



# Nationale kosten warmtetransitie

Publieke basisrun met CEGOIA



*Committed to the Environment*

# Nationale kosten warmtetransitie

Publieke basisrun met CEGOIA

Delft, CE Delft, november 2024

Publicatienummer: 24.240049.158

Deze notitie is opgesteld door: Marijke Meyer en Simone Tanis

## **CE Delft**

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al sinds 1978 werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.



# 1 Inleiding

Eind 2026 moeten alle gemeenten van Nederland hun eerste Warmteprogramma hebben vastgesteld. Omdat er in 2026 ook weer gemeenteraadsverkiezingen aankomen, zijn veel gemeenten al begonnen met de eerste stappen voor het nieuwe Warmteprogramma. Hiermee kunnen de Warmteprogramma's nog voor de verkiezingen worden vastgesteld en kan een nieuw college de uitvoering hiervan oppakken.

Onderdeel van de programma's is een analyse van de warmteopties per buurt en de bijbehorende nationale kosten daarvan. Dit moet de gemeenten helpen om te prioriteren en gerichte keuzes te maken. Om de gemeenten hierbij te helpen, biedt CE Delft alle gemeenten in Nederland een gratis basisanalyse van de nationale kosten met het CEGOIA-model aan. Met deze basisanalyse krijgt u inzicht in de meest kosteneffectieve manier om uw gemeente van het gas af te halen, rekening houdend met de lokale situatie. Dit is een goed startpunt voor het maken van keuzes voor het Warmteprogramma.

## Basisscenario

Met ons CEGOIA-model hebben we een basisscenario berekend. CEGOIA heeft veel instellingen, onder andere voor het zichtjaar, isolatieniveau, energiedragers, warmtebronnen en warmtetechnieken. Voor het basisscenario hebben we gangbare instellingen gekozen.

In dit document is beschreven welke instellingen zijn gebruikt voor het basisscenario van de publieke basisrun. Daarnaast zijn de gebruikte parameters opgenomen in de bijlage.

### Tekstkader 1 - Belangrijk om te onthouden

Het CEGOIA-model berekent de kostenoptimale oplossing voor de hele gemeente. Dit betekent niet dat deze oplossing ook per definitie de beste is voor individuele huishoudens, bedrijven of corporaties. Daarnaast zijn er altijd onzekerheden verbonden aan modelberekeningen. De resultaten zijn dus een analyse op basis van de best beschikbare informatie en dienen als een hulpmiddel bij het maken van keuzes in het Warmteprogramma.

# 2 Wat zijn nationale kosten?

In het Klimaatakkoord is afgesproken dat gemeenten hun keuze voor een aardgasvrije warmteoplossing onder andere programmeren op basis van de laagste nationale kosten. Nationale kosten zijn de totale kosten voor de maatschappij van alle maatregelen die nodig zijn om ergens (bijvoorbeeld in een buurt) over te stappen op een aardgasvrije warmte-techniek, ongeacht wie die kosten betaalt. Dit zijn de kosten over de gehele keten:

- **Energie:** Kosten voor het produceren of inkopen van de benodigde energie.
- **Distributie:** Kosten voor alles wat nodig is om de energie bij de woning of het gebouw te krijgen. Dit zijn kosten voor het verzwaren van het elektriciteitsnet, aanpassen of verwijderen van het gasnet en eventueel aanleggen van een warmtenet. Ook de kosten voor het warmteoverdrachtstation en alle bijbehorende installaties vallen binnen deze categorie.
- **Gebouw:** Kosten voor isolatiemaatregelen.
- **Installatie:** Kosten voor de installaties voor ruimteverwarming, warm tapwater, afgifte, koeling en ventilatie, bijvoorbeeld een warmtepomp of de afleverzet in het geval van een warmtenet.



- **Collectieve warmtebronnen:** Kosten die gemaakt moeten worden om de warmtebron te ontwikkelen of voor het uitkoppelen van warmte bij de collectieve warmtebron. Dit zijn bijvoorbeeld investeringskosten voor een geothermieput of voor de pompinstallatie en opslag voor aquathermie, inclusief de energiekosten voor het collectief opwaarderen van warmte.

Deze nationale kosten wijken af van de kosten die de verschillende partijen in de keten dragen. De verschillende partijen hebben te maken met tarieven, in plaats van daadwerkelijke kosten.

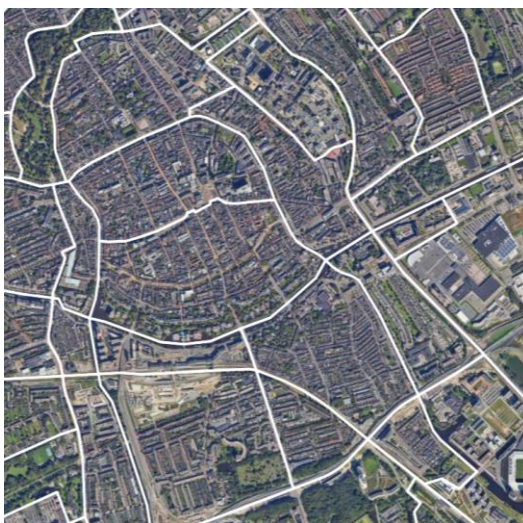
Door de nationale kosten te bepalen, kunnen technieken objectief met elkaar vergeleken worden, zonder dat de keuze wordt beïnvloed door huidige marktwerking, winsttoogmerken, belastingen en subsidies. De warmtetechniek met de laagste nationale kosten is dus niet vanzelfsprekend de warmtetechniek met de laagste kosten voor bewoners. Vanuit de gedachte dat de kosten uiteindelijk worden doorberekend aan de eindgebruikers, kan het echter wel een logische keuze zijn om te richten op de warmtetechniek met de laagste nationale kosten.

### 3 Berekening met het CEGOIA-model

Om de nationale kosten van een klimaatneutrale warmtevoorziening te berekenen gebruiken wij het CEGOIA-model.

#### 3.1 Buurniveau als basis

Er zijn verschillende soorten oplossingen om de warmtevraag van gebouwen klimaatneutraal in te vullen. Sommige oplossingen zijn individueel, andere oplossingen zijn collectief. Wat de kostenoptimale oplossing per buurt is, hangt sterk af van het type, de eigenschappen en mogelijkheden van de gebouwen in de buurt. Gaat het bijvoorbeeld om dichtbebouwde historische binnensteden, recente hoogbouw, een dorpskern, buitengebied of bedrijventerrein? En zijn er mogelijkheden voor restwarmte, geothermie, wko of groengas? CEGOIA maakt daarom berekeningen op buurniveau (CBS-indeling 2022), waarbij de karakteristieken van een buurt worden gebruikt als input voor het model. Hierbij valt te denken aan het type bebouwing (gestapeld, grondgebonden, gemiddeld oppervlak, woningtype), het bouwjaar van de gebouwen, de gebouwfuncties (woningen, kantoren, winkels, etc.) en de dichtheid van de bebouwing (aantal gebouwen per hectare).



### 3.2 Combinatie woningen en utiliteit

Buurten kunnen bestaan uit enkel woningbouw of utiliteitsbouw<sup>1</sup>, maar vaak is het een mix van beide. In het CEGOIA-model worden aparte berekeningen gemaakt voor het gedeelte woningbouw en utiliteitsbouw in dezelfde buurt, maar de uitkomsten moeten uiteindelijk wel op elkaar aansluiten. Het is bijvoorbeeld niet logisch om in een gemixte buurt een warmtenet aan te leggen voor de utiliteitsgebouwen en de woningen over te laten stappen op elektrische warmtepompen. Het model legt de uitkomsten van de woningbouw en utiliteitsbouw naast elkaar en zorgt ervoor dat er dezelfde energie-infrastructuur is in de hele buurt.

### 3.3 Totale jaarlijkse kosten

Om een vergelijking te kunnen maken tussen de kosten van de verschillende technieken, worden alle investeringen omgerekend naar jaarlijkse kosten en opgeteld bij de onderhoudskosten en energiekosten. Het omrekenen van de investeringen naar jaarlijkse kosten wordt gedaan door middel van een discontovoet en een afschrijftermijn. Er wordt hierdoor ook rekening gehouden met het doen van vervangingsinvesteringen.

### 3.4 Kostenoptimalisatie voor de hele gemeente, gegeven de beschikbaarheid van bronnen

Met CEGOIA wordt voor elke buurt alle mogelijke combinaties doorgerekend van isolatie en techniek, inclusief de daarbij behorende van energie-infrastructuur. Vervolgens wordt er een kostenoptimalisatie uitgevoerd om een eindbeeld van de warmtevoorziening te bepalen. Bij deze optimalisatie rekent het model uit welke verdeling van beschikbare warmtebronnen en energiedragers over de buurten leidt tot de laagste nationale kosten voor de hele gemeente.

### 3.5 Wat zit er niet in het model?

Een model is altijd een versimpeling van de werkelijkheid. Om de resultaten van de analyse goed te interpreteren is het van belang om te weten dat het model onder andere geen rekening houdt met het volgende:

- de ruimtelijke inpasbaarheid van verschillende warmteoplossingen;
- huidige status van installaties in gebouwen en de energie-infrastructuur<sup>2</sup>;
- schaalvoordelen die ontstaan als een warmtenet groter wordt;
- organisatorische uitvoerbaarheid (de ene oplossing is organisatorisch eenvoudiger te realiseren dan de ander);
- de kosten van de transportleiding tussen de warmtebron en de buurten waarin de warmte wordt toegepast; er wordt geen tracé bepaald.

