



Ministerie van Volkshuisvesting en
Ruimtelijke Ordening

Achtergrondnotitie Data Tool Eindgebruikerskosten

Definities, kentallen en aannames

Datum
Juli 2026

In samenwerking met TNO

› TNO 2025 R00000

juli 2026 (V2.0)

TNO innovation
for life

Achtergrondnotitie Data Tool Eindgebruikerskosten

Definities, kentallen en aannames

Auteurs	Kim Fernández Gómez; Claartje Ottens; Thijs Teunis; Jaara Bijvoet; Casper Tigchelaar; Viraisha Bhoewar; Robin Vink; Anna Gravendeel, Jordy Wilders
Rapport	In samenwerking met TNO
Titel	Achtergrondnotitie Data Tool Eindgebruikerskosten Definities, kentallen en aannames
Aantal pagina's	47
Aantal bijlagen	5
Versienummer dataset	Eindgebruikerskosten branch van Hestia versie 1.1: model-hestia-public Eindgebruikerskosten
Versienummer Documentatie	2.0 – zie bijlage voor detaillering

Alle rechten voorbehouden

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening en TNO.

© 2026 TNO & VRO

Inhoudsopgave

1. Achtergrond en aanleiding	5
1.1. Inzicht in eindgebruikerskosten	5
1.2. Eerdere Dashboard Eindgebruikerskosten	5
1.3. Proces naar deze tool en taakverdeling	6
1.4. Scope en afbakening	7
1.5. Utiliteit	8
1.6. Leeswijzer	8
2. Definities en modelbasis	9
2.1. Introductie eindgebruikerskosten	9
2.2. Introductie Hestia	10
2.3. Eindgebruikerskosten in Hestia	11
2.4. Vertaling van Startanalyse strategieën	12
2.5. Actualisatie bouwjaarklassen voor Tool Eindgebruikerskosten	16
2.6. Verschil Startanalyse PBL	17
2.7. Netto Contante Waarde (NCW)	17
3. Eindgebruikerskostenmodule: Invoerdata, rekenregels en nabewerking	20
3.1. Invoerdata en rekenregels	20
3.1.1. Huishoudenskenmerken	20
3.1.2. Financieringslasten	21
3.1.3. Huurverhoging particuliere huurwoningen (huurcommissiemethode)	23
3.1.4. Huurverhoging sociale huurwoningen (menukaart)	23
3.1.5. Huurtoeslag	25
3.1.6. Renteaftrek en eigenwoningforfait	25
3.1.7. Energiekosten	25
3.2. Nabewerking gemodelleerde data	27
3.2.1. Noodzaak nabewerking	27
3.2.2. Samenstelling geaggregeerde datasets	27
3.2.3. Uitgesloten woningen in geaggregeerde datasets	30
3.3. Dynamische invoer	31
4. Bijlagen	32
4.1. Kengetallen	32
4.2. Klimaatfactor NCW	37
4.3. Voorbeeldberekening Gemeente Utrecht	38
4.4. Versienummering	44
4.5. Importhistorie	45
5. Referenties	46

1. Achtergrond en aanleiding

1.1. Inzicht in eindgebruikerskosten

Gemeenten hebben een regierol in de uitvoering van de warmtetransitie bij het aardgasvrij maken van de woningen in de gemeenten. Als gemeente heb je behoefte aan kwantitatieve informatie over eindgebruikerskosten van de warmtetransitie voor het opstellen van de Warmteprogramma's (WP) (voorheen Transitievisies Warmte), Uitvoeringsplannen (UP) en voor het informeren van burgers en andere stakeholders. De 'Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie' (Wgiw) schrijft voor dat gemeenten bij het inzetten van hun aanwijsbevoegdheid onder andere rekening moeten houden met de verwachte betaalbaarheid van verduurzamingsmaatregelen voor eindgebruikers en daar inzicht in moeten geven.

Het Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO), TNO en de Rijkdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) zijn daarom een samenwerking aangegaan en hebben een tool voor gemeenten ontwikkeld: de Tool Eindgebruikerskosten. Deze tool geeft gemeenten inzicht in de kosten die woningeigenaren - zowel huurders als eigenaren - moeten maken om hun woning aardgasvrij en daarmee duurzaam te maken, afhankelijk van de warmteoptie die de gemeente voor hun wijk kiest.

Gemeenten hebben deze informatie nodig om te kunnen beoordelen en verantwoorden of de gekozen warmteoplossing betaalbaar is voor de bewoners van hun wijken en buurten. Daarbij is het essentieel dat de ambtenaren van de energieafdeling nauw samenwerken met collega's uit het sociale domein, zodat ook rekening wordt gehouden met de koopkracht van de woningeigenaren. Op deze manier kunnen gemeenten beter onderbouwde en rechtvaardige keuzes maken bij het opstellen van hun verduurzamingsplannen.

Dit document beschrijft de achterliggende datasets en beleidskeuzes die ten grondslag liggen aan de Tool Eindgebruikerskosten voor woningen. Het is geen gebruikershandleiding voor de Tool Eindgebruikerskosten zelf. De belangrijkste aannames en uitgangspunten die zijn gebruikt bij het samenstellen van de dataset, worden in deze achtergrondnotitie toegelicht. Een gebruikershandleiding in de vorm van een filmpje kun je vinden op de ondersteuningspagina in het dashboard zelf en op de website van Volkshuisvesting Nederland.

1.2. Eerdere Dashboard Eindgebruikerskosten

In 2021 heeft het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) opdracht gegeven aan TNO om het Dashboard Eindgebruikerskosten (TNO, 2023) op te leveren. De aanleiding voor deze opdracht was de afspraak in het Klimaatakkoord dat informatie over de eindgebruikerskosten beschikbaar moest komen in de Leidraad voor uitvoeringsplannen van de verduurzaming van wijken en buurten. Het Dashboard Eindgebruikerskosten is opgenomen in de [Handreiking](#)

[betaalbaarheid: Hulpmiddel voor gemeenten voor de warmtetransitie in de wijkaanpak'](#) (VNG; BZK, 2023).

In dit eerdere Dashboard Eindgebruikerskosten worden de jaarlijkse kosten en baten van woningeigenaren en -gebruikers (de eindgebruikers) gepresenteerd over verschillende, op de [Startanalyse](#) (PBL, 2020) gebaseerde, warmtestrategieën. Het Dashboard Eindgebruikerskosten is een Excelbestand met ingebouwde dashboard functionaliteit. Dit dashboard bevat voor specifieke doelgroepen geaggregeerde waarden die gebaseerd zijn op gemiddelden voor heel Nederland. In 2022 is het Dashboard Eindgebruikerskosten dynamisch gemaakt waarbij enkele variabelen in het dashboard door de gebruiker zelf aangepast kunnen worden. Naar aanleiding van de gestegen energieprijzen heeft TNO in 2023 een update uitgevoerd waarbij de energieprijzen en -kosten zijn aangepast.

1.3. Proces naar Tool Eindgebruikerskosten en taakverdeling

Gebaseerd op opgedane ervaringen met het Dashboard Eindgebruikerskosten en nieuwe data-mogelijkheden heeft het Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO) de wens uitgesproken voor een uitgebreide herziening van het Dashboard.

VRO had de wens een tool te ontwikkelen die gemeenten liefst gedurende het hele proces van het aardgasvrij maken van wijken kunnen gebruiken (van het moment van verkenning tot concrete planvorming) door inzicht te geven in de kosten en baten van diverse warmteopties op wijk/buurniveau. Een uitgebreide herziening van het Dashboard Eindgebruikerskosten was om twee redenen gewenst:

1. Het eerdere Dashboard is een complex Excelbestand en gemeenten kunnen niet goed uit de voeten met de grote hoeveelheid informatie die nu wordt gepresenteerd. Om de informatie toegankelijker te maken was het de wens om het Dashboard om te zetten tot een web-based tool die makkelijker hanteerbaar en gebruiksvriendelijker is voor gemeenten en de informatie bevat die zij specifiek nodig hebben.
2. PBL en TNO hebben sinds de publicatie van het Dashboard een nieuw simulatiemodel van de gebouwde omgeving ontwikkeld, Hestia. De inzet van Hestia voor de web-based tool kent meerdere voordelen:
 - a. Hestia bevat meer gedetailleerde data over woningen dan de data waarop het eerdere Dashboard Eindgebruikerskosten was gebaseerd (het ruimtelijke model Vesta MAIS). Waar in het Dashboard bijvoorbeeld nog met isolatiepakketten per woning werd gerekend, kan er met Hestia gerekend worden met isolatie op bouwdeelniveau, rekening houdend met de dimensies van elk bouwdeel.¹ Met de toepassing van Hestia is het daarom

¹ Let op: De eindgebruikerskosten in de dataset zijn gebaseerd op modeluitkomsten en zijn dus alleen indicatief voor de kosten en baten van een individuele huurder, woningeigenaar of verhuurder. Individuele kosten en baten kunnen hoger of lager uitvallen dan de modeluitkomsten door verschillen in onder andere de huidige isolatiegraad en andere kenmerken van de woning en het gedrag van de bewoners. Alhoewel het Hestia model dus op woningniveau kan rekenen, kunnen de resultaten van

- mogelijk om meer herkenbare informatie te presenteren voor gemeenten, die beter aansluit bij de werkelijke situatie.
- b. Met het Hestia model is het ook mogelijk om te werken met wijkspecifieke woningkenmerken, in plaats van landelijk geaggregeerde data.
 - c. De informatie in Hestia wordt elk jaar geüpdatet, waardoor de nieuwe web-based tool ook makkelijk up-to-date kan blijven, in tegenstelling tot het eerdere Dashboard Eindgebruikerskosten.

Op basis van bovenstaande argumenten is door VRO besloten tot de herziening van het Dashboard Eindgebruikerskosten. Als eerste fase van de herziening is TNO gevraagd door VRO om een inventarisatie te maken van de wensen, eisen en randvoorwaarden voor een nieuwe Tool Eindgebruikerskosten. De resultaten van deze inventarisatie zijn gebundeld in een Programma van Eisen, inclusief een voorstel dat invulling geeft aan de verschillende behoeftes en eisen ('Voorstel voor Tool Eindgebruikerskosten'). Dit betreft een meerjarig programma waarbij in de eerste fase een simpele tool zal worden opgeleverd, en die mogelijk daarna doorontwikkeld wordt naar de behoeften van de gebruikers.

Mede op basis van dit programma van eisen werd de nieuwe Tool Eindgebruikerskosten ontwikkeld in samenwerking tussen TNO, het Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO) en de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). In deze samenwerking ontwikkelt TNO de datasets waarmee de tool gevoed wordt. VRO is opdrachtgever van de ontwikkeling van de tool en RVO heeft de tool in beheer.

1.4. Scope en afbakening

De tool toont alleen informatie over groepen van vijftien woningen of meer. Dit komt voort uit de afweging tussen de borging van privacy, kwaliteit en gebruiksvriendelijkheid van de tool. Hierbij is gekozen om zoveel mogelijk invulling te geven aan de gebruiksvriendelijkheid van de tool - wat betekent zo klein mogelijke groepsgroottes. Echter; hierbij wordt rekening gehouden met een minimale groepsgrootte ter borging van de privacy. Vanuit het kwaliteitsaspect is het wenselijk een grotere groepsgrootte te hanteren (minimaal vijftig woningen). Toch is de afweging gemaakt om ook informatie te tonen over kleinere groepen; waarbij in acht genomen dient te worden dat deze cijfers minder representatief zijn voor deze specifieke groepen.

