HT-warmtenet

Deze indicator geeft het aantal aansluitingen op een midden- of hogetemperatuurwarmtenet.

A04: Aantal aansluitingen (Z)LT-warmtenet

Deze indicator geeft het aantal aansluitingen op een (zeer-)lagetemperatuurwarmtenet. Bij de strategie met aansluitingen op een (Z)LT-warmtenet wordt gebruik gemaakt van de clusteringmethode: er wordt een afweging gemaakt tussen het aansluiten op een (Z)LT-net en een individuele elektrische warmtepomp. Hierdoor zullen in buurten met deze strategieën verschillende verdelingen van aansluitingen op het (Z)LT-net en elektrische warmtepompen (A02) te zien zijn. Deze methode wordt verder toegelicht in paragraaf 4.5.

A05: Aantal aansluitingen hybride warmtepomp met klimaatneutraal gas

Deze indicator geeft het aantal aansluitingen op een hybride warmtepomp met klimaatneutraal gas. Hierbij wordt geen rekening gehouden met beperkingen in de beschikbaarheid van dit gas. Zie voor meer toelichting hierop sectie 4.6.

A06: Aantal aansluitingen HR-ketel met klimaatneutraal gas

Deze indicator is afkomstig uit de 2020-versie van de Startanalyse. Binnen de 2025-versie nemen we geen HR-ketels mee, deze indicator zal dus altijd gelijk zijn aan 0.

A07: Aandeel elektrische warmtepompen op woningequivalent

Deze indicator geeft inzicht in de verdeling tussen individuele elektrische warmtepompen en aansluitingen op een warmtenet met (Z)LT-bron voor S3, op basis van het aantal woningequivalenten. Voor S1 is deze indicator altijd 1, omdat alle gebouwen hierin aangesloten zijn op een individuele elektrische warmtepomp.

A08: Aandeel elektrische warmtepompen op Gigajoule

Deze indicator geeft inzicht in de verdeling tussen individuele elektrische warmtepompen en aansluitingen op een warmtenet met (Z)LT-bron voor S3, op basis van de geleverde energie. Voor S1 is deze indicator altijd 1, omdat alle gebouwen hierin aangesloten zijn op een individuele elektrische warmtepomp.

3.4 Kosten

3.4.1 Indicatoren voor nationale meerkosten (H16-H18)

Er zijn drie indicatoren bepaald die de nationale meerkosten weergeven: nationale meerkosten (H16), nationale meerkosten per ton CO₂-reductie (H17) en nationale meerkosten per woningequivalent (H18). Voor de vergelijking van nationale meerkosten van strategieën binnen één buurt maakt het niet uit welke indicator bekeken wordt. Wel kan elke indicator een ander perspectief brengen.

Tabel 12

Overzicht van indicatoren voor nationale meerkosten (H16-H18)

Code	Beschrijving	Eenheid
H16	Nationale meerkosten	€/jaar
K10	<i>Extra kapitaalslasten</i>	€/jaar
K18	<i>Extra variabele kosten</i>	€/jaar
H17	Nationale meerkosten per ton CO ₂ -reductie	€/ton
H18	Nationale meerkosten per woningequivalent	€/weq/jaar

H16: Nationale meerkosten

Deze indicator geeft aan hoeveel elke strategie in 2030 jaarlijks extra kost ten opzichte van het referentiebeeld in 2030. Deze indicator is verder op te delen in kapitaalslasten (K01-K10) en variabele kosten (K11-K18), welke later in deze sectie beschreven worden.

H17: Nationale meerkosten per ton CO₂-reductie

Deze indicator geeft aan hoeveel elke strategie in 2030 jaarlijks extra kost ten opzichte van het referentiebeeld in 2030, per ton CO₂-reductie. Deze indicator wordt berekend door de nationale meerkosten (H16) te delen door de CO₂-reductie. Hiermee geeft deze indicator inzicht in buurten waar CO₂-uitstoot het meest kosten-efficiënt is te reduceren.

H18: Nationale meerkosten per woningequivalent

Deze indicator geeft aan hoeveel elke strategie in 2030 jaarlijks extra kost ten opzichte van het referentiebeeld in 2030, per woningequivalent. Deze indicator wordt berekend door de nationale meerkosten (H16) te delen door het aantal woningequivalenten in een buurt. Het totaal aantal woningequivalenten is bepaald door utiliteitsgebouwen op basis van oppervlak om te rekenen naar woningequivalenten en deze op te tellen bij het aantal woningen in een buurt.

Het gaat hier niet om de kosten die een woningeigenaar moet betalen. Zoals toegelicht in 1.3 wordt het verdelingsvraagstuk van kosten niet meegenomen in deze analyse.

Deze indicator kan gebruikt worden om kosten van strategieën tussen buurten makkelijker te vergelijken.

3.4.2 Kapitaalslasten (K01-K10)

Zoals hiervoor benoemd zijn de extra nationale kosten (H16) verder op te delen in kapitaalslasten (K10) en variabele kosten (K17-K18). We zullen eerst dieper ingaan op de kapitaalslasten.

Tabel 13
Overzicht van kapitaalslasten (K01-K10)

Code	Beschrijving	Eenheid
Gas- en elektriciteitsnet		
K01	Elektriciteitsnet verzwaren	€/jaar
K02	Gasnet verwijderen	€/jaar
K03	Gasnet aanpassen	€/jaar
Warmtenet		
K04	Warmtedistributie buurt	€/jaar
K05	Warmtedistributie pand	€/jaar
K06	Warmtetransport	€/jaar
K07	Warmtebronnen	€/jaar
Gebouwaanpassingen		
K08	Schilmaatregelen	€/jaar
K09	Installaties	€/jaar
Totale kapitaalslasten		
K10	Totale kapitaalslasten	€/jaar

K10: Totale kapitaalslasten

Deze indicator geeft aan hoeveel extra jaarlijkse investeringen voor een bepaalde strategie gedaan moeten worden ten opzichte van het referentiebeeld in 2030. De gehanteerde afschrijvingstermijnen worden in het Verdiepende rapport⁷ toegelicht. De kapitaalslasten zijn op te delen in een aantal kostencomponenten (K01-K09): investeringen in het elektriciteits- en gasnet, in warmtenetten en technische warmtemaatregelen in gebouwen.