---

<sup>1</sup> Zoals kantoren, winkels, scholen, horeca of zorg. Industriële locaties worden niet meegenomen.

<sup>2</sup> Denk hierbij aan of de installatie al aan het einde van zijn levensduur is of dat de infrastructuur al economisch is afgeschreven.



## 4 Instellingen publieke basisrun

### 4.1 Zichtjaar 2035

CEGOIA rekent met een zichtjaar. Het zichtjaar bepaalt met welke parameters CEGOIA rekent. Het zichtjaar in deze berekening is **2035**, omdat dit goed aansluit bij het Warmteprogramma, het Warmteprogramma brengt namelijk de periode tot en met 2035 in beeld.

Het rekenen met een zichtjaar zorgt er voor dat er een beeld wordt gevormd van de kosten in 2035, en welke techniek dan de laagste nationale kosten heeft. Tegelijkertijd moeten hiervoor veel aannames worden gedaan, wat leidt tot een iets grotere onzekerheid van de in dit model weergegeven kosten. Het is desgewenst mogelijk om het zichtjaar te wijzigen of aan te passen. Neem hiervoor contact op met CE Delft om de mogelijkheden en kosten te bespreken.

### 4.2 Isolatie

CEGOIA rekent met drie isolatiepakketten voor woningen en twee voor utiliteitsgebouwen, naast de huidige status van de gebouwen. Het isolatieniveau in het zichtjaar is het resultaat van de optimalisatie naar laagste kosten voor de hele gemeente. Hierdoor kan het voorkomen dat een buurt verder isoleert dan uit kosten oogpunt optimaal is voor de buurt zelf, zodat er meer buurten in de gemeente gebruik kunnen maken van een schaarse bron.

De drie isolatiepakketten zijn:

1. **Minimaal MT:** Dit isolatiepakket bestaat uit maatregelen die minimaal nodig zijn om een woning met middentemperatuurwarmte ( $\sim 70^\circ\text{C}$ ) te verwarmen. Dit pakket zit op de grens. Dat wil zeggen dat het in de praktijk zo zou kunnen uitpakken dat een woning eigenlijk nog een extra maatregel zou moeten toepassen. In tegenstelling tot de vooroorlogse standaard, waarbij er meer maatregelen worden genomen dan strikt noodzakelijk, om er zeker van te zijn dat alle woningen goed met MT verwarmd kunnen worden.
2. **Standaard <1945:** Dit isolatiepakket brengt een woning naar de vooroorlogse standaard. Na isolatie kan de woning goed met middentemperatuurwarmte ( $\sim 70^\circ\text{C}$ ) verwarmd worden. Dit is een toekomstbestendig isolatiepakket voor vooroorlogse woningen.
3. **Standaard >1945:** Dit isolatiepakket brengt een woning naar de naoorlogse standaard. Na isolatie kan de woning goed met lagetemperatuurwarmte ( $\sim 50^\circ\text{C}$ ) verwarmd worden. Dit is een toekomstbestendig isolatiepakket voor naoorlogse woningen.

Bij elk isolatiepakket horen bepaalde maatregelen. De kosten van deze maatregelen zijn bepaald aan de hand kostenkennallen van RVO<sup>3</sup>.

Voor utiliteit berekent CEGOIA per buurt twee isolatieniveaus naast het huidige zonder aanvullende isolatiemaatregelen, één stap waarmee een goede isolatieschil wordt bereikt en één stap waarbij een zeer goede isolatieschil wordt bereikt. De besparingen op warmtevraag en bijbehorende kosten zijn bepaald aan de hand van kennallen per utiliteitsfunctie en bouwjaarklasse.

---

<sup>3</sup> <https://kostenkennallen.rvo.nl>

### 4.3 Technieken

Je kunt verschillende warmtetechnieken toepassen in CEGOIA. Voor de publieke basisrun gaan we uit van de meest gangbare alternatieve warmtetechnieken:

- warmtepomp - buitenlucht;
- warmtepomp - bodem;
- hybride warmtepomp - buitenlucht (optioneel);
- warmtenet HT;
- warmtenet MT;
- warmtenet LT;
- warmtenet LT met individuele warmtepomp;
- warmtenet ZLT met individuele warmtepomp;
- wko-net.



Je kunt desgewenst nog meer warmtetechnieken doorrekenen in CEGOIA. Neem hiervoor contact op met CE Delft om de mogelijkheden en kosten te bespreken. De volgende warmtetechnieken nemen we in de basisrun echter niet mee:

- hr-ketel;
- hybride warmtepomp - ventilatielucht;
- cv-ketel (vaste biomassa);
- hr-ketel (waterstof);
- hybride warmtepomp - ventilatielucht (waterstof);
- hybride warmtepomp - buitenlucht (waterstof).

Over de beschikbaarheid van duurzame waterstof en vaste biomassa bestaat nog veel discussie. Daarom sluiten we de technieken die hier gebruik van maken uit in de basisrun. Daarnaast is een hybride warmtepomp op ventilatielucht niet in iedere woning toepasbaar.

### 4.4 Energiedragers voor individuele installaties: elektriciteit, gasmix en collectieve warmte

In een CEGOIA-berekening kun je verschillende energiedragers voor individuele installaties meenemen. Deze installaties gebruiken de energiedrager om in de energiebehoefte te voorzien. Een hr-ketel verbruikt bijvoorbeeld gas om de woning van warmte te voorzien en een airco verbruikt elektriciteit om te kunnen koelen.

In deze berekening nemen we elektriciteit, collectieve warmte en optioneel een (groen)gas-mix<sup>4</sup> mee.

In het basisscenario voor 2035 nemen we enkel aardgasvrije technieken mee. Het gaslimiet staat dan ook ingesteld op 0 GJ. Wil je aardgas niet helemaal uitsluiten, dan kun je dit wijzigen onder de knop: Geavanceerd > Energiedragers > Gas.

Het gaslimiet dat je hier kun selecteren is 60% van het huidige aardgasverbruik van de woningen in de gemeente. Wanneer je gas niet volledig uitsluit wordt het schaarse gas toebedeeld aan die wijken die dit gas het hardste nodig hebben. Zo krijg je zicht op de buurten die de hoogste nationale kosten hebben om aardgasvrij te worden. Deze wijken zijn mogelijk niet de meest geschikte wijken om al voor 2035 te starten met het aardgasvrij maken.

<sup>4</sup> In 2035 is dit een mix van 50% groengas en 50% aardgas.

## 4.5 Collectieve warmtebronnen: AVI's, geothermie, RWZI's, datacenters, TEO en wko

In het CEGOIA model kun je verschillende collectieve warmtebronnen meenemen. Collectieve warmtebronnen worden ingezet om een warmtenet te voeden.

Voor de basisanalyse gaan we uit van robuuste warmtebronnen. We nemen afvalverbrandingsinstallaties (AVI's), geothermie, rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's), datacenters, Energie uit oppervlaktewater (TEO) en warmte- koudeopslag (wko))mee. We sluiten in deze berekening veel collectieve warmtebronnen uit. We beschouwen deze bronnen namelijk niet als robuust genoeg om mee te nemen. Zo is bij industriële restwarmte veel onzekerheid over beschikbaarheid en daadwerkelijke uitkoppelbaarheid. Vaak zijn er plannen de restwarmte intern te benutten. En over biomassacentrales is veel discussie.

Standaard baseren we het potentieel en bereik van collectieve warmtebronnen op de Warmteatlas. Daarbij doen we per warmtebron aannames.

- Een buurt komt in aanmerking voor TEO wanneer binnen 500 meter een TEO bron ligt met een potentie van minimaal 5.000 GJ/jaar. We nemen voor TEO geen beperking op de beschikbare energie mee.
- Voor wko nemen we aan dat het in heel Nederland mogelijk is, tenzij het gebied een waterwingebied, grondwaterbeschermingsgebied of boringvrije zone is. Ook voor wko nemen we geen beperking op beschikbare energie mee.
- Voor AVI nemen we een bereik van 1 km per 2 MW bronvermogen met een maximum van 10 km aan. We nemen aan dat AVI-bronnen gedurende het hele jaar warmte leveren.
- Voor geothermie nemen we uit van ThermoGis. We hebben extra locaties ingetekend aan de hand van regionale potentieonderzoeken in Gelderland, Noord-Holland en Flevoland. We nemen geen beperking op de beschikbare energie mee.
- Voor RWZI's en datacenters gaan we uit van een bereik van 500 m. We gaan uit van de RWZI potentie zonder wko.

Een gemeente heeft vaak betere informatie over de aanwezigheid, reikwijdte en potentie van warmtebronnen. Ook kunnen er verwachtingen zijn over de toekomstige beschikbaarheid van bronnen. Deze informatie kan desgewenst worden ingevoerd in CEGOIA. Verder is het mogelijk om desgewenst de beschikbaarheid van warmtebronnen te variëren in scenario's. Neem hiervoor contact op met CE Delft om de mogelijkheden en kosten te bespreken.