Daarnaast wordt koeling buiten beschouwing gelaten in de scenario's binnen de tool. Op dit moment beschikken we niet over de data om te kwantificeren hoeveel extra energieverbruik en investeringskosten hierbij een rol spelen. Hoewel dit niet is meegenomen in de tool, is het als gemeente wel goed om hier rekening mee te houden in de uiteindelijke keuze voor je warmteoplossing.

Hestia alleen op geaggregeerd niveau (groepen van minimaal 100 woningen) als voldoende accuraat worden beschouwd.

1.5. Utiliteit

De Tool Eindgebruikerskosten toont ook informatie over utiliteit, welke in tegenstelling tot de informatie over woningen niet met behulp van Hestia is gemodelleerd. Dat wil zeggen dat de Tool ook informatie inzichtelijk maakt over bedrijven die zich in deze gemeente, wijk en buurt bevinden. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een andere dataset: de 'Dataset Utiliteitsbouw Wijkaanpak'. Dit is (ook) een dataset van TNO en is openbaar te vinden op: [Dataset utiliteit in de wijkaanpak uitgebreid | Publicatie | Home | Volkshuisvesting Nederland](#). Hier is ook een bijbehorende achtergrondnotitie te vinden.

Wanneer een gebruiker een wijk of buurt heeft geselecteerd in de Tool, is het ook mogelijk om de demografische kenmerken van de utiliteit in die betreffende buurt in te zien. Dit wordt gedaan ter kennisgeving, zodat men ook inzicht heeft welke utiliteit door de transitie wordt geraakt.

Meer gedetailleerde informatie over de strategieën en bijbehorende kosten zijn te vinden in bovengenoemd bronbestand.

1.6. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt beschreven hoe het ruimtelijke Hestia model is gebruikt voor de modelleringen, welke strategieën uit de Startanalyse zijn gebruikt, en welke definities worden gehanteerd. In hoofdstuk 3 wordt beschreven welke invoerdata en rekenregels voor de modelleringen zijn gebruikt en hoe de data geschikt zijn gemaakt voor publicatie.

2. Definities en modelbasis

In de Tool Eindgebruikerskosten worden de jaarlijkse kosten en baten van woningeigenaren en -gebruikers (de eindgebruikers) gepresenteerd over verschillende, op de Startanalyse gebaseerde, warmtestrategieën. In dit hoofdstuk wordt het concept 'eindgebruikerskosten' verder uitgelegd en wordt beschreven hoe het ruimtelijke energiemodel Hestia ingezet is om deze eindgebruikerskosten te modelleren. Er wordt toegelicht hoe de strategieën van de Startanalyse vertaald zijn voor de modellering van de eindgebruikerskosten. Als de gegevens in Hestia geüpdatet worden, zal de tool ook geüpdatet worden. In bijlage 5 importhistorie kun je zien welke versie momenteel in de tool wordt gebruikt.

Voor de gemeente-, wijk- en buurtselectie gaan we uit van de CBS-dataset van wijken en buurten uit 2022.

2.1. Introductie eindgebruikerskosten

Uitgangspunt eindgebruikerskosten: Verdeling naar actoren (en bijbehorende belasting en opslagen)

PBL heeft in zijn [Startanalyse](#) nationale meerkosten in kaart gebracht voor vier aardgasvrije warmtestrategieën, welke zijn onderverdeeld in verschillende sub-strategieën. Bij nationale kosten zijn alle kosten en baten bij elkaar opgeteld van alle actoren in Nederland die het gevolg zijn van een bepaalde investeringsbeslissing. Er wordt in deze nationale kostenbenadering niet gekeken naar wie de kosten maakt of de baten ontvangt, maar alleen naar wat die kosten en baten in totaal zijn voor Nederland als geheel.

In de eindgebruikerskosten wordt juist wel gekeken bij welke actoren de kosten landen. Hierin worden dus ook subsidies, belastingen en heffingen meegenomen. In deze dataset kijken we alleen vanuit het perspectief van de eindgebruiker. Kosten worden dus alleen meegenomen als die bij een eindgebruiker landen.

Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende eindgebruikers: eigenaar-bewoners, huurders van sociale huurwoningen, verhuurders van sociale huurwoningen, huurders van particuliere huurwoningen en verhuurders van particuliere huurwoningen.

Wat wordt er verstaan onder eindgebruikerskosten?

Eindgebruikerskosten zijn de jaarlijkse kosten die huishoudens (eigenaar-bewoners, sociale huurders en particuliere huurders) of verhuurders moeten betalen voor het verduurzamen van hun woning, zoals investeringen in isolatie of nieuwe verwarmingssystemen. Dit is inclusief financieringslasten, belastingen en subsidies. De gebruikte definitie is gelijk aan de definitie uit het oude Dashboard Eindgebruikerskosten, zie voor verdere uitleg het [achtergrondrapport](#) (TNO, 2023).

De eindgebruikerskosten worden in dit onderzoek uitgedrukt in gemiddelde jaarlasten, prijspeil 2024. We berekenen de verwachte eindgebruikerskosten op

het moment van investeren. De eindgebruikerskosten zijn gelijk aan de jaarlijkse kosten minus de jaarlijkse baten. Onder de kosten vallen:

- **Energiekosten.** De vastrechtkosten en variabele kosten voor gas, elektriciteit en warmte. Het middenpad van de energieprijzen is volgens de KEV 2024 voor gas en elektriciteit, met een bandbreedte volgens PBL-energieprijsscenario's voor BZK (Wetzels, et al., 2023). Voor warmte zijn de maximale tarieven van ACM voor 2024 gebruikt.
- **Investeringskosten.** Hieronder vallen o.a. de investeringskosten voor een warmtepomp, warmtenetaansluiting, isolatiemaatregelen, en lage-temperatuuraufgiftesysteem. Subsidies worden op deze kosten in mindering gebracht. Tabel A2.41 in de bijlage toont welke subsidies zijn meegenomen.
- **Financieringskosten (rente).** Deze komen terug als onderdeel van de financieringslasten, die naast rente ook aflossing van de lening omvatten.
- **Onderhoudskosten.** De jaarlijkse onderhoudskosten voor de warmteopwekkende installaties.

Onder baten valt de mogelijke extra renteaftrek, extra huurtoeslag, en voor de verhuurder huurverhoging die gevraagd mag worden voor een duurzamere woning. **Tabel 2.1** toont hoe de kosten en baten over de verschillende eindgebruikers verdeeld zijn.

Tabel 2.1: Kosten en baten per eindgebruiker

Eindgebruiker	Kosten	Baten
Eigenaar-bewoner	Energiekosten, investeringskosten, onderhoudskosten	Renteaftrek: hypotheek- of warmtefonds renteaftrek
Sociale huurder	Energiekosten, huurverhoging	Extra huurtoeslag
Particuliere huurder	Energiekosten, huurverhoging	Extra huurtoeslag
Sociale verhuurder	Investeringskosten, onderhoudskosten	Huurverhoging
Particuliere verhuurder	Investeringskosten, onderhoudskosten	Huurverhoging

*Omdat we het perspectief van de eindgebruiker laten zien in de tool, kan er maar één type eindgebruiker per selectie worden gekozen. Om dezelfde reden kan er ook maar één financieringstype worden gekozen per selectie.

2.2. Introductie Hestia

Voor het modelleren van de eindgebruikerskosten wordt het ruimtelijke energiemodel Hestia gebruikt. TNO heeft Hestia in samenwerking met PBL ontwikkeld. Hestia is een open-source en open-access ruimtelijk energiemodel dat de ontwikkeling van de energetische kwaliteit van alle Nederlandse woningen simuleert. Het model berekent naast de ontwikkeling van het gas-, elektriciteits- en warmteverbruik ook de kosten en baten van investeringen voor alle relevante actoren en vele andere aspecten gerelateerd aan de verduurzaming van

woningen. Het voornaamste doel van Hestia is om een zo accuraat mogelijke afspiegeling te geven van de mate van verduurzaming van de woningvoorraad en de manier waarop deze kan veranderen onder verschillende invloeden.

In Hestia is het mogelijk om op grote schaal data samen te brengen en te koppelen. Zo is er per woning² het volgende bekend: locatie, woningtype, bouwjaar, schilvorm, energielabel en aansluitingen op warmte-, gas- en elektriciteitsnetten. Hiervoor maakt het gebruik van diverse ruimtelijke gegevensbestanden op buurt- en gebouwniveau zoals de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG). Op basis van de 3D-BAG is de vorm van de woningen en daarmee de oppervlakte van de verschillende bouwdelen van de woning afgeleid. Ook worden er aannames gedaan op het gebied van onder andere bouwdeelkwaliteit, installaties en het aantal bewoners. Hestia kan het energieverbruik van de woning vervolgens simuleren van 2000 tot 2050. Hierin worden veranderingen van de gebouwde omgeving, maar ook bijvoorbeeld klimaatscenario's meegenomen. Hestia kan investeringen in woningen op bouwdeelniveau simuleren onder invloed van bijvoorbeeld verschillend beleid, investeringsgedrag of andere exogene factoren. Hiermee kunnen de energiebesparing en benodigde investeringskosten berekend worden.

Meer informatie over de data en modellering in Hestia is te vinden in het [Functioneel ontwerp](#) (Molen, et al., 2023). Een publieke versie van het model is open-source beschikbaar (PBL).

2.3. Eindgebruikerskosten in Hestia

Hestia is als volgt ingezet voor de berekening van eindgebruikerskosten:

- Bepaling van de uitgangssituatie van elke woning. Hestia bevat onder andere een inschatting van de dimensies en de huidige isolatiegraad van elk bouwdeel van elke individuele woning in Nederland.
- Berekening van de energie(kosten)besparing door de maatregelen van de verduurzamingsstrategie.
- Berekening van de investeringskosten van de maatregelen van de verduurzamingsstrategie, op basis van de grootte en de huidige ingeschatte isolatiegraad van elk bouwdeel van elke woning. Investeringskosten kunnen plaatsvinden op natuurlijke of zelfstandige momenten. Dit is verder toegelicht in onderstaande alinea.
- Koppeling aan huishoudenskenmerken van de bewoners van de woning op basis van geaggregeerde CBS-microdata en woningkenmerken.
- Eindgebruikerskostenmodule. Hierin worden overige invoergegevens ingelezen die specifiek zijn toegevoegd voor het berekenen van eindgebruikerskosten, zoals sommige rentepercentages (par. 3.1.2) en investeringskosten Tabel A1 in Bijlage 4.1 Kengetallen en worden de eindgebruikerskosten per woning berekend.

² In de BAG wordt een woning gedefinieerd als een verblijfsobject (vbo) met het gebruiksdoel 'woonfunctie'.

Natuurlijk en zelfstandig moment

De kostenkengetallen in Hestia zijn afgeleid van de kosten op een natuurlijk of zelfstandig moment zoals aangegeven in de Kostenkengetallen database van RVO, bijgewerkt door Arcadis. Hierin wordt een natuurlijk moment omschreven als:

“Tijdens de natuurlijke momenten en mutaties is er sprake van meerkosten door het toepassen van de energiebesparende maatregelen ten opzichte van de vervangingswerkzaamheden die tijdens een dergelijk moment al plaatsvinden. Dat zijn de in de maatregelen genoemde meerkosten. In de onderbouwingen van deze maatregelen worden deze meerkosten onder andere inzichtelijk gemaakt door de kosten voor deze energiezuinige alternatieven te corrigeren met de eventuele kosten van de oorspronkelijke vervanging. Alle directe en indirect gerelateerde meerkosten worden meegenomen.”