3.4.3 Kapitaalslasten elektriciteits- en gasnet (K01-K03)

Deze kostencomponent bevat de kapitaalslasten van veranderingen in het elektriciteitsnet en het gasnet die voortvloeien uit de uitvoering van een strategie.

K01: Elektriciteitsnet verzwaren

Deze indicator bevat de kosten voor het verzwaren van het elektriciteitsnet. Het gaat hier alleen om de verzwaring voor het uitvoeren van de warmtestrategie, daarnaast wordt in de Startanalyse enkel het laagspanningsnet meegenomen.

Bij strategieën waar warmtepompen worden geïnstalleerd, kan het nodig zijn het elektriciteitsnet te verzwaren. Dat hangt af van de benodigde capaciteit van de buurt en de huidige ruimte op het net. Omdat we niet uitgaan van autonome ontwikkelingen worden huidige planning van netbeheerders om netten te verzwaren niet meegenomen in deze berekening. Meer informatie is te vinden in het informatieblad '[Netverzwaring en netcongestie](#)'.

K02: Gasnet verwijderen

⁷ Het Verdiepende rapport wordt in maart 2025 gepubliceerd.

Bij uitvoering van strategieën zonder klimaatneutraal gas (S1-S3) gaan we ervanuit dat het huidige gasdistributienet in de buurt en de gasaansluitingen in gebouwen verwijderd moeten worden. Deze indicator bevat de kosten die hiervoor gerekend worden.

K03: Gasnet aanpassen

Deze indicator bevat de kosten voor het aanpassen van het gasnet om het geschikt te maken voor waterstoftransport. Voor de huidige strategieën is dit niet meegenomen en zal deze indicator altijd 0 zijn. Deze indicator was wel opgenomen in de 2020-versie van de Startanalyse en is behouden om de resultaten makkelijk te vergelijken.

3.4.4 Kapitaalslasten warmtenet (K04-K07)

Deze kostencomponent bevat de kapitaalslasten voor het aanleggen van een warmtenet.

K04: Warmtedistributie buurt

Deze indicator bevat de kapitaalslasten voor het distributienet in de buurt. Dit is gebaseerd op een schatting van de lengte van het distributienet en een gemiddeld bedrag per meter. Kosten van onderstations, distributieleidingen in de straat en bijbehorende warmtewisselaars en pompen zijn ook onderdeel van deze kostenpost. Deze worden bepaald aan de hand van de lengte van het wengenet in een buurt en de gevraagde piekcapaciteit. Tevens zijn kosten voor hulpketels hierin opgenomen.

K05: Warmtedistributie pand

Deze indicator bevat de kapitaalslasten voor inpandige distributie in gebouwen. Dit bevat leidingwerk binnen een gebouw, de kosten van een afleverset, de mogelijke kosten voor een lagetemperatuurafgiftesysteem en kosten voor individuele opwaardering van warmte (alleen van toepassing in S3).

K06: Warmtetransport

Deze indicator bevat de kapitaalslasten van warmtetransport tussen warmtebronnen en een warmteoverdrachtsstation (WOS) in een buurt. Dit is gebaseerd op een benadering van de lengte van het tracé en een variabel bedrag per meter, afhankelijk van de benodigde capaciteit.

K07: Warmtebronnen

Deze indicator bevat de kapitaalslasten voor voorzieningen die nodig zijn om warmtebronnen in gebruik te nemen voor warmtelevering. Afhankelijk van het type bron kunnen dit lagere of hogere kosten zijn. De kosten voor het ontsluiten van warmtebronnen verdelen we over de buurten die van dezelfde bron gebruikmaken.

3.4.5 Gebouwaanpassingen (K08-K09)

K08: Schilmaatregelen

Deze indicator bevat kapitaalslasten voor zogeheten schilmaatregelen, zoals HR++-glas en isolatie van spouwmuren, vloeren en daken. De kosten voor schilmaatregelen zijn afhankelijk van het type woning, waarbij de kosten voor oude woningen over het algemeen hoger zijn. Daarnaast zijn de kosten afhankelijk van het schillabel dat in een strategie meegenomen wordt, B+ ofwel D+, omdat

de benodigde isolatiemaatregelen om tot dit label te komen verschillend zijn. Voor elke strategie-variant met hetzelfde schillabel zijn de kosten gelijk.

De extra kosten die komen kijken bij het isoleren van oude monumentale panden worden niet meegenomen, omdat bij ons niet bekend is welke gebouwen deze status hebben.

K09: Installaties

Deze indicator bevat kapitaalslasten voor installaties zoals bijvoorbeeld een individuele elektrische warmtepomp. Hierin worden ook projectmanagementkosten meegenomen.

3.4.6 Variabele kosten (K11-K18)

Naast de kapitaallasten gekoppeld aan investeringen bevatten de technieken ook variabele kosten die jaarlijks gemaakt worden, zoals onderhoud en beheer en de inzet van energiedragers.

Tabel 14

Overzicht van variabele kosten (K11-K18)

Code	Beschrijving	Eenheid
Levering energiedragers		
K11	Inkoop warmte	€/jaar
K12	Inkoop gas	€/jaar
K13	Inkoop elektriciteit	€/jaar
Onderhoud en beheer		
K14	O&M gebouwen	€/jaar
K15	O&M warmtenetten	€/jaar
K16	O&M E- en G-netten	€/jaar
Totaal variabele kosten		
K17	Totale variabele kosten	€/jaar
K18	Totale extra variabele kosten	€/jaar

K17: Totale variabele kosten

Deze indicator geeft de totale variabele kosten per jaar. Deze kostenpost bestaat uit twee kosten-componenten: levering energiedragers (K11-K13) en onderhoud en beheer (K14-K16).

K18: Totale extra variabele kosten

Deze indicator geeft aan hoeveel extra jaarlijkse variabele kosten er verwacht worden ten opzichte van het referentiebeeld in 2030. Deze indicator geeft het verschil tussen de totale variabele kosten per strategie en de totale variabele kosten van het referentiebeeld in 2030.