## Literatuurlijst

- ACM. (2019, 26-11- 2019). *Tarievenbesluit Stedin Netbeheer B.V. gas 2020 ; Besluit van de Autoriteit Consument en Markt als bedoeld in artikel 81c, eerste lid, van de Gaswet*. Autoriteit Consument & Markt (ACM). <https://www.acm.nl/sites/default/files/documents/2019-11/tarievenbesluit-gas-2020-stedin.pdf>
- Arcadis. (2023). *Actualisatie investeringskosten energiebesparende maatregelen bestaande woningbouw 2023*.
- CBS. (2024). *Statline: Consumentenprijzen; prijsindex 2015=100*. Centraal Bureau voor de Statistiek. <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83131NED/table?ts=1726825903728>
- CE Delft. (2013). *Vesta 2.0 - Uitbreidingen en dataverificaties*.
- CE Delft. (2018). *Vesta functioneel ontwerp warmtenetten (concept 6 juni 2018)*.
- CE Delft. (2020a). *Grid reinforcement costs : Berekening op basis van Toelichting Gegevens Leidraad Warmtetransitie over Distributienetten per CBS Buurt via Stedin website*. <https://www.stedin.net/zakelijk/open-data/dataset-leidraad-warmtetransitie>
- CE Delft. (2020b). *Kennisdocument waterstof voor de gebouwde omgeving*.
- CE Delft. (2021). *Factsheets warmtetechnieken voor bewoners*. In (Vol. 2021): CE Delft.
- CE Delft. (2022a). *Update kengetallen installaties in Vesta MAIS*.
- CE Delft. (2022b). *Warmtenetten in Vesta MAIS*.
- CE Delft. (2024). *Advies validatiesessies individuele installaties en warmtenetten (Concept)*.
- CE Delft, PBL, Ecorys, & Objectvision. (2019). *Functioneel ontwerp Vesta 4.0*.
- De Woonmensen. (2018). *input per mail d.d. 29 mei 2018 Marisa Verdegaal (woningcorporatie Woonmensen)* (Interview).
- Houtpellets Online EU. (ongoing). *Kostenbesparing Pellets tov Gas*.
- IF Technology. (2019). *Kengetallen Aquathermie*.
- Ministerie van Financiën. (2020). *Advies werkgroep discontovoet 2020*.
- NEN. (2023). *NTA 8800*.
- Netbeheer Nederland. (2019). *Basisdocument over energie-infrastructuur*.
- PBL. (2021). *Functioneel Ontwerp Vesta MAIS 5.0*.
- PBL. (2022a). *Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2022*.
- PBL. (2022b). *Referentieverbruik warmtebehoefte woningen*. VIVET, Utrecht.
- PBL. (2023). *Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2023: Ramingen van broeikasgasemissies, energiebesparing en hernieuwbare energie op hoofdlijnen*.
- Platform Geothermie. (lopend). *Geothermie Nederland*. <https://geothermie.nl/index.php/nl/>
- RVO. (2019). *Uniforme Maatlat Rekenmodel 4.3.3*.
- RVO. (2022). *Uniforme maatlat rekenmodel 5.03 - 2022 05 30*. In.
- Stedin. (lopend). *Grid reinforcement additional capacity: Mondelinge toelichting Stedin n.a.v. Toelichting Gegevens Leidraad Warmtetransitie over Distributienetten per CBS Buurt via Stedin website*. Stedin. <https://www.stedin.net/zakelijk/open-data/dataset-leidraad-warmtetransitie>
- TKI Urban Energy. (2020). *Kennisdossier: de ontwikkelingen en kansen voor warmtepompen*. Topsector Energie. <https://topsectorenergie.nl/nl/kennisbank/de-ontwikkelingen-en-kansen-voor-warmtepompen/#toc-toekomstvisie-warmtepomp>
- TU Delft, Deltares, Greenvis, Stichting SpaarGas, Triple Solar, Fortes Energy Systems, de WarmteTransitieMakers, & ENGIE. (lopend). *Programma DeZonnet*. <https://greenvis.nl/nieuws/project/dezonnet-officieel-van-start/>



## A Parameterbijlage

In deze bijlage is een overzicht opgenomen van de inputwaarden van het CEGOIA-model.

### Indexatie

Het CEGOIA-model gebruikt heel veel kostenparameters. Deze zijn gebaseerd op verschillende bronnen en hebben daardoor niet allemaal hetzelfde prijspeil. Om kosten uit verschillende jaartallen goed met elkaar te vergelijken moeten deze kosten geïndexeerd worden. We indexeren alle kosten naar het huidige prijsniveau op basis van de historische consumentenprijsindex (CPI), gepubliceerd door het CBS.

Tabel 1 - Indexatiewaarden, historisch en toekomstig

Jaar	Waarde	Bron
2015	1,005	(CBS, 2024)
2016	1,003	(CBS, 2024)
2017	1,014	(CBS, 2024)
2018	1,014	(CBS, 2024)
2019	1,016	(CBS, 2024)
2020	1,012	(CBS, 2024)
2021	1,025	(CBS, 2024)
2022	1,118	(CBS, 2024)
2023	1,030	(CBS, 2024)
indexatie jaar	2024	Geen

### Ontwikkeling (energie)kosten

De huidige energiekosten staan in Tabel 2. Deze prijs vermenigvuldigd met de leercurve factor geeft de prijs in het zichtjaar. De productiekosten voor warmtelevering staan in Tabel 9.

Tabel 2 - De aangenomen kosten van de energiedragers

Energiedrager	Kosten	Prijspeil	Bron
Elektriciteit	67,84 €/GJ	2022	(PBL, 2022a) (KEV 2022)
Biomassa	46 €/GJ	2022	(Houtpellets Online EU, ongoing)
Waterstof	25,39 €/GJ	2020	(CE Delft, 2020)
Hernieuwbaar gas	25,39 €/GJ	2020	Aanname CE Delft
Groen gas	21,3 €/GJ	2020	Aanname CE Delft
Aardgas	19,77 €/GJ	2022	(PBL, 2022a) (KEV 2022)

Verskillende parameters in het model zijn voorzien van een leercurve die aangeeft hoe de parameter zich in de loop van de tijd ontwikkelt. Er zijn verschillende leercurves gehanteerd: op de energiekosten, op de COP van een warmtepomp, op investeringen (een langzame curve voor technieken die al verder doorontwikkeld zijn en een snelle curve voor nieuwe technieken waarbij wordt verwacht dat er nog veel kostendaling zal optreden), en op het aandeel groengas dat beschikbaar is in het totale gasaanbod (groengas en aardgas). Alle leercurves zijn te zien in Tabel 3.

Tabel 3 - Leercurves op investeringen door innovaties en de ontwikkeling van de gas- en elektraprijs

	2025	2030	2035	2040	2045	2050	Bron
Geen	1	1	1	1	1	1	Geen
Langzaam	1	1	1	1	1	1	(CE Delft et al., 2019)
Snel	1	1	1	1	1	1	(CE Delft et al., 2019)
Aardgasprijs	0,93	0,81	0,79	0,79	0,79	0,79	(PBL, 2023)
Groengasprijs	1	1	1	1	1	1	Geen
Elektriciteitsprijs	0,94	0,78	0,74	0,77	0,77	0,77	(PBL, 2023)
Geothermie investering	0,93	0,86	0,8	0,73	0,67	0,6	Geen
COP-warmtepomp	1,16	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	(TKI Urban Energy, 2020)
COP-warmtewisselaar met individuele warmtepomp	1,16	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	(TKI Urban Energy, 2020)
Aandeel groengas	0,02	0,04	0,5	0,67	0,83	1	(PBL, 2022)

Tabel 4 - Ouderdomsfactoren: kostenverhogende factor vanwege ouderdom van de gebouwen

Investeringsonderdeel	Bouwperiode startjaar	Bouwperiode eindjaar	Factor	Bron
Energie-infrastructuur	Geen	1900	2,5	Aanname CE Delft
Energie-infrastructuur	1900	1945	1,5	Aanname CE Delft
Energie-infrastructuur	1946	Geen	1	Aanname CE Delft
Isolatiemaatregelen	Geen	1900	1,5	Aanname CE Delft
Isolatiemaatregelen	1900	1945	1,25	Aanname CE Delft
Isolatiemaatregelen	1945	Geen	1	Aanname CE Delft

## Gehanteerde rentevoeten en afschrijftermijnen

Alle investeringen worden in het model omgerekend naar jaarlijkse kosten. Dit gebeurt met een specifieke rentevoet en afschrijftermijn, afhankelijk van het type investering. De gehanteerde rentevoeten zijn weergegeven in Tabel 5 en de gehanteerde afschrijftermijnen in Tabel 6.

Tabel 5 - Gehanteerde rentevoeten

Onderdeel	Rentevoet	Bron
Utiliteit	2,5 %	(Ministerie van Financiën, 2020)
Woning	2,5 %	(Ministerie van Financiën, 2020)
Corporatiewoning	2,5 %	(Ministerie van Financiën, 2020)
Infrastructuur gas	2,5 %	(Ministerie van Financiën, 2020)
Infrastructuur waterstof	2,5 %	(Ministerie van Financiën, 2020)
Infrastructuur elektriciteit	2,5 %	(Ministerie van Financiën, 2020)
Warmtenet	6 %	(Ministerie van Financiën, 2020)

Tabel 6 - Gehanteerde afschrijftermijnen

Onderdeel	Afschrijftermijn	Bron
Gebouw aanpassingen	25 jaar	Aanname CE Delft
Gebouw installaties	15 jaar	Aanname CE Delft
Collectieve installaties	25 jaar	Aanname CE Delft
Infrastructuur	40 jaar	Aanname CE Delft

## Technieken

De parameters voor de individuele warmtetechnieken zijn weergegeven in Tabel 7, voor collectieve warmtetechnieken in Tabel 9 en de parameters voor de afgiftesystemen zijn weergegeven in Tabel 13.