“De kosten van op zichzelf staande werkzaamheden betreffen alle kosten die aan de maatregelen zijn verbonden. Dit zijn alle direct en indirect gerelateerde kosten.”

Indirecte kosten zijn alle kosten die niet direct samenhangen met materiaal of arbeid. Een voorbeeld zijn algemene uitvoeringskosten. Het percentage indirecte kosten verschilt tussen zelfstandig en natuurlijk moment. Een algemeen verschil tussen de RVO kostenkengetallen op een natuurlijk vervangingsmoment ten opzichte van een zelfstandig moment is dat een lager percentage indirecte kosten wordt gehanteerd (namelijk 13,1% ten opzichte van 20%) omdat de algemene uitvoeringskosten dan niet worden meegenomen (Molen, et al., 2023).

2.4. Vertaling van Startanalyse strategieën

PBL heeft in haar Startanalyse nationale meerkosten in kaart gebracht voor vier aardgasvrije warmtestrategieën, met verschillende substrategieën. Deze strategieën zijn vertaald om toe te kunnen passen voor de modelleringen van de eindgebruikerskosten met Hestia. In onderstaand overzicht worden vier strategieën van de Startanalyse voor de verduurzaming van de gebouwde omgeving beschreven en de huidige situatie/het referentiescenario S0. Elke strategie beschrijft een manier om gebouwen te verwarmen:

- Referentiescenario (S0): huidige situatie, aardgas, geen verduurzaming
- All-electric (S1): verwarming met individuele elektrische warmtepompen
- Warmtenet met midden- en hogetemperatuurbronnen (S2): collectieve verwarming via een warmtenet afkomstig van restwarmte of geothermie
- Combinatie (Z)LT-warmtenet met individuele elektrische warmtepompen (S3): afhankelijk van de kosten wordt per gebouw gekozen voor een (zeer) laagtemperatuur-warmtenet of een individuele warmtepomp.
- Groen gas (S4): verwarming met een hybride warmtepomp in combinatie met groengas of waterstof

Voor de warmtestrategieën in de Tool Eindgebruikerskosten wordt zoveel mogelijk aangesloten met de Startanalyse 2025. Voor woningen worden alle strategieën van de Startanalyse in de tool afgedekt. Echter, niet elke

warmtestrategie uit de Startanalyse is terug te vinden in de tool, want voor sommige startanalyse-strategieën verschillen de eindgebruikerskosten niet. Het verschil tussen startanalyse-strategieën zit dan niet in isolatie of installaties, maar in de warmtebron(nen), wat niet onderscheidend is voor de kosten voor de eindgebruikers.

Tabel 2.2 laat zien voor welke strategieën eindgebruikerskosten zijn berekend en op welke strategieën uit de Startanalyse deze gebaseerd zijn.

Tabel 2.2: Overzicht van de onderzochte strategieën.

Strategie eindgebruikers-kosten	Startanalyse-variant(en)	Schillabel*	Omschrijving
S0	Referentie-beeld huidige situatie	G+	Referentiescenario: huidige situatie (2024), geen verduurzaming
S1a	S1a	B+	Individuele elektrische luchtwarmtepomp
S1b	S1b	B+	Individuele elektrische bodemwarmtepomp
S2a	S2a, S2b, S2c, S3c	B+	Warmtenet met een aanvoertemperatuur van 70°C
S2d	S2d, S2e, S2f, S3f, S3h	D+	Warmtenet met een aanvoertemperatuur van 70°C
S3a ³	S3a, S3b, S3e	B+	Warmtenet met een aanvoertemperatuur van <30°C en individuele opwaardering tot 50°C
S3d ³	S3d,	B+	Warmtenet met een aanvoertemperatuur van 50°C en boosterwarmtepomp voor warm tapwater
S3g ³	S3g	D+	Warmtenet met een aanvoertemperatuur van <30°C en individuele opwaardering tot 70°C
S4a	S4a	B+	Hybride warmtepomp met klimaatneutraal gas
S4b	S4b	D+	Hybride warmtepomp met klimaatneutraal gas

*De schillabels die gewenst zijn voor dit scenario (en voor alle betere schillabels). Schillabels is een term van PBL en is niet gelijk aan het energielabel.

³ In de Startanalyse worden bij strategie 3 de gebouwen in een buurt aangesloten op een warmtenet met (zeer) lage temperatuurbron (15-30°C) of op een individuele elektrische warmtepomp, waarbij voor elk gebouw afgewogen wordt welke optie het meest financieel rendabel is. In deze studie is het uitgangspunt dat alle woningen overgaan op een (zeer) lage-temperatuur warmtenet.

Alle strategieën brengen elektriciteitskosten met zich mee, bestaande uit vastrecht en leveringskosten, verminderd met de heffingskorting. Strategie S0 maakt gebruik van aardgas, en S4a en S4b van klimaatneutraal gas. Deze kosten zijn ook onderverdeeld in vastrecht en leveringskosten. De kosten voor warmte zijn onderverdeeld in vastrecht, een gebruiksafhankelijk tarief, een meettarief en de huur van een afleverset. Voor S3a en S3g geldt geen gebruiksafhankelijk tarief, aangezien de temperatuur van de aangeleverde warmte niet hoog genoeg is voor direct gebruik, en individuele opwaardering nodig is. Tabel A3 in de bijlage toont de gebruikte energieprijzen.

Tabel 2.3 geeft een overzicht van de investeringskostenposten die per strategie zijn meegenomen. De kostenkengetallen per maatregel zijn te vinden in Tabel A1 in de bijlage.

Tabel 2.3: Overzicht van investeringsposten per strategie.

Strategie	Investeringskostenposten
S0	HR-ketel
S1a	LW-eWP, mechanische ventilatie, LTAS, woningaanpassing koken, inductiekookplaat en pannenset, isolatie tot schillabel B
S1b	BW-eWP, mechanische ventilatie, LTAS, woningaanpassing koken, inductiekookplaat en pannenset, isolatie tot schillabel B
S2a	Mechanische ventilatie, woningaanpassing koken, inductiekookplaat en pannenset, BAK, isolatie tot schillabel B
S2d	Woningaanpassing koken, inductiekookplaat en pannenset, BAK, isolatie tot schillabel D
S3a	eWP, mechanische ventilatie, LTAS, woningaanpassing koken, inductiekookplaat en pannenset, BAK, isolatie tot schillabel B
S3d	Boosterwarmtepomp, mechanische ventilatie, LTAS, woningaanpassing koken, inductiekookplaat en pannenset, BAK, isolatie tot schillabel B
S3g	eWP, woningaanpassing koken, inductiekookplaat en pannenset, BAK, isolatie tot schillabel D
S4a	Hybride warmtepomp, mechanische ventilatie, isolatie tot schillabel B
S4b	Hybride warmtepomp, isolatie tot schillabel D

Hestia rekent niet met schillabels als doelsituatie voor de isolatiekwaliteit van een woning, maar met isolatieniveaus per bouwdeel (isolatiemaatregelpakketten). In Tabel 2.4 is per woningtype en bouwjaarklasse weergegeven welke isolatieniveaus per bouwdeel nodig zijn voor een schillabel B of D. Bij strategieën met isolatie tot schillabel B wordt ook geïnvesteerd in mechanische ventilatie in de vorm van niet-vraaggestuurde mechanische afvoer en natuurlijke toevoer. Hestia maakt een inschatting van welke woningen al mechanische ventilatie in de huidige situatie hebben en van de warmtevraag door ventilatie. Ventilatie kan daarnaast zorgen voor een hogere warmtevraag. Een overzicht van de kosten per isolatie- en ventilatiemaatregel is opgenomen Tabel A2 in de bijlage.

Tabel 2.4: Vertaling van schillabeldoelen naar isolatiemaatregelpakketten met isolatieniveaus in Hestia. Een toelichting van de isolatieniveaus N1 t/m N3 is terug te vinden onder de tabel. Verdere informatie staat in het Functioneel Ontwerp van Hestia (Molen, et al., 2023).

Schillabel	Woningtype	Bouwjaar-klasse	Raam	Dak	Massieve gevel	Spouwmuur	Paneel	Vloer
B	Eengezins	<1930	N3	N3	N3	-	N3	N3
		1930 t/m 1969	N3	N3	N3	N1	-	N3
		1970 t/m 1991	N3	N3	N3	N2	-	N3
	Meergezins	<1930	N3	-	N3	N1	-	N3
		1930 t/m 1969	N3	-	N3	N1	-	N3
		1970 t/m 1991	N3	-	N3	N2	-	N3
D	Eengezins	<1930	N3	-	N3	N1	-	-
		1930 t/m 1969	N3	-	-	N1	-	-
		1970 t/m 1991	N3	-	-	N2	-	-
	Meergezins	<1930	N3	-	-	N1	-	-
		1930 t/m 1969	N3	-	-	N1	-	-
		1970 t/m 1991	N3	-	-	N2	-	-

Bouwjaarklassen

De tool kent een andere reeks van bouwjaren. De gehanteerde bouwjaarklassen zijn: < 1945, 1945 – 1975, 1975 – 1995 en > 1995. Elk van de combinaties van bouwjaarklassen en woningtypen komt voor, resulterend in twintig unieke woontype-bouwjaarklasse combinaties. De bouwjaarklassen zijn gebaseerd op de indeling uit de projecten Standaard- en Streefwaarden (RVO, 2021a) en Eindgebruikerskosten en baten bij de Startanalyse (PBL, 2020) en representeren verschillende periodes van bouwnormen in Nederland.

Er is gekozen voor vier categorieën om te voorkomen dat het te veel (en te kleine) groepen worden. De grens van 1945 is in lijn met de aanname over wel/geen spouwmuur volgens de isolatiestandaard ([Standaardwaarden voor uw woningisolatie | RVO.nl | RVO.nl](#)). De grens van 1975 heeft te maken met de gascrisis ([Bouwjaar & energiebesparende maatregelen | HIER](#)) en de grens van 1995 heeft te maken met de EPC ([Energieprestatiecoëfficiënt - Wikipedia](#)).

De isolatieniveaus in Hestia zijn gebaseerd op Rc- en U-waarden (energetische kwaliteitsniveaus) die per bouwdeel verschillend zijn ingedeeld. Elk bouwdeel in een woning wordt afzonderlijk toegekend aan één van deze isolatieniveaus. Door deze niveaus bij elkaar te groeperen kunnen isolatiepakketten met elkaar vergeleken worden op een rekenkundig haalbare manier.

De isolatieniveaus per bouwdeel hebben de volgende omschrijving:

- N0: Geheel ongeïsoleerd (meestal vóór bouwjaar 1965)
- N1: Zeer matige isolatie, slechtst mogelijke niveau (bouwjaar 1965 – 1988)
- N2: Minimale gangbare maatregelen, doe-het-zelf niveau
- N3: Maximale gangbare maatregelen, vakman vereist
- N4: Hoogste isolatiegraad, verregaande verduurzamingsmaatregelen

2.5. Actualisatie bouwjaarklassen voor Tool Eindgebruikerskosten

In eerdere versies van de Tool Eindgebruikerskosten werden vier bouwjaarklassen gehanteerd (<1945, 1945–1975, 1975–1995, >1995), gebaseerd op de indeling voor isolatiestandaarden (Standaard- en Streefwaarden en de Startanalyse), maar met samengevoegde groepen.