Kosten levering energiedragers (K11-K13)

Doordat in elke strategie isolatiemaatregelen toegepast worden daalt de warmtevraag. De totale kosten zijn naast de warmtevraag ook afhankelijk van kosten van energiedragers.

K11: Inkoop warmte

Deze indicator betreft de kosten van inkoop van warmte. Dit wordt berekend als het product van de kosten per eenheid en het totale benodigde volume. We gaan ervan uit dat de kosten per

Gigajoule per brontype gelijk zijn voor elke buurt. We houden hierbij rekening met warmteverlies tijdens transport tussen bron en gebruiker. Daarnaast bevat deze indicator winst voor warmtebedrijven om de strategieën vergelijkbaar te maken.

K12: Inkoop gas

Deze indicator betreft de kosten van inkoop van gas. Hierin zitten onder anderen productiekosten.

De kostenraming van MT-warmtenetten (S2) zal ook kosten voor inkoop van gas bevatten. Dit komt omdat de hulpketels van warmtenetten verondersteld worden klimaatneutraal gas te gebruiken. Wanneer in buurten een bestaand warmtenet aanwezig is zullen andere strategieën dezelfde kostenpost bevatten.

K13: Inkoop elektriciteit

Deze indicator betreft de kosten van inkoop van elektriciteit. Componenten van inkoop van elektriciteit zijn elektriciteit voor:

- Apparatuur en verlichting in gebouwen;
- Elektrische en hybride warmtepompen;
- Distributiepompen in warmtenetten;
- Bronnen als WKO's, TEO-installaties en geothermiebronnen;
- Collectieve of individuele warmtepompen in LT-gevoede warmtenetten;
- Pompenergie voor warmtepompen in gebouwen.

Elke strategie heeft elektriciteit nodig, dus deze indicator zal nooit 0 zijn. Bij de strategie met individuele elektrische warmtepomp (S1) zal deze component het meest dominant zijn.

Kosten onderhoud en beheer (K14-K16)

Naast kosten voor levering van energie zullen er ook jaarlijkse kosten voor onderhoud en beheer zijn. Deze zijn gedefinieerd als een percentage van de investeringskosten.

K14: Onderhoud en beheer gebouwen

Deze indicator geeft de kosten voor onderhoud en beheer in gebouwen. Deze kosten zijn afhankelijk van de installatie die in het gebouw geplaatst is.

K15: Onderhoud en beheer warmtenetten

Deze indicator geeft de kosten voor onderhoud en beheer van warmtenetten. De kosten worden vastgesteld op basis van percentages van investeringskosten per onderdeel. De percentages zijn afhankelijk van hoe onderhoudsintensief een onderdeel is. Op hoofdlijnen kunnen deze componenten worden opgedeeld in in pandig, wijkdistributie, transport, opwekking en leverancier.

K16: Onderhoud en beheer elektriciteits- en gasnetten

Deze indicator geeft de kosten voor onderhoud en beheer van elektriciteits- en gasnetten. Deze kosten zijn berekend op een vast bedrag per strekkende meter, wat gebaseerd is op de totale kosten die netbeheerders volgens jaarverslagen jaarlijks maken aan onderhoud, naar rato van het aantal aansluitingen in een buurt.

3.5 Gevoeligheidsanalyses

Toekenning klimaatneutraal gas (G01-G02)

De toekomstige beschikbaarheid van klimaatneutraal gas is zeer onzeker. Om gemeenten gevoel te geven voor deze onzekerheid worden gevoeligheidsanalyses gedaan wanneer er minder klimaatneutraal gas beschikbaar zou zijn dan aangenomen in de hoofdberekeningen. In de hoofdberekeningen wordt uitgegaan dat er 2 miljard m³ klimaatneutraal gas beschikbaar is voor de gebouwde omgeving, voortbouwend op de afspraken vanuit het [Klimaatakkoord](#). De indicatoren voor toekenning van klimaatneutraal gas bieden inzicht in de effecten van het aannemen van een lagere beschikbaarheid van klimaatneutraal gas voor de gebouwde omgeving (zie ook paragraaf 4.6). Voor de gevoeligheidsanalyses zijn dat 1,5 miljard m³ en 0,5 miljard m³ voor G01 en G02, respectievelijk.

Kosten energiedragers (G03-G04)

De Startanalyse brengt verschillende mogelijkheden in beeld voor het aardgasvrij verwarmen van de gebouwde omgeving. Daarbij kunnen ook nog altijd verschillende typen energiedragers ingezet worden, met name klimaatneutraal gas en klimaatneutrale elektriciteit. Met klimaatneutrale elektriciteit bedoelen we in dit geval dat er bij de opwek van elektriciteit geen CO₂ uitgestoten meer wordt. Hier kunnen verschillende technologieën voor worden ingezet en in het onderzoek Trajectverkenning Klimaatneutraal 2050 (TVKN) heeft het PBL voor Nederland een groot aantal varianten verkend hoe het Nederlandse energiesysteem als geheel klimaatneutraal zou kunnen worden. De variatie in deze varianten zit bijvoorbeeld in de technologische mogelijkheden, de beschikbaarheid van grondstoffen en de mate waarin waterstof geïmporteerd kan worden. De resultaten van deze verkenning worden gebruikt om een inschatting te maken van de kosten voor klimaatneutrale elektriciteit en klimaatneutraal gas. De precieze onderbouwing van deze bandbreedtes is te vinden in het verdiepende rapport.

De indicatoren G03 en G04 geven de resultaten wanneer wordt uitgegaan van de situaties waarin wordt uitgegaan van lagere kosten voor klimaatneutraal gas en klimaatneutrale elektriciteit dan in de hoofdberekeningen (G03) en de situatie waarin wordt uitgegaan van hogere kosten (G04).

Energiebesparing (G05)

Eén van de belangrijke manieren om structureel het energieverbruik om laag te brengen is het toepassen van isolatiemaatregelen. Alleen het is wel de vraag hoeveel het energieverbruik daadwerkelijk daalt als gevolg van het toepassen van isolatiemaatregelen. Om hier een beeld van te geven zijn verschillende methodes en modellen bedacht, waarbij grofweg het onderscheid kan worden gemaakt tussen statistische en bouwfysische modellen. In 2024 heeft het PBL de effecten van verschillende methoden vergeleken [in een studie](#), waarbij duidelijk wordt dat het van belang is om goed na te denken welk model je voor welk doel gebruikt.