Tabel 7 - Kostenparameters individuele warmtetechnieken

Techniek	Investering	Prijspeil	Leercurve	Jaarlijks onderhoud	Bron
Warmtepomp - buitenlucht	11.672 €/WEQ	2024	Langzaam	2 %	(CE Delft, 2024); (CE Delft, 2022)
Warmtepomp - bodem	21.072 €/WEQ	2024	Langzaam	1 %	(CE Delft, 2024); (CE Delft, 2022)
Hr-ketel	1.943 €/WEQ	2021	Geen	5 %	(CE Delft, 2022); (CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - ventilatielucht	5.200 €/WEQ	2021	Langzaam	4 %	(CE Delft, lopend); Aanname CE Delft
Hybride warmtepomp - buitenlucht	7.264 €/WEQ	2024	Langzaam	4 %	(CE Delft, 2024); (CE Delft, 2022)
Cv-ketel (vaste biomassa)	3.224 €/WEQ	2021	Geen	2,5 %	(CE Delft, 2022); (CE Delft, 2022)
Warmtenet HT	2.000 €/WEQ	2024	Langzaam	2,5 %	(CE Delft, 2024); Aanname CE Delft
Warmtenet MT	2.000 €/WEQ	2024	Langzaam	2,5 %	(CE Delft, 2024); Aanname CE Delft
Warmtenet LT met ind. warmtepomp	10.364 €/WEQ	2024	Langzaam	2,5 %	(CE Delft, 2024); Aanname CE Delft
Warmtenet ZLT met ind. warmtepomp	8.364 €/WEQ	2024	Langzaam	2,5 %	(CE Delft, 2024); Aanname CE Delft
Warmtenet LT	2.000 €/WEQ	2024	Langzaam	2,5 %	(CE Delft, 2024); Aanname CE Delft
Wko-net	2.000 €/WEQ	2024	Snel	2,5 %	(CE Delft, 2024); Aanname CE Delft
Hr-ketel (waterstof)	2.076 €/WEQ	2021	Geen	5 %	(CE Delft, 2022); Aanname CE Delft
Hybride warmtepomp - ventilatielucht (waterstof)	6.700 €/WEQ	2021	Geen	2 %	Aanname CE Delft; Aanname CE Delft
Hybride warmtepomp - buitenlucht (waterstof)	8.764 €/WEQ	2024	Geen	2 %	Aanname CE Delft; Aanname CE Delft
Mechanische ventilatie	3.590 €/WEQ	2020	Langzaam	2 %	(CE Delft, 2022); Aanname CE Delft
Splitsysteem	1.684 €/WEQ	2021	Langzaam	2,5 %	(CE Delft, 2022); (CE Delft et al., 2019)
Elektrische boiler	1.558 €/WEQ	2021	Geen	2,5 %	(CE Delft, 2022); (CE Delft et al., 2019)
Elektrisch koken	1.159 €/woning	2024			(CE Delft, 2024)

Tabel 8 - Gehanteerde rendementen voor de individuele warmtetechnieken

Techniek	Functie	Isolatieniveau	Rendement	Energiedrager	Bron
Warmtepomp - buitenlucht	Ruimteverkoeling	Alle	3	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtepomp - buitenlucht	Warm tapwater	Alle	1,85	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtepomp - buitenlucht	Ruimteverwarming	Woning: Naorlogse standaard	4,25	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtepomp - buitenlucht	Ruimteverwarming	Woning: De standaard	4	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtepomp - buitenlucht	Ruimteverwarming	Utiliteit: Maximale verbetering	4,5	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtepomp - buitenlucht	Ruimteverwarming	Utiliteit: Minimale verbetering	4,25	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtepomp - bodem	Ruimteverkoeling	Alle	45	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtepomp - bodem	Warm tapwater	Alle	2,1	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtepomp - bodem	Ruimteverwarming	Woning: Naorlogse standaard	5	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtepomp - bodem	Ruimteverwarming	Woning: De standaard	4,5	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtepomp - bodem	Ruimteverwarming	Utiliteit: Maximale verbetering	5,5	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtepomp - bodem	Ruimteverwarming	Utiliteit: Minimale verbetering	5	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Hr-ketel	Warm tapwater	Alle	0,65	Gas	(CE Delft, 2022)
Hr-ketel	Warm tapwater	Alle	1	Elektriciteit	None
Hr-ketel	Ruimteverwarming	Alle	0,94	Gas	(CE Delft, 2022)
Hr-ketel	Ruimteverwarming	Alle	1	Elektriciteit	None
Hybride warmtepomp - ventilatielucht	Warm tapwater	Alle	0,65	Gas	Aanname CE Delft
Hybride warmtepomp - ventilatielucht	Warm tapwater	Alle	1	Elektriciteit	None
Hybride warmtepomp - ventilatielucht	Ruimteverwarming	Woning: Naorlogse standaard	0,94	Gas	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - ventilatielucht	Ruimteverwarming	Woning: De standaard	0,94	Gas	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - ventilatielucht	Ruimteverwarming	Woning: Vooroorlogse standaard	0,94	Gas	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - ventilatielucht	Ruimteverwarming	Utiliteit: Maximale verbetering	0,94	Gas	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - ventilatielucht	Ruimteverwarming	Utiliteit: Minimale verbetering	0,94	Gas	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - ventilatielucht	Ruimteverwarming	Woning: Minimaal MT	0,94	Gas	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - ventilatielucht	Ruimteverwarming	Woning: Huidig (HT)	0,94	Gas	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - ventilatielucht	Ruimteverwarming	Woning: Naorlogse standaard	5	Elektriciteit	Aanname CE Delft
Hybride warmtepomp - ventilatielucht	Ruimteverwarming	Woning: De standaard	4,5	Elektriciteit	Aanname CE Delft
Hybride warmtepomp - ventilatielucht	Ruimteverwarming	Woning: Vooroorlogse standaard	4,5	Elektriciteit	Aanname CE Delft

Techniek	Functie	Isolatie niveau	Rendement	Energiedrager	Bron
Hybride warmtepomp - ventilatielucht	Ruimteverwarming	Utiliteit: Maximale verbetering	5,5	Elektriciteit	Aanname CE Delft
Hybride warmtepomp - ventilatielucht	Ruimteverwarming	Utiliteit: Minimale verbetering	5	Elektriciteit	Aanname CE Delft
Hybride warmtepomp - ventilatielucht	Ruimteverwarming	Woning: Minimaal MT	4,5	Elektriciteit	Aanname CE Delft
Hybride warmtepomp - ventilatielucht	Ruimteverwarming	Woning: Huidig (HT)	4,5	Elektriciteit	Aanname CE Delft
Hybride warmtepomp - buitenlucht	Warm tapwater	Alle	0,65	Gas	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - buitenlucht	Warm tapwater	Alle	1	Elektriciteit	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - buitenlucht	Ruimteverwarming	Woning: Naorlogse standaard	0,94	Gas	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - buitenlucht	Ruimteverwarming	Woning: De standaard	0,94	Gas	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - buitenlucht	Ruimteverwarming	Woning: Vooroorlogse standaard	0,94	Gas	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - buitenlucht	Ruimteverwarming	Utiliteit: Maximale verbetering	0,94	Gas	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - buitenlucht	Ruimteverwarming	Utiliteit: Minimale verbetering	0,94	Gas	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - buitenlucht	Ruimteverwarming	Woning: Minimaal MT	0,94	Gas	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - buitenlucht	Ruimteverwarming	Woning: Huidig (HT)	0,94	Gas	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - buitenlucht	Ruimteverwarming	Utiliteit: Geen verbetering	0,94	Gas	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - buitenlucht	Ruimteverwarming	Woning: Naorlogse standaard	4	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Hybride warmtepomp - buitenlucht	Ruimteverwarming	Woning: De standaard	3,8	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Hybride warmtepomp - buitenlucht	Ruimteverwarming	Woning: Vooroorlogse standaard	3,8	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Hybride warmtepomp - buitenlucht	Ruimteverwarming	Utiliteit: Maximale verbetering	4,2	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Hybride warmtepomp - buitenlucht	Ruimteverwarming	Utiliteit: Minimale verbetering	4	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Hybride warmtepomp - buitenlucht	Ruimteverwarming	Woning: Minimaal MT	3,6	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Hybride warmtepomp - buitenlucht	Ruimteverwarming	Woning: Huidig (HT)	3,6	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Hybride warmtepomp - buitenlucht	Ruimteverwarming	Utiliteit: Geen verbetering	3,6	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Cv-ketel (vaste biomassa)	Warm tapwater	Alle	0,65	Biomassa	Aanname CE Delft
Cv-ketel (vaste biomassa)	Ruimteverwarming	Alle	0,84	Biomassa	(CE Delft, 2022)
Cv-ketel (vaste biomassa)	Ruimteverwarming	Alle	1	Elektriciteit	None
Warmtenet HT	Warm tapwater	Alle	1	Water warmtenet HT	None
Warmtenet HT	Warm tapwater	Alle	1	Elektriciteit	None