Voor de nieuwe versie van de tool is ervoor gekozen om de bouwjaarklassen te verfijnen en aan te laten sluiten bij de meer gedetailleerde indeling zoals gebruikt in de Startanalyse. De volgende bouwjaarklassen worden voortaan in de tool toegepast:

- Voor 1930
- 1930 - 1945
- 1946 - 1964
- 1965 - 1974
- 1975 - 1991
- 1992 - 1995
- 1996 - 1999
- 2000 - 2005
- 2006 - 2010
- 2011 - 2014
- 2015 en later

De indeling sluit beter aan bij de bouwjaarklassen uit de Startanalyse 2025, waarbij de bouwjaarklassen belangrijk zijn voor het bepalen van isolatiemaatregelen volgens de wettelijke bouwbesluiten.

2.6. Verschil Startanalyse PBL

Kosten versus tarieven

Een belangrijk verschil tussen nationale en eindgebruikerskosten is dat in de eerste benadering puur naar de feitelijke kosten en baten gekeken wordt van een investering. Vaak worden die niet één-op-één doorberekend naar eindgebruikers. In de praktijk zijn er allerlei vastgestelde tarieven die maken dat eindgebruikers minder of soms meer betalen dan de feitelijke kosten. In de eindgebruikerskostenbenadering worden deze tariefstellingen meegerekend. Zo is de maximale huurverhoging bij investeringen die een corporatie mag doorvoeren aan wettelijke regels gebonden en zijn de vaste leveringskosten voor energie niet woningafhankelijk maar gelijk voor elke klant.

Discontovoet versus financieringslasten

In de nationale kostenbenadering worden alle kosten en baten omgerekend naar jaarlijkse kosten voor een specifiek zichtjaar. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een nationale discontovoet van 2,25% (peildatum 2024). De afschrijvingen zijn op basis van de technische levensduur van maatregelen.

Bij het bepalen van de eindgebruikerskosten worden investeringen ook omgerekend naar jaarlijkse kosten in een bepaald zichtjaar. Hierbij wordt echter gekeken naar de financieringslasten van de investeerder. Deze lasten zijn afhankelijk van de interne rentevoet die gehanteerd wordt door een investeerder en door de rentes die gevraagd worden op de kapitaalmarkt. Deze rentes verschillen per actor. Zo kunnen woningcorporaties goedkoper lenen doordat hun leningen geborgd zijn door het waarborgfonds. En eigenaar-bewoners kunnen door middel van een hypotheek tegen lage rentes lenen, waarbij de rentekosten ook (gedeeltelijk) aftrekbaar zijn van de inkomstenbelasting. Er is hiervoor gerekend met één hypotheekrentepercentage (tabel 3.1).

De jaarlasten (rond investeringen) worden in het Datapakket Eindgebruikerskosten niet bepaald door technische afschrijving maar door de rente en aflossing die de investeerder moet betalen.

Modellering

De Startanalyse wordt doorgerekend met het ruimtelijk energiemodel Vesta Mais. Het datapakket eindgebruikerskosten woningen is doorgerekend met Hestia. Er is zoveel mogelijk gewerkt met overeenkomstige uitgangspunten, maar het gebruik van verschillende modellen kan tot verschillende uitkomsten leiden.

2.7. Netto Contante Waarde (NCW)

Definitie en doel

De Netto Contante Waarde (hierna: NCW) berekent wat een investering vandaag waard is, door alle toekomstige opbrengsten en kosten van die investering terug te rekenen naar het huidige moment (de contante waarde).

De NCW maakt toekomstige kasstromen vergelijkbaar op basis van één getal, de NCW-factor. Het is een methodiek om een 'makkelijke' vergelijking te maken.

De NCW brengt dus alle toekomstige uitgaven terug naar het hier en nu - waarbij er rekening wordt gehouden met de effectieve rente (discontovoet). Het is mogelijk de discontovoet vast te stellen op basis van rente minus inflatie.

Assumpties

Er zijn een aantal punten waarmee rekening mee moet worden gehouden:

- Investerings worden netto contant gemaakt met een discontovoet.
- Er wordt rekening gehouden met de huidige energieprijzen, waardoor energieprijssreeksen voor de komende 30 jaar gemaakt kunnen worden, door middel van de NCW-factor.
- Er wordt rekening gehouden met de afschrijvingstermijn van de investering, bijvoorbeeld: een warmtepomp wordt in vijftien jaar afgeschreven, de bewoner moet de investering dus tweemaal doen in dertig jaar. Of: voor isolatie en BAK-kosten geldt een looptijd van dertig jaar.
- We berekenen het energieverbruik voor de komende dertig jaar met gebruik van een klimaatfactor: 'omdat het steeds warmer wordt, is er minder ruimteverwarming nodig'. In de bijlage is het overzicht van klimaatfactoren te vinden (bijlage 4.2).
- De reeks van onderhoudskosten (per jaar) maken we contant voor dertig jaar met een discontovoet.
- De hypotheekrente maken we contant voor dertig jaar met een discontovoet. We doen dit voor een lening van het warmtefonds voor twintig jaar.
- We gaan uit van een discontovoet van 2,8% en inflatie van 2%.
(<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2025/01/28/kamerbrief-taakopdracht-werkgroep-discontovoet>)

Financiering

Voor de financiering gaan we uit van de volgende tabel:

Financiering	Looptijd in jaren	Rente %
Hypotheek	30	3,59%
Warmtefonds	30	4%
Warmtefonds 0%	30	0%
Vastgoedhypotheek	25	5,10%
Sociale verhuurder	25	3,53%

Berekening NCW factor

Vervolgens wordt de NCW als volgt berekend:

- Voor de berekening van de NCW factor kan de volgende formule worden gebruikt:

$$\frac{1}{(1+r)^t} = \text{NCW factor}$$

Waarbij r de discontovoet is en t het jaar.

- De som van de berekening van dertig opvolgende jaren is de uiteindelijke NCW factor voor dertig jaar, waarmee de gemiddelde jaarlijkse kosten vermenigvuldigd kunnen worden om tot de netto contante waarde te komen voor dertig jaar.
- Investerings, vastrecht en energiekosten worden contant gemaakt met een discontovoet en een inflatiecijfer. Voor energiekosten wordt rekening gehouden met de prijsstijgingen volgens de KEV2025 en wordt een losse factor berekend, aan de hand van deze prijzen.
- Voor de eigenaar/bewoner worden de hypotheeklasten contant gemaakt; voor de verhuurder de financieringslasten.
- Voor de huurder/verhuurder worden de huurverhogingen contant gemaakt.

3. Eindgebruikerskostenmodule: invoerdata, rekenregels en nabewerking

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de invoerdata en rekenregels die gebruikt worden in de eindgebruikerskostenmodule van Hestia. Ook wordt toegelicht hoe de gemodelleerde data van Hestia nabewerkt is tot de data die getoond wordt in de Tool Eindgebruikerskosten.

3.1. Invoerdata en rekenregels

De eindgebruikerskostenmodule in Hestia bestaat uit twee delen: de invoergegevens en de rekenregels. De invoergegevens bevatten onder andere huishoudenskenmerken en rentepercentages. Dit wordt in de volgende paragrafen nader toegelicht. In de rekenregels worden deze gegevens gebruikt om, samen met de modeluitkomsten zoals energieverbruik, energiekosten en investeringskosten, per woning de jaarlijkse kosten en baten voor de eindgebruikers te berekenen.

De Hestia versie die is gebruikt voor de runs is de openbare versie 1.1.0, uitgebreid met relevante updates en modelaanpassingen specifiek voor de berekening van eindgebruikerskosten van de verschillende strategieën. Deze versie van Hestia bevat bestaande bouw tot en met bouwjaar 2022 en veronderstelt dat woningen gebouwd vanaf 2020 aardgasvrij zijn. De brondata voor de gebruikte versie van de eindgebruikerskostenmodule kan worden opgevraagd bij TNO.

De eindgebruikerskosten zijn berekend voor het zichtjaar 2024. Dat betekent dat gerekend wordt met onder andere subsidiehoogte en -beschikbaarheid, klimaatscenario, energieprijsscenario, woningkenmerken en prijspeil van 2024.

3.1.1. Huishoudenskenmerken

Voor het berekenen van de eindgebruikerskosten van woningverduurzaming zijn gedetailleerde data op woningniveau nodig, met betrekking tot de financiële en persoonlijke kenmerken van huishoudens. Omdat deze data privacygevoelig zijn, zijn deze niet publiekelijk toegankelijk. De benodigde data zijn echter beschikbaar in de beveiligde omgeving van het CBS en zijn geëxporteerd in geaggregeerde vorm voor groepen van minstens honderd woningen met gemeenschappelijke kenmerken zoals buurt, eigendomstype en woningtype (en staan dus los van de groeps grootte vijftien die we in de tool hanteren, wat gaat over de gemodelleerde data uit Hestia). Continu verdeelde kenmerken (inkomen, vermogen, rentelasten, WOZ-waarde en huur) zijn geëxporteerd in de vorm van de parameters van de lineaire regressielijn van de kenmerken tegen het gebruiksoppervlak van de woningen. Discreet verdeelde kenmerken, namelijk leeftijdsklasse en aantal personen per huishouden, zijn geëxporteerd in de vorm van frequentietabellen, met daarin de relatieve frequenties van de categorieën van elk kenmerk.

In Hestia zijn de parameters van de regressielijnen en de frequentietabellen gekoppeld aan elke individuele woning, op basis van de bijbehorende buurt,

eigendomstype en woningtype. In het geval van de continu verdeelde kenmerken is vervolgens voor elke woning een inschatting gemaakt van de waarde van elk kenmerk, met behulp van het gebruiksoppervlak en een pseudo-willekeurig toegekende afwijking van de regressielijn, gebruikmakend van de residuele variantie en uitgaande van een normaalverdeling rondom de regressielijn. In het geval van de discreet verdeelde kenmerken wordt pseudo-willekeurig een categorie toegekend, waarbij de relatieve frequentie de kans bepaalt.

In Hestia wordt de informatie voor elke woning geschat op basis van vergelijkbare woningen in de buurt. Daarbij wordt gekeken naar waar de woning staat, en om welk eigendomstype (huur- of koopwoning) en woningtype (appartement of eengezinswoning) het gaat.

Voor kenmerken die continu verdeeld zijn (bijvoorbeeld energieverbruik per m²) is voor elke woning een inschatting gemaakt met behulp van een berekening. De berekening houdt rekening met de waarde van elk kenmerk en het gebruiksoppervlak. Ook wordt een pseudo-willekeurige afwijking toegevoegd, zodat niet alle woningen precies dezelfde waarde krijgen. Dit gebeurt op een manier die past binnen de normale spreiding, zoals je die ook bij echte woningen zou zien.

Voor kenmerken die discreet zijn verdeeld (bijvoorbeeld type glas) wordt de keuze gemaakt uit enkele mogelijke categorieën op basis van een kansverdeling die gebaseerd is op de gemiddelde die voorkomt voor het type woning of buurt.