Om hier meer inzicht te geven wordt ook in de Startanalyse een gevoeligheidsanalyse gedaan rondom de effecten van isolatiemaatregelen op het energieverbruik van woningen. Deze gevoeligheidsanalyse heeft *dus alleen effect op het energieverbruik woningen*. Om het effect van isolatie in te kunnen schatten moet eerst een startverbruik ingeschat worden. Voor de Startanalyse wordt hiervoor het [Referentieverbruik](#) gebruikt. Een statistische benadering waarbij per gebouw een inschatting wordt gemaakt van de warmtevraag op basis van statistische data. De inschatting is

daarbij gebaseerd op de gemiddelde warmtevraag van groepen woningen met vergelijkbare kenmerken, zoals het woningtype, de bouwjaarklasse en het energielabel.

In de hoofdberekeningen wordt ook het energieverbruik na isolatie gekoppeld aan het bijbehorende energielabel (label B of D) vanuit het Referentieverbruik gebruikt. Dus ook het energieverbruik na toepassing van isolatiemaatregelen is gebaseerd op statistische data. De verwachting is dat deze benadering resulteert in een conservatieve schatting van de effecten door het toepassen van isolatiemaatregelen, waar een bouwfysische benadering naar verwachting resulteert in een meer optimistische inschatting. Om deze reden hebben we een gevoeligheidsanalyse gedaan waarin de effecten van isolatiemaatregelen overeenkomen met de inschattingen van het Hestia-model, waarin een bouwfysische methode wordt gehanteerd om de effecten van isolatie in beeld te brengen. In de [studie uit 2024](#) wordt inzicht gegeven in de ordergrootte van verschillen tussen beide methoden voor verschillende combinaties van woningtype, bouwjaarklassen en energielabels.

Projectmanagementkosten (G06-G07)

Voor de 2025-versie van de Startanalyse is extra aandacht besteedt aan de projectmanagementkosten om de verschillen vormen van een aardgasvrije vorm van warmtevoorziening te realiseren als gemeenten. Deze kosten kunnen een forse kostenpost zijn en deze worden ook meegenomen in de Startanalyse. De onzekerheid over deze kosten is echter wel groot. Zo wordt in het rapport van EIB over de proeftuinen aardgasvrije wijken gesproken over 8.000 euro per aansluiting bij warmtewetten en 5.000 euro per aansluiting bij all-electric wijken. Aan de andere kant zijn er ook buurten waar heel goed kan worden aangesloten op bestaande initiatieven en dan kunnen de projectmanagementkosten lager uitvallen. De inschatting van deze projectmanagementkosten is daarom heel onzeker en de effecten op de uitkomsten kunnen groot zijn omdat het om een grote kostenpost per aansluiting gaat. Om deze reden zijn gevoeligheidsanalyses gedaan met lage waarden voor de projectmanagementkosten (G06) en hoge waarden voor projectmanagementkosten (G07). De exacte waarden zijn opgenomen in het verdiepende rapport.

3.6 Extra varianten (Z)LT-net met WKO voor de hele buurt

Strategie 3 (S3) wijkt af qua methode van de andere drie strategieën. In de andere drie worden namelijk hele buurten aangesloten op een specifieke warmtetechnologie, maar in de hoofdberekeningen voor S3 is het een mix van twee technologieën. Lagetemperatuurwarmtebronnen (S3a en S3f) hebben namelijk vaak niet voldoende capaciteit om een hele buurt van warmte te voorzien en om die reden is een clustermethode ontwikkeld (zie ook paragraaf 4.5 voor meer toelichting over deze methode). Het resultaat van deze methode is dat buurten een mix bevatten van individuele elektrische warmtepompen en warmtewetten met een (Zeer)lagetemperatuur warmtebron. Deze clusteringmethode wordt in de hoofdberekeningen ook gebruikt voor de varianten met een Warmte-Koude Opslag (WKO).

Bij de WKO-systemen zou het in theorie wel mogelijk zijn om deze zo te dimensioneren dat de hele buurt aangesloten kan worden. Om gemeenten het inzicht mee te geven wanneer dit het geval is worden daarom een aantal extra varianten opgenomen in de Gemeentedata wanneer de hele

buurt wordt aangesloten op een (Z)LT-warmtenet. Hierbij wordt de clusteringsmethode volledig losgelaten. Vergelijkbare varianten zijn ook in de 2020-versie van de Startanalyse opgenomen en op deze manier is het mogelijk om deze te vergelijken.

4 Resultaatinterpretatie: Inzichten en overwegingen

4.1 Plannen en beleid niet meegenomen

In de Startanalyse nemen we de invloed van huidige plannen en beleid niet mee, zowel in het referentiebeeld voor 2030 als in de aardgasvrije strategieën. Huidige plannen en beleid zijn bijvoorbeeld de prestatieafspraken met woningcorporaties, plannen voor nieuwbouw en eventuele regelgeving vanuit de Europese Unie.

De redenen dat er geen autonome ontwikkelingen (plannen) en beleid wordt meegenomen in dit referentiebeeld zijn tweeledig: onzekerheid van beleid en onzekerheden in ruimtelijke modelverdeling. De eerste reden is de onzekerheid van beleid en dit heeft een relatie met de houdbaarheid van de Startanalyse. De Startanalyse is bedoeld om gemeenten de komende jaren te ondersteunen bij het maken van keuzes binnen de warmtetransitie. Er worden regelmatig aanpassingen in beleid gedaan door instrumenten te wijzigen, schrappen of toe te voegen. Als beleid van één specifiek moment wordt aangehouden dan is het mogelijk dat een jaar later de resultaten niet meer bruikbaar zijn. Door het nu zonder beleid weer te geven blijven resultaten langer houdbaar, maar is het wel van belang dat gebruikers van de Startanalyse de analyse verrijken.