Techniek	Functie	Isolatieniveau	Rendement	Energiedrager	Bron
Warmtenet HT	Ruimteverwarming	Alle	1	Water warmtenet HT	None
Warmtenet HT	Ruimteverwarming	Alle	1	Elektriciteit	None
Warmtenet MT	Warm tapwater	Alle	1	Water warmtenet MT	None
Warmtenet MT	Warm tapwater	Alle	1	Elektriciteit	None
Warmtenet MT	Ruimteverwarming	Alle	1	Water warmtenet MT	None
Warmtenet MT	Ruimteverwarming	Alle	1	Elektriciteit	None
Warmtenet LT	Ruimteverwarming	Alle	1	Elektriciteit	None
Warmtenet LT	Ruimteverwarming	Alle	1	Water warmtenet LT	None
Warmtenet LT met ind. warmtepomp	Ruimteverkoeling	Alle	30	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtenet LT met ind. warmtepomp	Ruimteverkoeling	Alle	30	Water warmtenet LT	(CE Delft, 2024)
Warmtenet LT met ind. warmtepomp	Warm tapwater	Alle	2,4	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtenet LT met ind. warmtepomp	Warm tapwater	Alle	2,4	Water warmtenet LT	(CE Delft, 2024)
Warmtenet LT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Woning: Naorlogse standaard	5,5	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtenet LT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Woning: De standaard	5	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtenet LT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Woning: Vooroorlogse standaard	5	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtenet LT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Woning: Minimaal MT	5	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtenet LT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Utiliteit: Minimale verbetering	5,5	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtenet LT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Utiliteit: Maximale verbetering	6	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtenet LT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Woning: Naorlogse standaard	5,5	Water warmtenet LT	(CE Delft, 2024)
Warmtenet LT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Woning: De standaard	5	Water warmtenet LT	(CE Delft, 2024)
Warmtenet LT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Woning: Vooroorlogse standaard	5	Water warmtenet LT	(CE Delft, 2024)
Warmtenet LT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Woning: Minimaal MT	5	Water warmtenet LT	(CE Delft, 2024)
Warmtenet LT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Utiliteit: Minimale verbetering	5,5	Water warmtenet LT	(CE Delft, 2024)
Warmtenet LT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Utiliteit: Maximale verbetering	6	Water warmtenet LT	(CE Delft, 2024)
Warmtenet ZLT met ind. warmtepomp	Ruimteverkoeling	Alle	30	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtenet ZLT met ind. warmtepomp	Ruimteverkoeling	Alle	30	Water warmtenet ZLT	(CE Delft, 2024)
Warmtenet ZLT met ind. warmtepomp	Warm tapwater	Alle	2,4	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)



Techniek	Functie	Isolatieniveau	Rendement	Energiedrager	Bron
Warmtenet ZLT met ind. warmtepomp	Warm tapwater	Alle	2,4	Water warmtenet ZLT	(CE Delft, 2024)
Warmtenet ZLT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Woning: Naorlogse standaard	5,5	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtenet ZLT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Woning: De standaard	5	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtenet ZLT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Woning: Vooroorlogse standaard	5	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtenet ZLT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Woning: Minimaal MT	5	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtenet ZLT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Utiliteit: Minimale verbetering	5,5	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtenet ZLT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Utiliteit: Maximale verbetering	6	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Warmtenet ZLT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Woning: Naorlogse standaard	5,5	Water warmtenet ZLT	(CE Delft, 2024)
Warmtenet ZLT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Woning: De standaard	5	Water warmtenet ZLT	(CE Delft, 2024)
Warmtenet ZLT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Woning: Vooroorlogse standaard	5	Water warmtenet ZLT	(CE Delft, 2024)
Warmtenet ZLT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Woning: Minimaal MT	5	Water warmtenet ZLT	(CE Delft, 2024)
Warmtenet ZLT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Utiliteit: Minimale verbetering	5,5	Water warmtenet ZLT	(CE Delft, 2024)
Warmtenet ZLT met ind. warmtepomp	Ruimteverwarming	Utiliteit: Maximale verbetering	6	Water warmtenet ZLT	(CE Delft, 2024)
Wko-net	Ruimteverkoeling	Alle	1	Water koude-net wko	None
Wko-net	Ruimteverkoeling	Alle	1	Elektriciteit	None
Wko-net	Ruimteverkoeling	Alle	1	Water warmtenet wko	None
Wko-net	Ruimteverwarming	Alle	1	Water koude-net wko	None
Wko-net	Ruimteverwarming	Alle	1	Elektriciteit	None
Wko-net	Ruimteverwarming	Alle	1	Water warmtenet wko	None
Hr-ketel (waterstof)	Warm tapwater	Alle	0,65	Waterstof	Aanname CE Delft
Hr-ketel (waterstof)	Warm tapwater	Alle	1	Elektriciteit	None
Hr-ketel (waterstof)	Ruimteverwarming	Alle	0,94	Waterstof	Aanname CE Delft
Hr-ketel (waterstof)	Ruimteverwarming	Alle	1	Elektriciteit	None
Hybride warmtepomp - ventilatielucht (waterstof)	Warm tapwater	Alle	0,65	Waterstof	Aanname CE Delft
Hybride warmtepomp - ventilatielucht (waterstof)	Warm tapwater	Alle	1	Elektriciteit	None
Hybride warmtepomp - ventilatielucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Woning: Naorlogse standaard	0,94	Waterstof	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - ventilatielucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Woning: De standaard	0,94	Waterstof	(CE Delft, 2022)





Techniek	Functie	Isolatieniveau	Rendement	Energiedrager	Bron
Hybride warmtepomp - ventilatielucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Woning: Vooroorlogse standaard	0,94	Waterstof	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - ventilatielucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Utiliteit: Maximale verbetering	0,94	Waterstof	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - ventilatielucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Utiliteit: Minimale verbetering	0,94	Waterstof	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - ventilatielucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Woning: Minimaal MT	0,94	Waterstof	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - ventilatielucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Woning: Huidig (HT)	0,94	Waterstof	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - ventilatielucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Woning: Naorlogse standaard	5	Elektriciteit	Aanname CE Delft
Hybride warmtepomp - ventilatielucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Woning: De standaard	4,5	Elektriciteit	Aanname CE Delft
Hybride warmtepomp - ventilatielucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Woning: Vooroorlogse standaard	4,5	Elektriciteit	Aanname CE Delft
Hybride warmtepomp - ventilatielucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Utiliteit: Maximale verbetering	5,5	Elektriciteit	Aanname CE Delft
Hybride warmtepomp - ventilatielucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Utiliteit: Minimale verbetering	5	Elektriciteit	Aanname CE Delft
Hybride warmtepomp - ventilatielucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Woning: Minimaal MT	4,5	Elektriciteit	Aanname CE Delft
Hybride warmtepomp - ventilatielucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Woning: Huidig (HT)	4,5	Elektriciteit	Aanname CE Delft
Hybride warmtepomp - buitenlucht (waterstof)	Warm tapwater	Alle	0,65	Waterstof	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - buitenlucht (waterstof)	Warm tapwater	Alle	1	Elektriciteit	None
Hybride warmtepomp - buitenlucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Woning: Naorlogse standaard	0,94	Waterstof	Aanname CE Delft
Hybride warmtepomp - buitenlucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Woning: De standaard	0,94	Waterstof	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - buitenlucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Woning: Vooroorlogse standaard	0,94	Waterstof	CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - buitenlucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Utiliteit: Maximale verbetering	0,94	Waterstof	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - buitenlucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Utiliteit: Minimale verbetering	0,94	Waterstof	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - buitenlucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Woning: Minimaal MT	0,94	Waterstof	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - buitenlucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Woning: Huidig (HT)	0,94	Waterstof	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - buitenlucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Utiliteit: Geen verbetering	0,94	Waterstof	(CE Delft, 2022)
Hybride warmtepomp - buitenlucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Woning: Naorlogse standaard	4	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Hybride warmtepomp - buitenlucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Woning: De standaard	3,8	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Hybride warmtepomp - buitenlucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Woning: Vooroorlogse standaard	3,8	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)



Techniek	Functie	Isolatieniveau	Rendement	Energiedrager	Bron
Hybride warmtepomp - buitenlucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Utiliteit: Maximale verbetering	4,2	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Hybride warmtepomp - buitenlucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Utiliteit: Minimale verbetering	4	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Hybride warmtepomp - buitenlucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Woning: Minimaal MT	3,6	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Hybride warmtepomp - buitenlucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Woning: Huidig (HT)	3,6	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)
Hybride warmtepomp - buitenlucht (waterstof)	Ruimteverwarming	Utiliteit: Geen verbetering	3,6	Elektriciteit	(CE Delft, 2024)

Tabel 9 - Kostenparameters collectieve warmtetechnieken

Techniek	Investering	Prijspeil	Leercurve	Jaarlijks onderhoud	Bron
AVI	213 €/kW	2024	Geen	5 %	(CE Delft et al., 2019); (CE Delft, 2024)
BMC	213 €/kW	2024	Geen	5 %	(CE Delft et al., 2019); (CE Delft, 2024)
STEG	250 €/kW	2024	Geen	5 %	(CE Delft et al., 2019); (CE Delft, 2024)
Geothermie HT	1.500 €/kW	2024	Geothermie investering	3 %	(Platform Geothermie, lopend); (CE Delft, 2024)
Geothermie MT	1.500 €/kW	2024	Geothermie investering	3 %	(Platform Geothermie, lopend); (CE Delft, 2024)
Restwarmte industrie	500 €/kW	2024	Snel	5 %	(CE Delft et al., 2019); (CE Delft, 2024)
Wkk	1.200 €/kW	2024	Geen	2 %	(CE Delft et al., 2019); (CE Delft, 2024)
Wko	2.460 €/kW	2024	Snel	2 %	(CE Delft et al., 2019); (CE Delft, 2024)
TEO	2.445 €/kW	2024	Geen	2 %	(IF Technology, 2019a); (CE Delft, 2024)
LT-restwarmte	150 €/kW	2024	Geen	5 %	(CE Delft et al., 2019); (CE Delft, 2024)