3.1.2. Financieringslasten

Per type eindgebruiker die de investeringen financiert zijn verschillende financieringsvormen en bijbehorende rentepercentages doorgerekend (Tabel 3.1).

Tabel 3.1: Overzicht rentepercentages en looptijden van de gebruikte financieringsvormen

Relevante actoren	Financieringsvorm	Looptijd lening (jaren)	Looptijd installatie (jaren)	Rente (%)	Opmerkingen	Bron
Eigenaar-bewoner	Hypothecaire lening	30	15	3,49	Gemiddelde ING, ABN, Rabobank	(De Hypotheker)

Eigenaar-bewoner	Warmtefondslening ⁴	20	15	4,00		(Nationaal Warmtefonds)
Particuliere verhuurder	NIBC- vastgoed hypotheek	25	15	5,10	Bij een lening tot 50% van de marktwaarde van de woning en een rentevaste periode van 5 jaar	(NIBC)
Sociale verhuurder	WSW-financiering	25	15	3,53		(Autoriteit Woningcorporaties, 2024)
Alle	Nulprocentlening ⁵	20	15	0,00		

De jaarlijkse kosten behorende bij deze financieringsvormen worden berekend volgens een annuïteit:

$$Annuïteit = 12 \times \frac{Maandrente \times Investeringsbedrag}{(1 - (1 + Maandrente)^{-Looptijd \text{ in maanden}})}$$

Onder het investeringsbedrag worden alle investeringskosten meegenomen die de relevante actor maakt voor het aardgasvrij maken van een woning (zie Tabel 2.3), behalve kosten waarvan wordt aangenomen dat ze niet met een lening worden gefinancierd (bijvoorbeeld een pannenset en inductiekookplaat). Voor isolatie en de Bijdrage Aansluitkosten (BAK) wordt gerekend met een looptijd van dertig jaar

⁴ Voor een warmtefondslening wordt uitgegaan van een rentepercentage van 4% voor de looptijden van 20 jaar (lening) en 15 jaar (installatie). Dit percentage is afkomstig uit 2024 van [Warmtefonds.nl](https://www.warmtefonds.nl). Om het model te vereenvoudigen is er één rentepercentage gebruikt voor beide looptijden.

⁵ Bij een warmtefonds 0% gaan we er van uit dat er over het hele investeringsbedrag geen rente wordt betaald. Het wordt zo berekend voor alle woningen in de groep, ongeacht het inkomen. De jaarlijkse kosten worden dan berekend als het investeringsbedrag gedeeld door de looptijd.

en voor installaties met een looptijd van vijftien jaar. Hierbij wordt gekeken naar de looptijd voor installaties, tenzij de looptijd van de lening korter is.

3.1.3. Huurverhoging particuliere huurwoningen (huurcommissiemethode)

Tabel 3.2 geeft de kentallen ten behoeve van de huurverhoging voor de huurder met behulp van de huurcommissiemethode weer. De jaarlijkse huurverhoging wordt berekend volgens een annuïteit. Deze methode is gebruikt voor het berekenen van de huurverhoging in de particuliere huurwoningen.

Tabel 3.2: Kentallen huurverhoging huurcommissiemethode

Financieringsvorm	Looptijd isolatie (jaren)	Looptijd installatie (jaren)	Rente-%
Huurcommissie methode	25	15	4,96%

3.1.4. Huurverhoging sociale huurwoningen (menukaart)

Voor het bepalen van de huurverhoging in sociale huurwoningen wordt gebruikgemaakt van de menukaart voor huurverhoging bij verduurzaming installaties. De menukaart bevat adviezen voor huurverhoging voor hybride en volledig elektrische warmtepompen (Aedes, 2024). Het advies voor huurverhoging is afhankelijk van de COP⁶ van de warmtepomp en de theoretische warmtevraag van de woning. De theoretische warmtevraag is afgeleid uit Hestia. Voor elektrische lucht-waterwarmtepompen en hybridewarmtepompen is uitgegaan van een COP van 4, en voor elektrische bodem-waterwarmtepompen is uitgegaan van een COP van 5 (Frans Rooijers, 2020). Tabel 3.3 gebruikt de huurverhoging volgens de menukaart voor de drie soorten warmtepompen die in deze studie gebruikt zijn.

Tabel 3.3: Huurverhoging sociale huurwoningen volgens menukaart voor drie soorten warmtepompen (Woonbond, 2024).

Theoretische warmtevraag (kWh/jaar)	EWP met COP 4,0 (€/ maand)	EWP met COP 5,0 (€/ maand)	HWP met COP 4,0 (€/ maand)
--	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

⁶ COP: Coëfficiënt of Performance. Dit is een maat voor de efficiëntie van de warmtepomp: hoe hoger, hoe efficiënter.

< 3.000	25	26	6
$3.000 \leq x < 4.000$	29	31	6
$4.000 \leq x < 5.000$	32	34	6
$5.000 \leq x < 6.000$	35	37	6
$6.000 \leq x < 7.000$	38	41	6
$7.000 \leq x < 8.000$	41	44	11
$8.000 \leq x < 9.000$	43	47	12
$9.000 \leq x < 10.000$	46	50	14
$10.000 \leq x < 11.000$	48	52	15
$11.000 \leq x < 12.000$	48	52	17
$12.000 \leq x < 13.000$	48	52	18
$13.000 \leq x < 14.000$	48	52	20
$14.000 \leq x < 15.000$	48	52	21
≥ 15.000	48	52	14

3.1.5. Huurtoeslag

Als verduurzaming zorgt voor hogere huren kan dit betekenen dat een huishouden recht heeft op hogere huurtoeslag. Voor het bepalen van de verandering in huurtoeslag is rekening gehouden met de Wijziging van de Wet op de huurtoeslag (vereenvoudiging van de huurtoeslag). De berekening volgt de regels die zullen gelden vanaf 2026, aangezien in 2025 een overgangsregeling geldt.

3.1.6. Renteaftrek en eigenwoningforfait

De extra renteaftrek en het eigenwoningforfait van eigenaar-bewoners worden berekend volgens geldende regels in 2024. De renteaftrek geldt zowel voor een hypotheek als voor een warmtefondslening en wordt op dezelfde manier berekend. Voor de berekening van het eigenwoningforfait wordt aangenomen dat de verduurzamingsmaatregelen geen invloed hebben op de WOZ-waarde van de woning. De reden hiervoor is dat een investering doorgaans niet onmiddellijk terugkomt in de WOZ-waarde. Bovendien is onduidelijk hoeveel de WOZ-waarde stijgt als gevolg van een investering (Vereniging Eigen Huis, n.d.). In de praktijk kunnen mensen met een lage (of geen) hypotheekschuld, minder eigenwoningforfait meerekenen in hun belasting. Met deze regeling (bekend als 'de Wet Hillen') wordt geen rekening gehouden in de berekening.

3.1.7. Energiekosten

De energiekosten omvatten doorgaans de vaste en variabele tarieven voor gas, elektriciteit en warmte, met uitzondering van scenario's S3a en S3g. Voor deze scenario's worden geen gebruiksfhankelijke warmtetarieven gehanteerd, omdat gebruikers door de lage aanvoertemperatuur (<30°C) de warmte individueel moeten opwaarderen met een elektrische warmtepomp. Eindgebruikers betalen hierbij uitsluitend het vaste warmtetarief.

Tabel 3.4 toont de gebruikte energietarieven per scenario, inclusief de berekening van de variabele kosten. Bij de scenario's S3a, S3d en S3g worden deze berekend voor zowel warmte als elektriciteit en bij de scenario's S4a en S4b voor zowel gas als elektriciteit.

Tabel 3.4 Rekenregels energiekosten voor de verschillende warmtescenario's.

Strategie + schillabel	Omschrijving	Berekening kosten
S0 G+	Referentiebeeld Huidige situatie (2024), geen verduurzaming	Vastrecht gas + (gasverbruik × variabele gasprijs) ⁷
S1a B+	Individuele elektrische lucht-waterwarmtepomp	Vastrecht elektriciteit + (elektriciteitsverbruik WP × variabele elektriciteitsprijs) ⁷

⁷ Bron: KEV 2024

S1b B+	Individuele elektrische bodem-waterwarmtepomp	Vastrecht elektriciteit + (elektriciteitsverbruik WP × variabele elektriciteitsprijs) ⁷
S2a B+	Warmtenet met aanvoertemp. 70°C	Vastrecht warmte + (warmteverbruik × gebruikstarief) + meettarief + evt. huur afleverset ⁸
S2d D+	Warmtenet met aanvoertemp. 70°C	Vastrecht warmte + (warmteverbruik × gebruikstarief) + meettarief + evt. huur afleverset ⁸
S3a B+	LT-warmte <30°C + individuele opwaardering tot 50°C	Vastrecht warmte (aanvoer LT) ⁸ + Vastrecht elektriciteit + (elektriciteitsverbruik opwaardering × variabele elektriciteitsprijs) ⁷ Alleen vast tarief warmte. Geen gebruiksafhankelijk warmtetarief. Opwaardering tot hogere temperatuur → meer elektriciteitsverbruik.
S3d B+	Warmtenet 50°C + boosterwarmtepomp voor tapwater	Vastrecht warmte (alleen verwarming) + (warmteverbruik × gebruikstarief) ⁸ + Vastrecht elektriciteit + (elektriciteitsverbruik booster × elektriciteitsprijs) ⁷
S3g D+	LT-warmte <30°C + individuele opwaardering tot 70°C	Vastrecht warmte (aanvoer LT) ⁸ + Vastrecht elektriciteit + (elektriciteitsverbruik opwaardering × variabele elektriciteitsprijs) ⁷ Alleen vast tarief warmte. Geen gebruiksafhankelijk warmtetarief. Opwaardering tot hogere temperatuur → meer elektriciteitsverbruik.
S4a B+	Hybride warmtepomp + klimaatneutraal groen gas	Vastrecht gas + (gasverbruik × variabele gasprijs) ⁷ + Vastrecht elektriciteit + (elektriciteitsverbruik × elektriciteitsprijs) ⁷

⁸ Bron: Maximale tarieven 2024 ACM

S4b D+	Hybride warmtepomp + groen (klimaatneutraal) gas	Vastrecht gas + (gasverbruik × variabele gasprijs) ⁷ + Vastrecht elektriciteit + (elektriciteitsverbruik × elektriciteitsprijs) ⁷
---------------	--	---

Tabel A3 (in Hoofdstuk 4: Bijlage) toont de gehanteerde energieprijzen en van welke bron deze prijzen afkomstig zijn.

3.2. Nabewerking gemodelleerde data

3.2.1. Noodzaak nabewerking

Met behulp van de eindgebruikerskostenmodule in Hestia zijn voor alle woningen in Nederland, gebouwd tot en met 2022, modelmatige data opgesteld. Omdat deze data modeluitkomsten zijn, is deze data enkel indicatief voor de kosten en baten van een individuele huurder, woningeigenaar of verhuurder. Individuele kosten en baten kunnen hoger of lager uitvallen dan de modeluitkomsten door verschillen in onder andere de huidige isolatiegraad en andere kenmerken van de woning en het gedrag van de bewoners. Door de data te aggregeren wordt de accuraatheid van de modeluitkomsten verhoogd. Ook mag het ministerie van VRO wegens privacyoverwegingen de data niet op woningniveau publiekelijk maken. Er is dus besloten om de woningen in kleine groepen van minstens vijftien woningen⁹ te clusteren ter voorkoming van herleidbaarheid van de data.