De tweede reden is de onzekerheid in ruimtelijke verdeling. De resultaten van de Startanalyse worden op buurtniveau gepresenteerd. Bij de interpretatie van autonome ontwikkelingen of beleid moeten de effecten ruimtelijk verdeeld worden. Dit betekent dat er een toedeling zou moeten zijn welke gebouwen dan maatregelen toepassen, maar het is zeer onzeker bij welke gebouwen de maatregelen daadwerkelijk toegepast zouden worden.

Bij het presenteren van resultaten op buurtniveau zou hiermee een vertekend beeld gegeven doordat maatregelen door de verdelingssystematiek in specifieke buurten komen, terwijl de vraag is of dit in de realiteit ook zou gebeuren. Dit geeft een onrealistisch beeld op buurtniveau en zou eerder onduidelijkheid geven dan duidelijkheid bij de interpretatie van resultaten. Voor de interpretatie van de resultaten op nationaal niveau, zoals binnen de Klimaat-en Energieverkenning, heeft geen effect omdat daar de verdeling over buurten een beperkte impact heeft.

Praktijkvoorbeeld: Waarom nieuwbouw niet wordt meegenomen

Dit laatste punt kan worden geïllustreerd met een voorbeeld rondom nieuwbouw. Vanuit de PBL-modellen is het mogelijk om een beeld te geven waar nieuwbouw in Nederland zou kunnen komen op basis van verschillende verdelingsprincipes. Maar dit kan (sterk) afwijken van gemeentelijke plannen voor nieuwbouw in hun gemeente waar andere overwegingen worden meegenomen. Dit zou kunnen resulteren in afwijkende resultaten voor deze gemeente per buurt doordat de nieuwbouw op een andere plek wordt toegewezen. Om dit te voorkomen worden dergelijke ontwikkelingen expliciet niet meegenomen, zodat dit ook geen onduidelijkheid kan geven.

4.2 Interpretatie nationale meerkosten

In de Startanalyse gaan we uit van *nationale meerkosten* (zie ook sectie 1.3). Deze kosten zijn geschikt voor het vergelijken van aardgasvrije opties vanuit een nationaal perspectief, maar niet voor het perspectief vanuit actoren. Om de correcte afwegingen te kunnen maken bij het opstellen van een warmteprogramma zijn onder andere ook de eindgebruikerskosten van belang: de kosten op actorniveau. In de eindgebruikerskosten spelen bijvoorbeeld ook heffingen en subsidies een rol, die invloed hebben op waar de kosten zullen vallen.

Na de vorige Startanalyse heeft TNO een Dashboard Eindgebruikerskosten⁸ ontwikkeld om inzicht te geven in de eindgebruikerskosten voor specifieke eindgebruikers (eigenaar-bewoners, huurders van sociale huurwoningen en huurders van particuliere huurwoningen). Naar verwachting zal in de loop van 2025 een nieuw dashboard gepubliceerd worden.

4.3 Buurtniveau als schaalniveau

De Startanalyse is een analyse op buurtniveau. Door de grote schaal van het onderzoek is het niet haalbaar om de berekeningsmethode te wijzingen tussen buurten: we gaan er daarom vanuit dat alle gebouwen in een buurt dezelfde warmtestrategie hanteren. De clustermethode die we bij S3 ((Z)LT-warmtenet) toepassen is hier een uitzondering op: hierbij zien we een mix van aansluitingen op een (Z)LT-net en individuele elektrische warmtepompen, afhankelijk van wat de laagste kosten heeft voor een gebouw.

In de realiteit is natuurlijk geen enkele buurt volledig homogeen en zijn buurtgrenzen fictief; het wel of niet toepassen van een strategie is niet beperkt tot de buurtgrenzen. Het is belangrijk om hier rekening mee te houden bij het interpreteren van de resultaten. Hieronder geven we toelichting bij een aantal voorbeelden waarbij kosten voor een buurt kunnen afwijken door versimpelingen.

Isolatie van monumentale panden

We nemen geen meerkosten mee voor het isoleren van monumentale panden. Monumentale panden zijn doorgaans duurder om te isoleren. Wij hebben geen informatie over welke gebouwen monumentale status hebben, deze extra kosten zijn dus niet opgenomen in de berekeningen. Het is raadzaam om op dit vlak aanvullende kostenramingen te maken, vaak op basis van maatwerk.

Kapitaalslasten warmtenetten

We gaan uit van generieke kosten voor de aanleg van een warmtenet. In de realiteit zijn de kapitaalslasten van warmtetransport sterk afhankelijk van het type ondergrond waar de leidingen doorheen worden gelegd. Als vuistregel geldt dat warmtetransportleidingen onder een geasfalteerde weg of onder waterwegen duurder uitvallen dan hier berekend, terwijl leidingen langs een weiland of onder een klinkerpad goedkoper uitvallen. Het is raadzaam om de berekening aan de lokale omstandigheden aan te passen wanneer een transportleiding bovengemiddeld moet worden omgeleid

⁸ [Dashboard Eindgebruikerskosten - Energy.nl](#)

of door moeilijk begaanbaar terrein moet worden aangelegd, zoals door een drukke ondergrond of onder kanalen door. In zulke gevallen zullen de kosten per meter hoger uitvallen.

Daarnaast gaan we voor HT- en MT warmtenetten ervanuit dat een volledige buurt aangesloten wordt op een warmtenet. In de realiteit zal dit vaker om specifieke delen van een buurt gaan, waardoor de kosten ook anders uit kunnen vallen. Denk hierbij aan het geval dat alleen de gebouwen worden aangesloten in het dichtbebouwde gedeelte van een buurt, in plaats van een hele buurt (inclusief de individuele buurten die aan de rand van een buurt kunnen liggen).

Buurten met zeer verschillende gebouwtypen

We gaan uit van het toepassen van één strategie per buurt. Voor homogene buurten is dat een logische aanpak. Echter, wanneer in een buurt zeer verschillende gebouwtypen naast elkaar staan, kan het verstandiger zijn om verschillende toepassingen in één buurt te combineren, afgestemd op de daar voorkomende gebouwtypen. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer flats en vrijstaande huizen in dezelfde buurt staan.