Tabel 10 - Gehanteerde rendementen voor de collectieve warmtetechnieken

Techniek	Productie-kosten	Prijspeil	Leercurve	Rendement	Bron
AVI	6,30 €/GJ	2024	Geen	1	Aanname CE Delft; Geen
BMC	35,30 €/GJ	2024	Geen	1	Aanname CE Delft; Geen
STEG	10,90 €/GJ	2024	Geen	1	Aanname CE Delft; Geen
Geothermie HT	0 €/GJ	2024	Geen	20	Geen; Geen
Geothermie MT	0 €/GJ	2024	Geen	20	Geen; Geen
Restwarmte industrie	0 €/GJ	2024	Geen	1	Geen; Geen
Wkk	0 €/GJ	2024	Geen	0,5	Geen; Geen
Wko	0 €/GJ	2024	Geen	3,5	Geen; Geen
TEO	0 €/GJ	2024	Geen	20	Geen; Geen
LT-restwarmte	0 €/GJ	2024	Geen	1	Geen; Geen



Tabel 11 - Bijstook factoren voor collectieve warmtebronnen

Onderdeel	Waarde	Bron
Bijstook woningen Naoorlogse standaard	0,1	(CE Delft, 2024)
Bijstook woningen De standaard	0,15	(CE Delft, 2024)
Bijstook woningen Vooroorlogse standaard	0,15	(CE Delft, 2024)
Bijstook woningen Minimaal MT	0,15	(CE Delft, 2024)
Bijstook woningen Huidig (HT)	0,15	(CE Delft, 2024)
Bijstook utiliteit Maximale verbetering	0,1	(CE Delft, 2024)
Bijstook utiliteit Minimale verbetering	0,15	(CE Delft, 2024)
Bijstook utiliteit Geen verbetering	0,15	(CE Delft, 2024)

Tabel 12 - Bijstookfactoren geothermie

Onderdeel	Waarde	Bron
Bijstook woningen Naoorlogse standaard	0,15	Aanname CE Delft
Bijstook woningen De standaard	0,2	Aanname CE Delft
Bijstook woningen Vooroorlogse standaard	0,2	Aanname CE Delft
Bijstook woningen Minimaal MT	0,2	Aanname CE Delft
Bijstook woningen Huidig (HT)	0,2	Aanname CE Delft
Bijstook utiliteit Maximale verbetering	0,15	Aanname CE Delft
Bijstook utiliteit Minimale verbetering	0,2	Aanname CE Delft
Bijstook utiliteit Geen verbetering	0,2	Aanname CE Delft

Tabel 13 - Inputwaarden afgiftesystemen per bruto vloeroppervlak

Afgiftesysteem	Investeringskosten	Prijspeil	Bron
LT-radiatoren	48 €/m <sup>2</sup>	2024	(CE Delft, 2024)
HT-radiatoren	25 €/m <sup>2</sup>	2023	(Arcadis, 2023)

## Infrastructuur

De kostenparameters voor de gas en elektriciteit infrastructuur zijn weergegeven in Tabel 14.

Tabel 14 - Inputwaarden voor infrastructuur kosten en kosten voor aansluiting in de woning

Infrastructuur	Investering per meter	Investering per woning	Operationele kosten per meter	Operationele kosten per woning	Bron
Elektriciteit	110 €/m (prijspeil 2019)	758,33 €/aansluiting (prijspeil 2019)	7,70 €/m/jaar (prijspeil 2019)	0 €/aansluiting/jaar (prijspeil 2019)	(Netbeheer Nederland, 2019); (ACM, 2019); (Stedin; lopend)
Gas	300 €/m (prijspeil 2019)	858 €/aansluiting (prijspeil 2019)	7 €/m/jaar (prijspeil 2019)	0 €/aansluiting/jaar (prijspeil 2019)	(Netbeheer Nederland, 2019); (ACM, 2019); (Stedin; lopend)

Infrastructuur	Investering per meter	Investering per woning	Operationele kosten per meter	Operationele kosten per woning	Bron
Gas amovering	115 €/m (prijspeil 2019)	550 €/aansluiting (prijspeil 2019)			(Netbeheer Nederland, 2019); (Netbeheer Nederland, 2019)
Waterstof	330 €/m (prijspeil 2019)	943,80 €/aansluiting (prijspeil 2019)	7,70 €/m/jaar (prijspeil 2019)	0 €/aansluiting/jaar (prijspeil 2019)	Aanname CE Delft; Aanname CE Delft; Aanname CE Delft; Aanname CE Delft

De kosten voor netverzwaring bij gebruik van elektrische warmtepompen bedragen zonder leercurve 938 €/kW, prijspeil 2019 (Stedin, lopend).

Tabel 15 - Inputwaarden netverzwaring elektriciteit

Techniek	Isolatieschil	Netverzwaring (kW/woning)	Bron
Warmtepomp - bodem	Naoorlogse standaard	2	Geen
Warmtepomp - bodem	De standaard	2	Geen
Warmtepomp - bodem	Vooroorlogse standaard	2	Geen
Warmtepomp - buitenlucht	Naoorlogse standaard	2	Geen
Warmtepomp - buitenlucht	De standaard	2	Geen
Warmtepomp - buitenlucht	Vooroorlogse standaard	2	Geen

De parameters voor een aansluiting op het warmtenet staan in Tabel 16. De overige parameters voor het warmtenet staan in Tabel 17. De gelijktijdigheidsfactor voor de aansluitingen op het warmtenet wordt verondersteld op 50%.

Tabel 16 - Inputwaarden aansluiting warmtenet

Type gebouw	Aansluitkosten	Aansluitwaarde	Bron
Grondgebonden woning	8.000 €/WEQ (prijspeil 2024)	9 kW/WEQ	Aanname CE Delft; Aanname CE Delft
Gestapelde woning	4.000 €/WEQ (prijspeil 2024)	7,5 kW/WEQ	Aanname CE Delft; Aanname CE Delft
Woning met blokverwarming	2.000 €/WEQ (prijspeil 2024)	7,5 kW/WEQ	Aanname CE Delft; Aanname CE Delft
Utiliteit	150 €/m <sub>2</sub> (prijspeil 2019)	0,05 kW/m <sub>2</sub>	Aanname CE Delft; (CE Delft, 2013)

Tabel 17 - Inputwaarden warmtenet

Onderdeel	Waarde	Prijspeil	Bron
Aandeel basislast	0,3	Geen	(CE Delft, 2024)
Aandeel pieklast	0,85	Geen	(CE Delft, 2024)
Rendement bijstook	0,93	Geen	(CE Delft, 2024)
Investering onderstation	98 €/kW	2021	(CE Delft, 2024)
Onderhoud onderstation	3 %	Geen	(CE Delft, 2013)
Gelijktijdigheid	0,5	Geen	Geen
Verliesfactor pieklast	0,05	Geen	Geen
Onderhoud transportleiding	3 %	Geen	(CE Delft, 2013)
Onderhoud hoofdleiding	3 %	Geen	(CE Delft, 2013)

Onderdeel	Waarde	Prijspeil	Bron
Onderhoud zijleiding	3 %	Geen	(CE Delft, 2013)
Investering WOS	275 €/kW	2024	(CE Delft, 2024)
Investering WOS excl. piekinstallatie	134 €/kW	2024	(CE Delft, 2024)
Onderhoud WOS	3 %	Geen	(CE Delft, 2024)
Onderhoud aansluiting	2,5 %	Geen	(CE Delft, 2013)
Kortingsfactor voor bestaande warmtenetten	5 %	Geen	Aanname CE Delft
Aandeel bestaand warmtenet voor toepassing kortingsfactor	0 %	Geen	Aanname CE Delft
Investering collectieve warmtepomp	1250 €/kW	2024	(CE Delft, 2024)
Overcapaciteit	1,25	Geen	aanname CE Delft
Onderhoud collectieve warmtepomp	6 %	Geen	(CE Delft, 2024)
Warmteverlies HT-warmtenet	0,2	Geen	Aanname CE Delft
Warmteverlies MT-warmtenet	0,15	Geen	Aanname CE Delft
Warmteverlies LT-warmtenet	0,15	Geen	Aanname CE Delft
Warmteverlies ZLT-warmtenet	0	Geen	(CE Delft, 2024)
Warmteverlies wko-net	0,15	Geen	Aanname CE Delft
Koudeverlies wko-net	0	Geen	Aanname CE Delft
Koudeverlies ZLT-warmtenet	0	Geen	(CE Delft, 2024)
Capaciteit onderstation HT-warmtenet	700 kW	Geen	(CE Delft et al., 2019)
Capaciteit onderstation MT-warmtenet	700 kW	Geen	(CE Delft et al., 2019)
Capaciteit onderstation LT-warmtenet	600 kW	Geen	(CE Delft et al., 2019)
Capaciteit onderstation ZLT-warmtenet	600 kW	Geen	(CE Delft et al., 2019)
Capaciteit onderstation wko-net	750 kW	Geen	(CE Delft et al., 2019)
Pompenergie	0,01 Gjel/GJth	Geen	(CE Delft, 2024)
Rendement warmte opwaardering	4,4	Geen	Geen

## Energievraag en isolatie

Voor de woningen gebruiken we de dataset referentieverbruik warmte van het PBL (PBL, 2023b) om de huidige totale warmtevraag per buurt te bepalen.