3.2.2. Samenstelling geaggregeerde datasets

Met de Eindgebruikerskostenmodule van Hestia zijn voor 8.035.494 woningen gegevens over de eindgebruikerskosten doorgerekend. Hiervan zijn 6.788.518 woningen meegenomen in het samenstellen van de geaggregeerde datasets (zie hoofdstuk 3.2.3 voor een toelichting over de uitgesloten woningen). Deze woningen zijn op drie manieren in groepen geclusterd:

- **Er zijn dwarsdoorsnedes per buurt gemaakt.** Hierdoor zijn er groepen samengesteld gebaseerd op de buurt-woningtype-eigendom-bouwjaarklasse combinatie. Voor deze groepen zijn de woningkenmerken en de gemiddelde waarden van data over het energieverbruik, de energiekosten en over de eindgebruikerskosten berekend. Voor de totale investeringskosten op een natuurlijk moment, de totale investeringskosten op een zelfstandig moment en voor alle eindgebruikerskosten is het gemiddelde, minimum en maximum bepaald. Het minimum is bepaald door per groepje te kijken naar welke woning de laagste waarde heeft. Het maximum is bepaald door per groep te kijken welke woning de hoogste waarde heeft. Voor het gemiddelde is het gemiddelde berekend van alle woningen die horen in de groep.

⁹ Let op: Alhoewel er vanuit privacyoverwegingen voor groepsgroottes van minimaal vijftien woningen is gekozen, acht TNO de resultaten van Hestia alleen op een hoger geaggregeerd niveau (vanaf postcode 6-niveau, of groepen van minimaal honderd woningen) als voldoende accuraat.

- **Er zijn groepen samengesteld op basis van de combinatie van gemeente en eigendom, wijk en eigendom, buurt en eigendom.** Voor deze groepen wordt spreidingsinformatie getoond. Deze informatie is alleen beschikbaar per buurt voor alle woningtypen en alle bouwjaren. Deze spreidingsinformatie geeft informatie over de verdeling op basis van 'kwartielen'. Dit betekent het volgende: Kwartielen verdelen een geordende dataset in vier gelijke delen, waarbij elk kwartiel 25% van de data bevat. Er zijn drie kwartielen: Q1 (het eerste kwartiel) is de mediaan van de onderste helft van de data, Q2 is de mediaan van de hele set en Q3 (het derde kwartiel) is de mediaan van de bovenste helft. Dit betekent dat 75% van de woningen eindgebruikerskosten heeft die lager of gelijk zijn aan de benoemde waarde. Bandbreedtes: Deze informatie is alleen beschikbaar per buurt - waarbij één of meerdere specifieke categorieën (woningtypen of bouwjaren); maar niet allemaal zijn geselecteerd. Als onderdeel van deze bandbreedte worden de geschatte (gemiddelde) kosten getoond - maar ook de laagste en hoogste waarden binnen deze groep.
- **Er zijn groepen samengesteld op basis van postcode (PC6: 4 cijfers, 2 letters) en eigendom.** Ook voor deze groepen wordt alleen spreidingsinformatie getoond, waarbij de informatie dus alleen beschikbaar is per buurt voor alle woningtypen en bouwjaren, maar wel met onderscheid in gebruikerstype. Er worden dan ook de geschatte (gemiddelde) kosten en de laagste en hoogste waarden getoond binnen deze groepen. De tool functioneert automatisch op deze manier wanneer bij 'Stap 1: Gebiedsselectie' op een postcodegebied wordt gezocht, in plaats van via de 'Gemeente > Wijk > Buurt'-selectie.

Voor groepen die uit minder dan vijftien woningen bestaan, kan de informatie wegens privacyoverwegingen niet worden vrijgegeven. Voor deze groepen is enkel de informatie over de woningkenmerken, het aantal woningen van de groep en het aantal aardgasvrije woningen gepubliceerd.

In tabel 3.5 is het totaal aantal gemaakte groepen en woningen waarvoor de eindgebruikerskosten zijn opgenomen in de Tool Eindgebruikerskosten weergegeven. Ook geeft deze tabel aan van hoeveel groepen en woningen geen gedetailleerde informatie in de Tool Eindgebruikerskosten zijn opgenomen, omdat de groepsgrootte onder de vijftien woningen valt.

Tabel 3.5: Datasets met bijbehorende woningkenmerken waarop het maken van de groepen zijn gebaseerd en het aantal groepen en woningen dat hoort bij de woningkenmerken.

Dataset	Woningkenmerken	Aantal groepen van minstens 15 woningen	Aantal groepen van minder dan 15 woningen	Aantal woningen in groep van minstens 15 woningen	Aantal woningen in groep van minder dan 15 woningen	Totaal aantal woningen
Dataset1	Buurt, eigendom, woningtype, bouwjaarklasse	91.611	257.295	5.745.130	1.029.506	6.774.636
Dataset2	Buurt, eigendom	24.826	8.775	6.729.422	45.214	6.774.636
Dataset2	Wijk, eigendom	8.112	1.136	6.767.471	7.165	6.774.636
Dataset2	Gemeente, eigendom	1.033	2	6.774.632	4	6.774.636
dataset2 PC6	Postcode, eigendom	173.659	442.017	3.971.357	2.802.946	6.774.303 ¹⁰

¹⁰ In de PC6 dataset, waarin aggregatie plaatsvindt op postcode en eigendomstype, resteert een lager woningenaantal van 6.774.303. De daling wordt veroorzaakt door het ontbreken van de postcode van 333 woningen.

3.2.3. Uitgesloten woningen in geaggregeerde datasets

Met de Eindgebruikerskostenmodule van Hestia zijn voor 8.035.494 woningen gegevens over de eindgebruikerskosten doorgerekend. Echter zijn niet alle woningen relevant om te includeren in de geclusterde groepen. Er zijn vier redenen waarom woningen niet worden meegenomen:

1. Aardgasvrije woningen

Deze woningen zijn van het gas af en hoeven niet meer te investeren in een van de strategieën. Daardoor zijn ze niet relevant voor de analyse. Deze woningen zijn geïdentificeerd en uit de data gehaald door alleen woningen te selecteren die een VR-ketel of een HR-ketel hebben. Voor elke groep is weergegeven hoeveel aardgasvrije woningen in de groep zitten. Wanneer er meer dan nul, maar minder dan vijftien aardgasvrije woningen in een groep zitten is dit ook privacygevoelige informatie en kan het exacte aantal aardgasvrije woningen niet in de data staan. Bij deze woningen staat er bij het aantal aardgasvrije woningen in de dataset "minder dan vijftien woningen".

2. Te slopen woningen:

Woningen die als te slopen zijn aangemerkt worden niet meegenomen in de Tool Eindgebruikerskosten, omdat deze (zeer waarschijnlijk) niet meer zullen worden verduurzaamd.

Een woning wordt als te slopen aangemerkt wanneer hiervoor allereerst een sloopvergunning is verleend. Daarnaast wordt de waarschijnlijkheid dat een woning de komende tien jaar gesloopt zal worden gemodelleerd met behulp van de Ruimtescanner (PBL). Hier wordt een woning voor sloop aangemerkt wanneer deze minimaal 55 jaar oud is (bouwjaar in het BAG) en een positief exploitatiesaldo heeft. Het exploitatiesaldo wordt berekend door de bouwkosten, grondproductiekosten, verwervingskosten en sloopkosten af te trekken van de opbrengsten van de woning (op basis van woningprijsanalyses). Uit een positief exploitatiesaldo blijkt dat sloop en nieuwbouw interessanter is dan de huidige bebouwing te laten staan.

3. Woningen met ontbrekende huishoudenskenmerken

Er zijn woningen waarvan geen huishoudenskenmerken bepaald kunnen worden vanwege het gebrek aan benodigde gegevens (zie hoofdstuk 3.1.1). Dit zorgt ervoor dat voor deze woningen geen eindgebruikerskosten berekend kunnen worden. Het gaat om 29.705 woningen.

4. Outliers

De resultaten van Hestia worden beïnvloed door outliers. Dit zijn woningen die extreem hoge kosten hebben en die de informatie van de gemaakte groepen kan verstoren. Daarom is ervoor gekozen om deze uit de dataset te verwijderen. De outliers zijn gekozen op basis van de totale investeringskosten op een natuurlijk moment. Voor elke combinatie van woningtype en bouwjaarklasse is voor drie scenario's bepaald welke woningen als outlier gelden. Scenario s1a: luchtwarmtepomp, schillabel B; scenario s2a: warmtenet met aanvoertemperatuur van 70 °C, schillabel B en scenario s3g: laagtemperatuur-warmtenet, schillabel D). Na een data-analyse over de spreiding van de natuurlijke kosten tussen de woningen is geconstateerd dat de bovenste 0.03% van de investeringskosten op een natuurlijk moment extreem hoog zijn in vergelijking met de overige investeringskosten. Daarom zijn die woningen als outlier beschouwd. Vervolgens

zijn voor scenario s1a, s2a en s3g per woningtype-bouwjaarklasse-groep de woningen met de hoogste 0.03% natuurlijke investeringskosten verwijderd uit de data. Als een woning in een energiescenario een outlier is, wordt ervan uitgegaan dat deze woning in alle scenario's een outlier is.

Een overzicht van de aantallen en percentages woningen die uit de data zijn gehaald en waarmee is verder gerekend, is te vinden in Tabel 3.6.

Tabel 3.6: Totaal aantal woningen, aardgasvrije woningen, outliers, woningen waarvan gegevens ontbreken, woningen die om een van de bovenstaande redenen buiten de berekening vallen, en het aantal woningen op basis waarvan de groepen zijn berekend van minstens vijftien woningen.

Categorie	Aantal woningen	Percentage woningvoorraad 2020
Alle woningen	8.035.494	100%
Aardgasvrij	1.196.444	14,9%
Outlier	34.709	0,43%
Ontbrekende huishoudenskenmerken	29.705	0,37%
Aantal overgebleven woningen	6.774.636	84.31%

3.3 Dynamische invoer

De Eindgebruikerskosten bestaan uit een samenstelling van kosten en baten. Een van deze uitsplitsingen betreft de financieringslasten, waaronder verschillende kostenposten vallen die afkomstig zijn uit het onderliggende Hestia-model.

Met dynamische invoer kunnen gebruikers deze waarden aanpassen aan hun eigen situatie of voorkeuren, binnen bepaalde grenzen van de standaardwaarde. Hierdoor kunnen berekeningen, die oorspronkelijk op gemiddelde waarden zijn gebaseerd, beter worden afgestemd op de specifieke omstandigheden en inzichten van de betreffende wijk of buurt.

4. Bijlagen

4.1. Kengetallen

Tabel A1: Investeringskostenkengetallen voor warmtepompen, gasketel, inductiekoken, lage temperatuur afgiftesysteem en warmtenetaansluiting. Voor warmtepompen, met uitzondering van de boosterwarmtepomp, worden de investeringskosten per woning berekend als de som van het vaste deel en het variabele deel vermenigvuldigd met het gemodelleerde vermogen van de warmtepomp. Dit vermogen verschilt per woning, afhankelijk van de warmtevraag (Van der Molen et al., 2023). Er wordt gerekend met kostenkengetallen uit de Startanalyse 2025.