Verskillende strategieën voor omliggende buurten

Resultaten per buurt kunnen afhankelijk zijn van omliggende buurten. De kosten van het ontsluiten van een warmtebron worden bijvoorbeeld verdeeld over de verschillende buurten die naar verwachting gebruik maken van deze warmtebron. Wanneer in één van deze buurten een andere strategie gehanteerd wordt zal dit invloed hebben op de totale kosten voor de andere buurten: de kosten moeten immers over minder buurten verdeeld worden.

4.4 Bestaande warmtenetten

Op dit moment is, [volgens het CBS](#), bijna 7 procent van de woningen aangesloten op een warmtenet. Voor de buurten met (deels) een bestaand warmtenet hoeven dus niet alle gebouwen aardgasvrij te worden, omdat deze gebouwen al (gedeeltelijk) aangesloten op een technologie die in de toekomst aardgasvrij kan verwarmen. In de Startanalyse wordt ervan uitgegaan dat de gebouwen die nu aangesloten zijn op een warmtenet in de toekomst klimaatneutraal worden gevoed, waarbij geen rekening wordt met de huidige staat van de bestaande netten. Bij het bepalen van de nationale meerkosten voor een strategie is het daarom van belang dat de kosten, zoals de kapitaallasten, in minder gebracht voor de gebouwen die al zijn aangesloten op het bestaande net. Deze kosten zijn ten slotte al gemaakt en hoeven niet opnieuw gemaakt te worden.

Per buurt hebben we informatie, van het [Centraal Bureau voor de Statistiek](#), over het percentage woningen op een bestaand warmtenet, maar we weten niet aan welke gebouwen dit gekoppeld is. Hiervoor passen we een generieke correctie toe voor buurten met een bestaand warmtenet, gebaseerd op het percentage woningen dat aangesloten is op het bestaand warmtenet (hierna het correctiepercentage genoemd).

Deze correctie werkt als volgt:

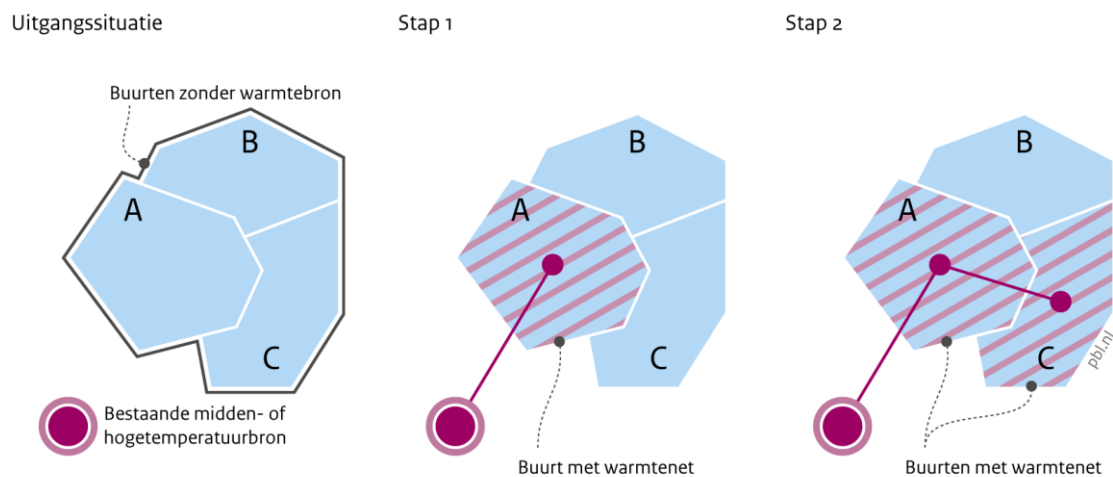
Een buurt wordt eerst doorgerekend zonder rekening te houden met een eventueel bestaand warmtenet. Alle kostenindicatoren worden hierbij bepaald. Vervolgens worden deze kosten (kapitaallasten, onderhoud- en beheerskosten, kosten energiedragers, etc.) gecorrigeerd met het correctiepercentage. Dit betekent in de fictieve buurt waarin 40% van de woningen is aangesloten op een bestaand warmtenet, alle kosten worden verminderd met 40%. Ook de benodigde levering van

energiedragers en het aantal aansluitingen in die buurt wordt gecorrigeerd met het correctiepercentage per buurt. Daarbij wordt vervolgens wel de energievraag van warmtenetten weer bij opgeteld. Stel dat strategie 1 (all-electric) wordt doorgerekend dan wordt eerste de hele buurt aangesloten op een all-electric warmtepomp. Vervolgens wordt voor 40% van de aansluitingen de extra elektriciteitsvraag van de warmtepomp gecorrigeerd en wordt voor deze aansluitingen de warmtevraag ingevuld door middel van een bestaand warmtenet met S2. Voor buurten die 100% zijn aangesloten op een bestaand warmtenet verandert er niks, hier wordt 100% van het geheel op een bestaand warmtenet gezet en worden er geen kosten in beeld gebracht om over te gaan naar een aardgasvrije strategie.

Uitkoppelen restwarmtebron (S2a, S2d)

Bij de varianten met een restwarmtebron, S2a en S2d, gaan we uit van een bestaande bron die uitgekoppeld kan worden om een warmtenet aan te sluiten. Een visuele weergave van het uitkoppelen van zo'n warmtebron zie je in Figuur 6.

Stappen bij het uitkoppelen van een warmtebron



Bron: PBL

Figuur 6

Doorkoppeling van buurten bij een bestaande midden- of hogetemperatuurbron.

Een MT-warmtenet met bestaande bron wordt stapsgewijs ontsloten: zo zoeken we naar de meest logische manier om verbindingen te maken tussen buurten en bronnen. De dichtstbijzijnde buurt (A) wordt als eerste aangesloten, het vermogen dat deze buurt nodig heeft wordt dan afgetrokken van de totale capaciteit van de warmtebron. Als er restcapaciteit is wordt in de volgende iteratie wederom de dichtstbijzijnde buurt (C)-bekeken die nog niet ontsloten is. Als er voldoende capaciteit is om deze buurt aan te sluiten kijken we naar de meest efficiënte manier om dit te doen. Hierbij kan de meest efficiënte manier zijn om een transportleiding vanaf de warmtebron naar de buurt te leggen, maar zal het over het algemeen efficiënter zijn om een distributienet van de eerder aangesloten buurt naar de nieuwe buurt te leggen. We zullen dan het warmtenet dus *doorkoppelen* van de eerste naar de volgende buurt. We rekenen dan geen kosten voor het aanleggen van een primair net van de bron naar buurt C, maar alleen voor de leidingen van buurt A naar buurt C. Dit proces herhaalt zich totdat er niet voldoende restcapaciteit is om een nieuwe buurt op het warmtenet aan te sluiten.