Naast de huidige situatie hanteren we drie isolatiepakketten:

1. **Minimaal MT:** Dit isolatiepakket bestaat uit maatregelen die minimaal nodig zijn om een woning met middentemperatuurwarmte ( $\sim 70$  °C) te verwarmen. Dit pakket zit op de grens. Dat wil zeggen dat het in de praktijk zo zou kunnen uitpakken dat een woning eigenlijk nog een extra maatregel zou moeten toepassen. In tegenstelling tot de vooroorlogse standaard, waarbij er meer maatregelen worden genomen dan strikt noodzakelijk, om er zeker van te zijn dat alle woningen goed met MT verwarmd kunnen worden.
2. **Standaard <1945:** Dit isolatiepakket brengt een woning naar de vooroorlogse standaard (RVO, 2021). Na isolatie kan de woning goed met middentemperatuurwarmte ( $\sim 70$  °C) verwarmd worden. Dit is een toekomstbestendig isolatiepakket voor vooroorlogse woningen.
3. **Standaard >1945:** dit isolatiepakket brengt een woning naar de vooroorlogse standaard (RVO, 2021). Na isolatie kan de woning goed met laagtemperatuurwarmte ( $\sim 50$  °C) verwarmd worden. Dit is een toekomstbestendig isolatiepakket voor naoorlogse woningen.
- 4.

Tabel 18 - De kosten om te isoleren per woningtype en bouwjaar voor drie verschillende isolatieniveaus

Woningtype	Bouwjaar	Minimaal MT	Standaard <1945	Standaard >1945	Bron
Vrijstaand	voor 1900	€ 114	€ 218	€ 354	Arcadis database
Vrijstaand	1900 tot 1945	€ 114	€ 218	€ 354	Arcadis database
Vrijstaand	1946 tot 1964	€ 114	€ 218	€ 354	Arcadis database
Vrijstaand	1965 tot 1974	€ 114	€ 218	€ 354	Arcadis database
Vrijstaand	1975 tot 1991	€ 0	€ 0	€ 354	Arcadis database
Vrijstaand	1992 tot 2005	€ 0	€ 0	€ 114	Arcadis database
Vrijstaand	na 2005	€ 0	€ 0	€ 0	Arcadis database
Hoekwoning	voor 1900	€ 114	€ 218	€ 354	Arcadis database
Hoekwoning	1900 tot 1945	€ 114	€ 218	€ 354	Arcadis database
Hoekwoning	1946 tot 1964	€ 114	€ 218	€ 354	Arcadis database
Hoekwoning	1965 tot 1974	€ 114	€ 218	€ 354	Arcadis database
Hoekwoning	1975 tot 1991	€ 0	€ 0	€ 354	Arcadis database
Hoekwoning	1992 tot 2005	€ 0	€ 0	€ 114	Arcadis database
Hoekwoning	na 2005	€ 0	€ 0	€ 0	Arcadis database
Rijwoning	voor 1900	€ 114	€ 218	€ 354	Arcadis database
Rijwoning	1900 tot 1945	€ 114	€ 218	€ 354	Arcadis database
Rijwoning	1946 tot 1964	€ 114	€ 218	€ 354	Arcadis database
Rijwoning	1965 tot 1974	€ 114	€ 218	€ 354	Arcadis database
Rijwoning	1975 tot 1991	€ 0	€ 0	€ 354	Arcadis database
Rijwoning	1992 tot 2005	€ 0	€ 0	€ 114	Arcadis database
Rijwoning	na 2005	€ 0	€ 0	€ 0	Arcadis database
2-1 kap	voor 1900	€ 114	€ 218	€ 354	Arcadis database
2-1 kap	1900 tot 1945	€ 114	€ 218	€ 354	Arcadis database
2-1 kap	1946 tot 1964	€ 114	€ 218	€ 354	Arcadis database
2-1 kap	1965 tot 1974	€ 114	€ 218	€ 354	Arcadis database
2-1 kap	1975 tot 1991	€ 0	€ 0	€ 354	Arcadis database
2-1 kap	1992 tot 2005	€ 0	€ 0	€ 114	Arcadis database
2-1 kap	na 2005	€ 0	€ 0	€ 0	Arcadis database
Appartement	voor 1900	€ 140	€ 270	€ 366	Arcadis database
Appartement	1900 tot 1945	€ 140	€ 270	€ 366	Arcadis database
Appartement	1946 tot 1964	€ 140	€ 270	€ 366	Arcadis database
Appartement	1965 tot 1974	€ 93	€ 223	€ 366	Arcadis database
Appartement	1975 tot 1991	€ 0	€ 0	€ 366	Arcadis database
Appartement	1992 tot 2005	€ 0	€ 0	€ 140	Arcadis database
Appartement	na 2005	€ 0	€ 0	€ 0	Arcadis database

De resulterende besparing op de warmtevraag is berekend met behulp van de Uniforme maatlat Gebouwde Omgeving (RVO, 2024).

Tabel 19 - De besparingen op de warmtevraag per isolatiepakket

Woningtype	Bouwjaar	Minimaal MT	Standaard <1945	Standaard >1945	Bron
Vrijstaand	1946 tot 1964	1,9 %	11,63 %	41,38 %	(RVO, 2022)
Vrijstaand	voor 1900	1,9 %	11,63 %	41,38 %	(RVO, 2022)
Vrijstaand	1900 tot 1945	1,9 %	11,63 %	41,38 %	(RVO, 2022)
Vrijstaand	1965 tot 1974	6,32 %	20,61 %	44,25 %	(RVO, 2022)



Woningtype	Bouwjaar	Minimaal MT	Standaard <1945	Standaard >1945	Bron
Vrijstaand	1975 tot 1991	0 %	0 %	33,47 %	(RVO, 2022)
Vrijstaand	1992 tot 2005	0 %	0 %	23,96 %	(RVO, 2022)
Vrijstaand	na 2005	0 %	0 %	0 %	(RVO, 2022)
Hoekwoning	voor 1900	4,96 %	26,31 %	50,96 %	(RVO, 2022)
Hoekwoning	1900 tot 1945	4,96 %	26,31 %	50,96 %	(RVO, 2022)
Hoekwoning	1946 tot 1964	3,13 %	15,73 %	44,75 %	(RVO, 2022)
Hoekwoning	1965 tot 1974	7,41 %	18,57 %	44,1 %	(RVO, 2022)
Hoekwoning	1975 tot 1991	0 %	0 %	31,33 %	(RVO, 2022)
Hoekwoning	1992 tot 2005	0 %	0 %	24,64 %	(RVO, 2022)
Hoekwoning	na 2005	0 %	0 %	0 %	(RVO, 2022)
Rijwoning	voor 1900	13,19 %	23,09 %	46,18 %	(RVO, 2022)
Rijwoning	1900 tot 1945	13,19 %	23,09 %	46,18 %	(RVO, 2022)
Rijwoning	1946 tot 1964	13,57 %	25,43 %	47,85 %	(RVO, 2022)
Rijwoning	1965 tot 1974	13,16 %	25,16 %	46,19 %	(RVO, 2022)
Rijwoning	1975 tot 1991	0 %	0 %	34,1 %	(RVO, 2022)
Rijwoning	1992 tot 2005	0 %	0 %	26,77 %	(RVO, 2022)
Rijwoning	na 2005	0 %	0 %	0 %	(RVO, 2022)
2-1 kap	voor 1900	5,84 %	18,24 %	45,2 %	(RVO, 2022)
2-1 kap	1900 tot 1945	5,84 %	18,24 %	45,2 %	(RVO, 2022)
2-1 kap	1946 tot 1964	5,84 %	18,24 %	45,2 %	(RVO, 2022)
2-1 kap	1965 tot 1974	8,09 %	19,27 %	44,24 %	(RVO, 2022)
2-1 kap	1975 tot 1991	0 %	0 %	33,82 %	(RVO, 2022)
2-1 kap	1992 tot 2005	0 %	0 %	25,96 %	(RVO, 2022)
2-1 kap	na 2005	0 %	0 %	0 %	(RVO, 2022)
Appartement	voor 1900	17,31 %	23,39 %	49,49 %	(RVO, 2022)
Appartement	1900 tot 1945	17,31 %	23,39 %	49,49 %	(RVO, 2022)
Appartement	1946 tot 1964	17,94 %	22,91 %	47,95 %	(RVO, 2022)
Appartement	1965 tot 1974	10,95 %	16,28 %	40,77 %	(RVO, 2022)
Appartement	1975 tot 1991	0 %	0 %	32,6 %	(RVO, 2022)
Appartement	1992 tot 2005	0 %	0 %	29,95 %	(RVO, 2022)
Appartement	na 2005	0 %	0 %	0 %	(RVO, 2022)

De warmtevraag voor utiliteit is afhankelijk van de utiliteitsfunctie. Voor utiliteit gaan we uit van twee isolatieniveaus, minimale besparing (niveau B) en maximale besparing (niveau A). De kosten voor isolatie zijn weergegeven in Tabel 21.