Installatie	Investeringskosten (vast)	Investeringskosten (variabel, per kW)	Onderhoudskosten (% van de investering, per jaar)	Kosten voor	Bron
Lucht-waterwarmtepomp	€ 7.072,25	€ 660,77	2%	Eigenaarbewoner of verhuurder	Actualisatie Startanalyse 2025, geïndexeerd naar 2024 (PBL, 2025)
Bodem-waterwarmtepomp	€13.064,71	€ 1.648,86	1%	Eigenaarbewoner of verhuurder	Actualisatie Startanalyse 2025, geïndexeerd naar 2024 (PBL, 2025)
Hybride warmtepomp	€ 4.331,33	€ 387,61	4%	Eigenaarbewoner of verhuurder	Actualisatie Startanalyse 2025, geïndexeerd naar 2024 (PBL, 2025)
Gasketel (op zichzelf staand)	€ 2.708,88		5%	Eigenaarbewoner of verhuurder	Actualisatie Startanalyse 2025, geïndexeerd naar 2024 (PBL, 2025)
Gasketel (i.c.m. hybride warmtepomp)	€ 2.708,88		4%	Eigenaarbewoner of verhuurder	Actualisatie Startanalyse 2025, geïndexeerd naar 2024 (PBL, 2025)
inductiekookplaat en pannenset eengezinswoning	€ 1025,20		0%	Eigenaarbewoner of huurder	Actualisatie Startanalyse 2025, geïndexeerd naar 2024 (PBL, 2025)
Inductiekookplaat en pannenset meergezinswoning	€ 869,87		0%	Eigenaarbewoner of huurder	Actualisatie Startanalyse 2025, geïndexeerd naar 2024 (PBL, 2025)
Woningaanpassing inductiekoken (meterkast en leidingen) eengezinswoning	€ 1025,20	in	0%	Eigenaarbewoner of verhuurder	Actualisatie Startanalyse 2025, geïndexeerd naar 2024 (PBL, 2025)

Woningaanpassing inductiekoken (meterkast en leidingen) meergezinswoning	€ 869,87		0%	Eigenaarbewoner of verhuurder	Actualisatie Startanalyse 2025, geïndexeerd naar 2024 (PBL, 2025)
Bijdrage aansluitkosten warmtenet (BAK)	€ 5.250,24		0%	Eigenaarbewoner of verhuurder	Maximale aansluitbijdrage 2025 volgens Autoriteit Consument & Markt. Voor kostendekkingsbijdrage is uitgegaan van 0 euro
Booster warmtepomp	€ 3.081,00		0%	Eigenaarbewoner of verhuurder	Actualisatie Startanalyse 2025, geïndexeerd naar 2024 (PBL, 2025)
Lage temperatuur afgiftesysteem eengezinswoning	€ 2.770,56		0%	Eigenaarbewoner of verhuurder	Actualisatie Startanalyse 2025, geïndexeerd naar 2024 (PBL, 2025)
Lage temperatuur afgiftesysteem meergezinswoning	€ 1.835,10		0%	Eigenaarbewoner of verhuurder	Actualisatie Startanalyse 2025, geïndexeerd naar 2024 (PBL, 2025)

Tabel A2: Investeringskostenkengetallen voor isolatiemaatregelen en mechanische ventilatie voor 2024 incl. btw in euro per vierkante meter bouwdeel voor isolatiemaatregelen en euro per woning voor mechanische ventilatie. (RVO/Arcadis, bewerking door TNO (Van der Molen, et al. 2023). Voor eengezinswoningen van woningcorporaties wordt uitgegaan van projectmatige aanpak (Proj.) en voor overige eigendomsstypes van individuele aanpak (Ind.). Voor meergezinswoningen wordt altijd gerekend met de kostenkengetallen voor projectmatige aanpak.

			Zelfstandig vervangingsmoment		Natuurlijk vervangingsmoment		
			Eengezinswoning	Meergezinswoning		Eengezinswoning	Meergezinswoning
Isolatie-/ventilatiemaatregel	Isolatiewaarde	Ind.	Proj.	Proj.	Ind.	Proj.	Proj.
Glas (geen kozijnen)	N3 (U = 1.2, HR++)	184,59	167,84	221,69	54,35	49,11	61,83

Paneel	N3 (Rc = 3.5)	213,46	152,45	152,45	148,93	104,57	104,57
Vloer	N3 (Rc = 3.5)	74,09	65,67	74,59	62,88	55,71	60,42
Massieve gevel	N3 (Rc = 3.5)	174,84	164,82	150,59	146,76	138,26	124,56
Spouwmuur	N1 (Rc = 1.3)	23,48	21,43	22,32	20,89	19,33	19,40
Spouwmuur	N2 (Rc = 1.8)	29,02	26,23	27,12	26,07	23,82	23,89
Plat dak	N3 (Rc = 3.5)	325,03	319,79	318,91	85,72	83,94	83,94
Schuin dak	N3 (Rc = 3.5)	93,21	88,82	88,82	79,08	76,68	75,39
Mechanische ventilatie		3.600,33	3.511,46	3.299,71	705,39	682,16	682,16

Tabel A3: Energieprijzen voor de eindgebruiker voor 2024 in het midden scenario. De hoog en laag scenario's zijn gebaseerd op PBL-energieprijsscenario's voor BZK voor 2030 (Wetzels, et al., 2023).

Energieprijzen	Tarief middenpas	Eenheid	Bestaat uit	Bron
Vaste kosten (groen) gas	247,15	Euro	Aansluitvergoeding, vastrecht, meettarief, btw	KEV 2024
Variabele kosten (groen) gas	1,18	Euro/m ³	Groothandelsprijs, marge, energiebelasting, btw	KEV 2024
Vaste kosten elektriciteit	-230,49	Euro	Aansluitvergoeding, vastrecht, capaciteitstarief, meettarief, heffingskorting, btw	KEV 2024

Variabele kosten elektriciteit	0,26	Euro/kWh	Groothandelsprijs, marge, energiebelasting, btw	KEV 2024
Vaste kosten warmte alleen verwarming	468,48	Euro	Vastrecht, meettarief, huur afleverset	Maximale tarieven 2024 ACM
Vaste kosten warmte die verder opgewarmd moet worden voor kraanwater en verwarming	487,58	Euro	Vastrecht, meettarief, huur afleverset	Maximale tarieven 2024 ACM
Vaste kosten warmte voor verwarming en warm kraanwater	759,88	Euro	Vastrecht, meettarief, huur afleverset	Maximale tarieven 2024 ACM
Variabele kosten warmte	46,69	Euro/GJ		Maximale tarieven 2024 ACM

Tabel A4: Subsidieregelingen die zijn meegenomen in de eindgebruikerskosten. Er is aangenomen dat voor alle woningen gebruik wordt gemaakt van de subsidies die van toepassing zijn. Er wordt geen rekening gehouden met de hoogte van subsidiebudgetten. Mogelijk wordt in de Hestia-modellering meer subsidie toegewezen dan beschikbaar.

Subsidieregeling	Doelgroep	Grondslag	Subsidie
ISDE of SVVE	Koopwoningen	Isolatiemaatregelen, warmtepompen	30% van de investeringskosten
ISDE	Koopwoningen	Warmtenetaansluiting	3775 euro per woning
SVOH	Particuliere huurwoningen	Isolatiemaatregelen, warmtepompen*	30% van de investeringskosten (maximumbedrag van €15.000 per woning)
SAH	Huurwoningen	Booster warmtepomp, lage temperatuur afgiftesysteem, woningaanpassing elektrisch koken	40% van de investeringskosten

*Er bestaat ook SVOH-subsidie voor CO₂-gestuurde en balansventilatiesystemen, maar in de doorgerekende strategieën wordt alleen niet-vraaggestuurde mechanische ventilatie toegepast, waarvoor geen subsidie geldt.

4.2. Klimaatfactor NCW

Voor de klimaatfactor gaan we uit van het volgende klimaateffect op gasverbruik van voorgaand jaar volgens Hestia:

Jaar	Klimaatfactor
'R4_2024'	0.000000
'R5_2025'	0.996883
'R6_2026'	0.996882
'R7_2027'	0.996880
'R8_2028'	0.996879
'R9_2029'	0.996877
'R10_2030'	0.996876
'R11_2031'	0.999875
'R12_2032'	0.999875
'R13_2033'	0.999875
'R14_2034'	0.999875
'R15_2035'	0.999875
'R16_2036'	0.999875
'R17_2037'	0.999875
'R18_2038'	0.999875
'R19_2039'	0.999875
'R20_2040'	0.999875
'R21_2041'	0.999875
'R22_2042'	0.999875
'R23_2043'	0.999875
'R24_2044'	0.999875
'R25_2045'	0.999875
'R26_2046'	0.999875
'R27_2047'	0.999875
'R28_2048'	0.999875
'R29_2049'	0.999875
'R30_2050'	0.999875

4.3. Voorbeeldberekening Gemeente Utrecht

In dit hoofdstuk worden voorbeeldberekeningen uitgewerkt voor de belangrijkste kostenposten binnen de Tool Eindgebruikerskosten voor een willekeurig gekozen buurt binnen de gemeente Utrecht. Het doel hiervan is om inzichtelijk te maken hoe de jaarlijkse kosten per woning worden opgebouwd, welke gegevens hiervoor nodig zijn en waar deze gegevens en formules terug te vinden zijn in de achtergrondnotitie. Gemeenten kunnen zo transparant onderbouwen hoe de berekende kosten voor bewoners tot stand komen.

In dit hoofdstuk worden gebruikers meegenomen in berekenen van de posten:

- Energiekosten
- Onderhoudskosten
- Reservering inductie
- Financieringslasten

De post hypotheekrenteaf trek kan vanwege de AVG niet zelfstandig worden berekend.

Om tot een berekende waarde te komen wordt de gebruiker per post meegenomen in de volgende stappen:

1. Tonen outputwaarde in EGK Tool
2. Tonen gegevens die nodig zijn om de waarde na te berekenen
3. Tonen bron/paginnummer in achtergrondnotitie waar gegevens staan
4. Berekening maken

Selectiecriteria voorbeeld 1 Eigenaar/Bewoner

Gemeente	Utrecht
Wijk	Wijk 01 West
Buurt	Halve Maan-Noord
Woningtype	Rijwoning tussen
Bouwjaar	Alle bouwjaren
Gebruikerstype	Eigenaar/bewoner
Investering	Natuurlijk
Type financiering	Hypotheek
Energiekosten	Gemiddelde energiekosten
Scenario	S1a – All electric lucht-warmtepomp

Outputwaarden voorbeeld 1 Halve Maan-Noord

Bovenstaande selectiecriteria resulteren in de EGK Tool tot de volgende waarden:

Kostenpost	Jaarlijks bedrag in €
Energiekosten	1225
Elektriciteit	1225
Elektriciteitsverbruik (kWh)	5620

Onderhoudskosten	248
Reservering inductie	50
Financieringslasten	1511
Extra rente aftrek	-262
Totaal	2771

Energiekosten

Energiekosten (elektriciteit)	=	Verbruik	X	Variabel tarief	-	Vastrecht
€1230 (Uitkomst eigen berekening)		5620 kWh		€0,26		€230,49
Uitkomst tool: €1225						
Bron		Tool		Achtergrondnotitie: Hoofdstuk 4, Tabel A3		Achtergrondnotitie: Hoofdstuk 4, Tabel A3
Verschil van €5 tussen Tool en eigen berekening is te wijten aan afrondingsverschillen						

Onderhoudskosten

Onderhoudskosten	=	Investeringskosten vast (lucht-water warmtepomp)	+	Investeringskosten variabel	X	KW	X	Onderhoudskosten %
€248 (Uitkomst eigen berekening)		€7072,25		€660,77		8,06294172		2%
€248 (Uitkomst tool)								
Bron		Achtergrondnotitie: Hoofdstuk 4, Tabel A1		Achtergrondnotitie: Hoofdstuk 4, Tabel A1		Onbekend, zelf omrekenen		Achtergrondnotitie: Hoofdstuk 4, Tabel A1
Verschil: n.v.t.								