In het geval dat in één iteratieslag meerdere buurten rendabel zijn om aan te sluiten kan het zijn dat de warmtebron onvoldoende capaciteit heeft voor al deze buurten. Als dit voorkomt worden deze buurten aangesloten op volgorde van maximale opbrengst per eenheid warmtecapaciteit, tot er niet voldoende capaciteit over blijft om rendabele buurten aan te sluiten.

In de Startanalyse worden de warmtebronnen zoveel mogelijk uitgekoppeld, hierbij wordt geen rekening gehouden met eventuele plannen die gemeenten al hebben om de warmtebronnen in te zetten. Voor grote warmtebronnen kan het daarom van belang zijn om regionaal af te stemmen over de inzet van specifieke warmtebronnen als bron voor een warmtenet. Een manier waarop deze afstemming zou kunnen is via de Regionale Structuur Warmte, onderdeel van Regionale Energie Strategie. Meer informatie is te vinden in het werkblad '[Uitwerking Regionale Structuur Warmte](#)'.

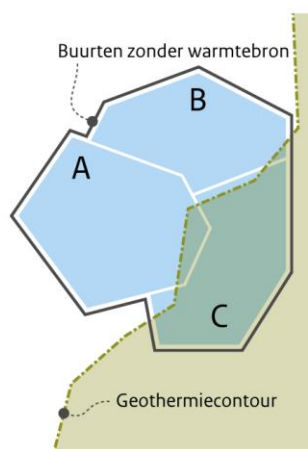
Uitkoppelen geothermiebron (S2b, S2e)

Bij het uitkoppelen van een geothermiebron maken we onderscheid tussen het wel of niet meenemen van de potentiecontour voor geothermie: de gebieden waar de ondergrond kansrijk is voor geothermie.

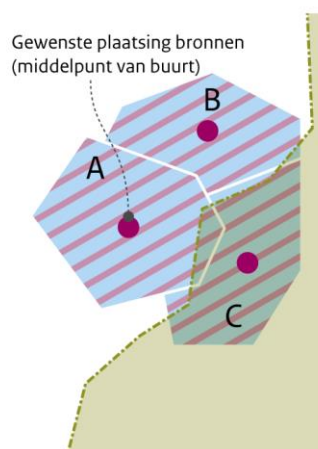
Een visuele weergave van het uitkoppelen van een geothermiebron is te zien in Figuur 7.

Stappen bij het uitkoppelen van een geothermiebron

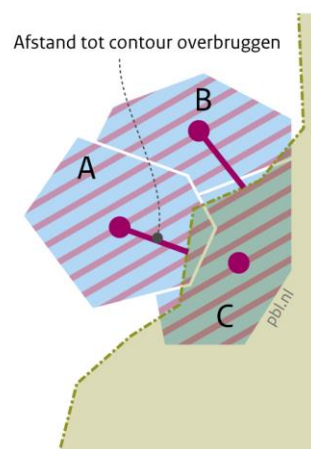
Uitgangssituatie



Stap 1



Stap 2



Bron: PBL

Figuur 7

Uitkoppelen van een geothermiebron met de geothermie potentiecontour. Van toepassing op varianten S2b en S2e.

Voor de varianten met geothermie potentiecontour (S2b, S2e) wordt voor elke buurt bepaald of het middelpunt van deze buurt binnen de potentiecontour ligt of niet. Als dit binnen de contour ligt, zoals in buurt C in Figuur 7, gaan we ervanuit dat er geen primair net nodig is om de geothermiebron uit te koppelen. Hiermee gaan we er als het ware vanuit dat de bron in het middelpunt van de buurt geplaatst wordt; we nemen dus geen kosten mee voor leidingen die de warmte van de bron naar de buurt brengen.

Voor de andere varianten met een geothermiebron (S2c, S2f) controleren we niet of een buurt binnen de potentiecontour ligt: we gaan ervanuit dat overal een geothermiebron ontkoppeld kan worden. Hierbij worden dus geen kosten meegenomen om de warmte van de bron naar de buurt te verplaatsen. Omdat we dit als theoretische varianten beschouwen worden de varianten waarvoor deze aanname geldt, S2c en S2f, uitgesloten van de keuze voor laagste nationale kosten-variant.

Voor de varianten in S3 ((Z)LT-net) met een WKO (S3b, S3c, S3d, S3e, S3g, S3h) gebruiken we de clusteringsmethode. De clusteringsmethode is de manier waarop we bepalen of het voordeliger is om een gebouw op een ZLT-net aan te sluiten of op een individuele elektrische warmtepomp. De clusteringsmethode wordt weergegeven in Figuur 8.

Uitgangssituatie



Uitleg van de clusteringsmethode voor warmtenetten met een ZLT-bron (S3), in dit geval een WKO. Van toepassing op varianten S3b, S3c, S3d, S3e, S3g en S3h.

PBL | 38

worden buiten beschouwing gelaten in de verdere iteraties en zullen aangesloten worden op een individuele elektrische warmtepomp.

Vervolgens doen we per gebouw een rentabiliteitsafweging: hier bepalen we of het per gebouw voordeliger is om aan te sluiten op een (Z)LT-net of een individuele elektrische warmtepomp. Gebouwen waarvoor een individuele elektrische warmtepomp voordeliger is worden buiten beschouwing gelaten in verdere iteraties.

Per iteratie bekijken we dan per gebouw en cluster of het voordeliger is om te koppelen met andere gebouwen of clusters en deze dus aan hetzelfde net aan te sluiten. ~~Dit herhalen we~~ Dit herhalen we tot de meest gunstige combinatie gevonden is. Hierna plaatsen we een fictieve WKO-bron in het midden van het cluster.