Tabel 20 - De warmtevraag van utiliteit in GJ/m2 voor verschillende isolatieniveaus

Functie	Bouwjaar	Warmtevraag huidig (GJ/m2)	Warmtevraag niveau B (GJ/m2)	Warmtevraag niveau A (GJ/m2)	Bron
Kantoor	voor 1920	0,98	0,21	0,15	(PBL, 2021)
Kantoor	1920 tot 1974	0,77	0,21	0,15	(PBL, 2021)
Kantoor	1975 tot 1989	0,21	0,21	0,15	(PBL, 2021)
Kantoor	1990 tot 1994	0,36	0,36	0,15	(PBL, 2021)
Kantoor	na 1994	0,3	0,3	0,15	(PBL, 2021)
Winkel	voor 1920	0,49	0,11	0,07	(PBL, 2021)
Winkel	1920 tot 1974	0,39	0,11	0,07	(PBL, 2021)



Functie	Bouwjaar	Warmtevraag huidig (GJ/m <sup>2</sup> )	Warmtevraag niveau B (GJ/m <sup>2</sup> )	Warmtevraag niveau A (GJ/m <sup>2</sup> )	Bron
Winkel	1975 tot 1989	0,11	0,11	0,07	(PBL, 2021)
Winkel	1990 tot 1994	0,19	0,19	0,07	(PBL, 2021)
Winkel	na 1994	0,15	0,15	0,07	(PBL, 2021)
Gezondheidszorg	voor 1920	1,12	0,28	0,19	(PBL, 2021)
Gezondheidszorg	1920 tot 1974	0,82	0,27	0,19	(PBL, 2021)
Gezondheidszorg	1975 tot 1989	0,27	0,27	0,19	(PBL, 2021)
Gezondheidszorg	1990 tot 1994	0,45	0,45	0,19	(PBL, 2021)
Gezondheidszorg	na 1994	0,38	0,38	0,2	(PBL, 2021)
Logies	voor 1920	0,72	0,2	0,14	(PBL, 2021)
Logies	1920 tot 1974	0,58	0,2	0,14	(PBL, 2021)
Logies	1975 tot 1989	0,2	0,2	0,14	(PBL, 2021)
Logies	1990 tot 1994	0,3	0,3	0,14	(PBL, 2021)
Logies	na 1994	0,26	0,26	0,14	(PBL, 2021)
Onderwijs	voor 1920	0,52	0,11	0,08	(PBL, 2021)
Onderwijs	1920 tot 1974	0,39	0,11	0,08	(PBL, 2021)
Onderwijs	1975 tot 1989	0,11	0,11	0,08	(PBL, 2021)
Onderwijs	1990 tot 1994	0,2	0,2	0,08	(PBL, 2021)
Onderwijs	na 1994	0,16	0,16	0,08	(PBL, 2021)
Bijeenkomst	voor 1920	0,56	0,15	0,11	(PBL, 2021)
Bijeenkomst	1920 tot 1974	0,81	0,27	0,19	(PBL, 2021)
Bijeenkomst	1975 tot 1989	0,37	0,37	0,26	(PBL, 2021)
Bijeenkomst	1990 tot 1994	0,62	0,62	0,27	(PBL, 2021)
Bijeenkomst	na 1994	0,44	0,44	0,23	(PBL, 2021)
Sport	voor 1920	0,72	0,21	0,15	(PBL, 2021)
Sport	1920 tot 1974	0,54	0,21	0,15	(PBL, 2021)
Sport	1975 tot 1989	0,21	0,21	0,15	(PBL, 2021)
Sport	1990 tot 1994	0,33	0,33	0,15	(PBL, 2021)
Sport	na 1994	0,28	0,28	0,15	(PBL, 2021)
Cel	voor 1920	1,18	0,28	0,19	(PBL, 2021)
Cel	1920 tot 1974	0,8	0,28	0,19	(PBL, 2021)
Cel	1975 tot 1989	0,28	0,28	0,19	(PBL, 2021)
Cel	1990 tot 1994	0,47	0,47	0,19	(PBL, 2021)
Cel	na 1994	0,38	0,38	0,19	(PBL, 2021)

Tabel 21 - De investeringskosten voor isolatiemaatregelen in €/m<sup>2</sup> voor utiliteit

Functie	Bouwjaar	Isolatiekosten niveau B (€/m <sup>2</sup> )	Isolatiekosten niveau A (€/m <sup>2</sup> )	Bron
Kantoor	before-1920	125	150	(PBL, 2021)
Kantoor	1920-1974	124	150	(PBL, 2021)
Kantoor	1975-1989	115	141	(PBL, 2021)
Kantoor	1990-1994	0	119	(PBL, 2021)
Kantoor	after-1994	0	119	(PBL, 2021)
Winkel	before-1920	156	187	(PBL, 2021)
Winkel	1920-1974	155	186	(PBL, 2021)
Winkel	1975-1989	142	174	(PBL, 2021)
Winkel	1990-1994	0	148	(PBL, 2021)
Winkel	after-1994	0	148	(PBL, 2021)





Functie	Bouwjaar	Isolatiekosten niveau B (€/m <sup>2</sup> )	Isolatiekosten niveau A (€/m <sup>2</sup> )	Bron
Gezondheidszorg	before-1920	131	157	(PBL, 2021)
Gezondheidszorg	1920-1974	130	157	(PBL, 2021)
Gezondheidszorg	1975-1989	119	147	(PBL, 2021)
Gezondheidszorg	1990-1994	0	125	(PBL, 2021)
Gezondheidszorg	after-1994	0	125	(PBL, 2021)
Logies	before-1920	124	149	(PBL, 2021)
Logies	1920-1974	123	149	(PBL, 2021)
Logies	1975-1989	114	140	(PBL, 2021)
Logies	1990-1994	0	118	(PBL, 2021)
Logies	after-1994	0	118	(PBL, 2021)
Onderwijs	before-1920	112	134	(PBL, 2021)
Onderwijs	1920-1974	112	134	(PBL, 2021)
Onderwijs	1975-1989	99	123	(PBL, 2021)
Onderwijs	1990-1994	0	106	(PBL, 2021)
Onderwijs	after-1994	0	106	(PBL, 2021)
Bijeenkomst	before-1920	155	185	(PBL, 2021)
Bijeenkomst	1920-1974	154	184	(PBL, 2021)
Bijeenkomst	1975-1989	142	174	(PBL, 2021)
Bijeenkomst	1990-1994	0	147	(PBL, 2021)
Bijeenkomst	after-1994	0	147	(PBL, 2021)
Sport	before-1920	181	217	(PBL, 2021)
Sport	1920-1974	180	216	(PBL, 2021)
Sport	1975-1989	163	201	(PBL, 2021)
Sport	1990-1994	0	172	(PBL, 2021)
Sport	after-1994	0	172	(PBL, 2021)
Cel	before-1920	127	153	(PBL, 2021)
Cel	1920-1974	126	153	(PBL, 2021)
Cel	1975-1989	118	145	(PBL, 2021)
Cel	1990-1994	0	121	(PBL, 2021)
Cel	after-1994	0	121	(PBL, 2021)

Tabel 22 - Overige energievragen woningen

Isolatie-niveau	Ventilatie (GJ/m <sup>2</sup> )	Koude (GJ/m <sup>2</sup> )	Hulpenergie (GJ/m <sup>2</sup> )	Warm tapwater (GJ/pp)	Bron
Naoorlogse standaard	0,02	0,05	0,01	2,02	Aanname CE Delft; Aanname CE Delft; (RVO, 2019); (NTA8800, 2022); (CE Delft, lopend)
De standaard	0,02	0,05	0,01	2,02	Aanname CE Delft; Aanname CE Delft; (RVO, 2019); (NTA8800, 2022); (CE Delft, lopend)
Vooroorlogse standaard	0	0	0,01	2,02	Aanname CE Delft; Aanname CE Delft; (RVO, 2019); (NTA8800, 2022); (CE Delft, lopend)
Minimaal MT	0	0	0,01	2,02	Aanname CE Delft; Aanname CE Delft; (RVO, 2019); (NTA8800, 2022); (CE Delft, lopend)

Isolatie niveau	Ventilatie (GJ/m <sup>2</sup> )	Koude (GJ/m <sup>2</sup> )	Hulpenergie (GJ/m <sup>2</sup> )	Warm tapwater (GJ/pp)	Bron
Huidig (HT)	0	0	0,01	2,02	Aanname CE Delft; Aanname CE Delft; (RVO, 2019); (NTA8800, 2022); (CE Delft, lopend)

Tabel 23 - Overige energievragen van utiliteit

Functie	Ventilatie (GJ/m <sup>2</sup> )	Koude (GJ/m <sup>2</sup> )	Hulpenergie (GJ/m <sup>2</sup> )	Apparaten (GJ/m <sup>2</sup> )	Warm tapwater (GJ/m <sup>2</sup> )	Bron
Bijeenkomst	0.048	0.176	0.01	0.129	0.01	(NTA8800, 2022)
Cel	0.048	0.086	0.01	0.454	0.015	(NTA8800, 2022)
Gezondheidszorg	0.046	0.032	0.01	0.232	0.033	(NTA8800, 2022)
Kantoor	0.019	0.086	0.01	0.454	0.005	(NTA8800, 2022)
Logies	0.048	0.156	0.01	0.089	0.045	(NTA8800, 2022)
Onderwijs	0.009	0.004	0.01	0.151	0.005	(NTA8800, 2022)
Anders	0.0	0.087	0.01	0.454	0.004	(CE Delft et al., 2019)
Sport	0.081	0.087	0.01	0.454	0.045	(NTA8800, 2022)
Winkel	0.008	0.035	0.01	0.567	0.005	(NTA8800, 2022)