Berekening volgens Kim:

Onderhoudskosten	=	Investeringskosten warmtepomp en/of HR- ketel	X	Onderhoudskosten %
€248 (uitkomst eigen berekening)		€12379		2%
Bron		Tabel uitsplitsing financieringslasten		Achtergrond-notitie: Hoofdstuk 4, Tabel A1
Verschil: n.v.t.				

Reservering inductie: (NIET NA TE REKENEN)

Reservering inductie	=	12	X	(Maandrente X investerings-bedrag)	/	(1- (1+maandrente))^looptijd in maanden
€55,17 (uitkomst eigen berekening)		12		0,29% X 1025,20		$(1-(1+0,29\%))^{(30 \times 12)}$
€50 (uitkomst tool)						
Bron		Achtergrondnotitie: Hoofdstuk 3.1.2 (annuïteitsformule)		Achtergrondnotitie: Hoofdstuk 3.1.2 (annuïteitsformule) Achtergrondnotitie: Hoofdstuk 4, Tabel A1		Achtergrondnotitie: Hoofdstuk 3.1.2 (annuïteitsformule) Achtergrondnotitie: Hoofdstuk 3, Tabel 3.1
Verschil van €5 is te wijten aan afrondingsverschillen						

Selectiecriteria voorbeeld 2 Particuliere huurder

Gemeente	Utrecht
Wijk	Wijk 01 West
Buurt	Halve Maan-Noord
Woningtype	Rijwoning tussen
Bouwjaar	Alle bouwjaren
Gebruikerstype	Particuliere huurder
Investering	Natuurlijk
Energiekosten	Gemiddelde energiekosten
Scenario	S1a – All electric lucht-warmtepomp

Outputwaarden voorbeeld 2 Halve Maan-Noord

Bovenstaande selectiecriteria resulteren in de EGK Tool tot de volgende waarden:

Kostenpost	Jaarlijks bedrag in €
Energiekosten	906
Elektriciteit	906
Elektriciteitsverbruik (kWh)	4386
Reservering inductie	57
Huurverhoging	1297
Extra huurtoeslag	-338
Totaal	1922

Energiekosten

Energiekosten (elektriciteit)	=	Verbruik	X	Variabel tarief	-	Vastrecht
€909,87 (Uitkomst eigen berekening)		4386 kWh		€0,26		€230,49
€906 (uitkomst tool)						
Bron		Tool		Achtergrondnotitie: Hoofdstuk 4, Tabel A3		Achtergrondnotitie: Hoofdstuk 4, Tabel A3
Verschil van 0,43% tussen Tool en eigen berekening is te wijten aan afrondingsverschillen						

Reservering inductie: (NIET NA TE REKENEN)

Reservering inductie	=	12	X	(Maandrente X investerings-bedrag)	/	(1-(1+maandrente))^looptijd in maanden
€55,17 (uitkomst eigen berekening)		12		0,29% X 1025,20		$(1-(1+0,29\%))^{(30 \times 12)}$
€57 (uitkomst tool)						
Bron		Achtergrondnotitie: Hoofdstuk 3.1.2 (annuïteitsformule)		Achtergrondnotitie: Hoofdstuk 3.1.2 (annuïteitsformule) Achtergrondnotitie: Hoofdstuk 4, Tabel A1		Achtergrondnotitie: Hoofdstuk 3.1.2 (annuïteitsformule) Achtergrondnotitie: Hoofdstuk 3, Tabel 3.1
Verschil van €2 is te wijten aan afrondingsverschillen						

Huurverhoging

Huur-verhoging	=	12	X	(Maandrente X investerings-bedrag)	/	(1-(1+maandrente))^ looptijd in maanden	=	Annuïteits-factor	X	Totale investerings-kosten
€1335,38 (Uitkomst eigen berekening)		12		(4,96%/12)		$(1-(1+4,96\%/12))^{(12 \times 25)}$		0,07		19112
€1297 (uitkomst tool)										
Bron		Achtergrondnotitie: Hoofdstuk 3.1.2		Achtergrondnotitie: Hoofdstuk 3.1.2		Achtergrondnotitie: Hoofdstuk 3.1.2 (annuïteitsformule)		Zelf berekend		Tabel uitsplitsing financieringslasten

		stuk 3.1.2 (annuïteitsformule)		(annuïteitsformule)		Achtergrondnotitie: Hoofdstuk 3, Tabel 3.1		
				Achtergrondnotitie: Hoofdstuk 4, Tabel A1				
Verskil: grote verschil in uitkomsten moet nog verklaard worden door TNO, uitvraag gedaan								

Extra huurtoeslag

De extra huurtoeslag is niet zelf te berekenen. De achtergrondnotitie geeft hier enkel de volgende informatie over: "Als verduurzaming zorgt voor hogere huren kan dit betekenen dat een huishouden recht heeft op hogere huurtoeslag. Voor het bepalen van de verandering in huurtoeslag is rekening gehouden met de Wijziging van de Wet op de huurtoeslag (vereenvoudiging van de huurtoeslag). De berekening volgt de regels die zullen gelden vanaf 2026, aangezien in 2025 een overgangsregeling geldt."

4.4. Versienummering

Versie 1.0	6-10-2025	Documentatie opgesteld voor livegang Tool Eindgebruikerskosten. Beschrijft databron Hestia, gebruikte aannames en definities. Hierin is feedback van gebruikers en beleidsmakers vanuit verschillende testrondes verwerkt.
Versie 1.1	21-11-2025	Algemene feedback na livegang Verwerkt Extra duiding warmtefonds en hypotheeklening Extra duiding tabel 2.3 Verwijderen hoofdstuk 2.6 (NCW) Update tabel 3.4 Update tabel 3.5 Algemene tekstaanpassingen
Versie 1.2	30-12-2025	Toevoegen hoofdstuk 3.1.7 (Energiekosten) Toevoegen hoofdstuk 2.5 (actualisatie bouwjaarklassen) Update hoofdstuk 1.5 (Utiliteit) Toevoegen hoofdstuk 2.6 (NCW) Toevoegen hoofdstuk 4.3 (voorbeeldberekeningen) Update tabel 3.5 Update tabel 3.6 Update tabel A3 Update hoofdstuk 3.2.2. (postcodeselectie)
Versie 2.0	05-05-2026	Toevoegen Sloopfactor 3.2.3 Dynamische invoer 3.3

4.5. Importhistorie

Versie databestand TNO	Releasedatum
V20251003	17-10-2025
V20251223	23-12-2025
V20260210	10-02-2026

5. Referenties

- Aedes. (2024). *Menukaart voor huurverhoging bij verduurzaming*.
- Autoriteit Consument & Markt. (sd). *Tarieven warmte en koude*. Opgeroepen op 5 2025, 23, van <https://www.acm.nl/nl/energie/warmte-en-koude/warmtetarieven/tarieven-warmte-en-koude>
- Autoriteit Consument & Markt. (sd). *Tarieven warmte en koude*. Opgeroepen op 5 23, 2025, van <https://www.acm.nl/nl/energie/warmte-en-koude/warmtetarieven/tarieven-warmte-en-koude>
- Autoriteit Woningcorporaties. (2024). *Leidraad economische parameters dPi 2024*. Den Haag: Inspectie Leefomgeving en Transport.
- Bakker, J., Diemen, J. v., Jonker, H., Niessink, R., & Schie, M. v. (2024, April). *Dataset Utiliteitsbouw in de wijkaanpak*. Opgehaald van <https://energy.nl/publications/dashboard-dataset-utiliteitsbouw/>
- De Hypotheker. (sd). *Rentestanden*. Opgeroepen op November 7, 2024, van <https://www.hypotheker.nl/rentestanden/>
- Frans Rooijers, C. J. (2020). *Elektrificatie en Vraagprofiel*. Delft: CE Delft.
- Molen, F. v., Poorthuis, W., Zwamborn, A., Tigchelaar, C., Niessink, R., & Rovers, V. (2023). *Functioneel ontwerp Hestia*. Opgeroepen op Maart 2025, van <https://www.pbl.nl/publicaties/functioneel-ontwerp-hestia-10>
- Nationaal Warmtefonds. (sd). *Energiebesparing*. Opgehaald van <https://www.warmtefonds.nl/particulieren>
- NIBC. (sd). *Vastgoedhypothek*. Opgeroepen op December 27, 2024, van <https://nibc.nl/vastgoed-hypothek>
- Niessink, R. v. (2025). *Dataset Utiliteitsbouw Wijkaanpak*. (TNO) Opgehaald van <https://www.volkshuisvestingnederland.nl/documenten/publicaties/2024/06/04/dashboard-utiliteit-in-de-wijkaanpak>
- PBL. (2020, Juni). Opgeroepen op Juni 2025, van Startanalyse: https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-startanalyse-aardgasvrije-buurt-achtergrondrapport_4049.pdf
- PBL. (2025). Opgeroepen op Maart 2025, van Startanalyse: <https://startanalyse.pbl.nl/>
- PBL. (2025, Februari 27). *Verdieping op de actualisatie van de startanalyse*. Opgehaald van <https://startanalyse.pbl.nl/system/files/document/2025-02/pbl-2025-Concept-Verdiepend-rapport-Startanalyse-2025-5630.pdf>
- PBL, T. (sd). *Github Hestia*. Opgeroepen op Maart 2025, van <https://github.com/pbl-nl/model-hestia-public/tree/main?tab=readme-ov-file>
- TNO. (2023). *Dashboard Eindgebruikerskosten*. Opgeroepen op 2024, van <https://energy.nl/tools/dashboard-eindgebruikerskosten/>

- Vereniging Eigen Huis. (n.d.). *Verduurzamen van je woning en WOZ-waarde: 4 vragen*. <https://www.eigenhuis.nl/verduurzamen/woz-waarde-bij-verduurzamen>
- VNG; BZK. (2023). *Handreiking betaalbaarheid*. Opgeroepen op Maart 2025, van <https://vng.nl/sites/default/files/2023-07/handreiking-betaalbaarheid-warmtetransitie-in-wijkaanpak.pdf>
- Wetzels, W., & Luteijn, G. (2023). *Scenario's voor aardgas- en elektriciteitsprijzen voor kleinverbruikers in de periode 2025-2040*. https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.pbl.nl%2Fuploads%2Fdefault%2Fdownloads%2Fpbl-2023-scenarios-voor-aardgas-en-elektriciteitsprijzen-voor-kleinverbruikers-in-de-periode-2025-2040_0.ods: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Woonbond. (2024, 11 26). *Menukaart voor huurverhoging bij verduurzaming*. Opgehaald van Woonbond: https://www.woonbond.nl/wp-content/uploads/2024/11/202501_Handreiking_Menukaart-huurverhoging-bij-verduurzaming.pdf