De totale nationale meerkosten voor een buurt binnen deze strategie worden bepaald als de combinatie van de kosten voor de gebouwen die op het ZLT-net aangesloten zijn en de kosten voor het plaatsen van individuele elektrische warmtepompen voor de overige gebouwen, inclusief de bijbehorende isolatiemaatregelen. Met behulp van de aansluitingen in een buurt kun je zien hoeveel van een buurt aangesloten wordt op een ZLT-net en hoeveel op een individuele elektrische warmtepomp. Dit verschilt van S2 (MT- of HT-warmtenet) omdat we hier uitgaan van aansluiting van een volledige buurt.

4.6 Onzekerheden klimaatneutrale gassen

Er is nog grote onzekerheid over de toekomstige beschikbaarheid van klimaatneutrale gassen (groengas en waterstof). Daarbij is het ook nog de vraag hoeveel van de nationale productie van deze gassen ingezet kan worden binnen de gebouwde omgeving, vanwege de vele andere mogelijke toepassingen. In de Startanalyse gaan we uit van een beschikbaarheid van 2 miljard m³ klimaatneutraal gas voor de gebouwde omgeving. Dit komt overeen met het uitgangspunt in het Klimaatakkoord en ministeries expliciet hebben aangegeven dat dit ook voor de 2025-versie van de Startanalyse niet afgeweken wordt van dit beleidsvoornemen. We nemen aan dat hiervan 0,5 miljard m³ gebruikt wordt om piekketels bij bestaande en nieuwe warmtenetten te verduurzamen. Dit betekent dat we uitgaan van een beschikbaarheid van 1,5 miljard m³ voor directe verwarming van gebouwen. We doen daarbij geen uitspraak welk aandeel groen gas of groene waterstof is.

Voor het gebruik van klimaatneutraal gas zijn relatief weinig aanpassingen nodig aan het bestaande gas- en elektriciteitsnet. In het geval van groen gas kan het gasnet direct worden gebruikt omdat dit dezelfde kenmerken heeft als aardgas. Het aardgasnet is in beginsel geschikt voor waterstof, mogelijk dat nader onderzoek wel kan uitwijzen dat er kleine aanpassingen nodig zijn ([PBL, 2020](#)). In deze strategieën worden de kosten voor het onderhoud en beheer van gasnetten wel meegenomen, maar deze kosten zijn relatief laag vergeleken met ingrijpende aanpassingen in andere strategieën. Hierdoor zal relatief vaak een variant van deze strategie (S4) de laagste nationale kostenvariant zijn. Echter wordt hier niet direct rekening gehouden met de beschikbaarheid van klimaatneutraal gas, wat naar verwachting niet voldoende zal zijn om al deze buurten van gas te voorzien.

Om gemeenten een indicatie te geven van de potentie van klimaatneutraal gas voor een specifieke buurt bepalen we een theoretische waarde van klimaatneutraal gas. Deze waarden bepalen we door te kijken naar een combinatie van de productiekosten en de kosten die worden uitgespaard wanneer de variant met klimaatneutraal gas gebruikt wordt in plaats van één van de andere

strategieën. Concreet betekent dit dat er wordt gekeken waar het kostenverschil tussen de strategie met klimaatneutraal gas en de eerstvolgende strategie met de laagste nationale kosten het grootste is. Dus waar zou de inzet van klimaatneutraal gas de grootste kostenwinst opleveren. De buurten met het grootste kostenverschil krijgen als eerste klimaatneutraal gas toebedeeld en daarna aan de buurten met een steeds kleiner kostenverschil. Dit gaat door tot de beschikbare hoeveelheid klimaatneutraal gas (1,5 miljard m³ in de hoofdberekeningen) bereikt is. De centrale gedachte hierbij is dat het voor de Nederlandse samenleving het meest kostenefficiënt is om klimaatneutraal gas te benutten in buurten waar verwarmen zonder klimaatneutraal gas erg duur zou zijn. Let op: dit is een eerste idee hoe het verdeeld zou kunnen worden, maar dit betekent niet dat je als gemeente hierop kan rekenen. Er moet nog besloten worden op basis van welke principes klimaatneutraal gas in de toekomst verdeeld kan worden.

Om de inherente onzekerheid waarmee deze analyse gepaard gaat in kaart te brengen voeren we ook een gevoeligheidsanalyse hierop uit, om het effect van een lagere beschikbaarheid van klimaatneutrale gassen kenbaar te maken. Deze gevoeligheidsanalyse kan helpen om meer belangrijke inzichten te geven over wat dat betekent voor lokale analyse. In de [Strategievergelijking](#) kun je selecteren van welke beschikbaarheid⁹ je uit wilt gaan: van 2 miljard m³, 1,5 miljard m³, of 1 miljard m³.

⁹ Deze waardes hebben betrekking op de *totale* beschikbaarheid van klimaatneutraal gas voor de gebouwde omgeving; in alle gevallen wordt hier 0,5 miljard m³ van afgetrokken voor het verduurzamen van pieketels bij bestaande warmtenetten.

5 Afsluitend

De Startanalyse is nadrukkelijk bedoeld als eerste aanzet voor het opstellen van een warmteprogramma, maar biedt niet alle antwoorden: lokale verrijking van resultaten is noodzakelijk.

In de Handreiking voor lokale analyse [wordt eind februari/begin maart 2025 gepubliceerd] wordt een beschrijving gegeven hoe een gemeente aan de slag kan met deze resultaten en welke afwegingen het kan maken om te komen tot een keuze voor een geschikt warmtealternatief per buurt dat uitlegbaar is voor bewoners en andere belanghebbenden. Dit kan aan de ene kant zitten in een verdere lokale verrijking van data, zoals bijvoorbeeld het in kaart brengen van de invloed van netcongestie voor de verschillende buurten (zie ook het informatieblad '[Netverzwaring en netcongestie](#)'). Aan de andere kant kan dit ook door naar andere aspecten te kijken zoals de verdeling van kosten tussen actoren, de ruimtelijke impact van de technologische opties etc. De Startanalyse biedt hiermee een mogelijke eerste stap in het proces om te komen tot een geschikt warmtealternatief en hierover lokaal het gesprek te voeren binnen de gemeente en met inwoners en andere actoren. Vandaar ook de titel **Start**analyse.