



REFERENTIEVERBRUIK WARMTE WONINGEN

Bijsluiter & Gebruikershandleiding

Boris van Beijnum & Ruud van den Wijngaart

16-03-2023

Het VIVET-gemeentebestand 'Referentieverbruik warmte woningen' geeft het referentieverbruik van de warmtebehoefte van individuele woningen en is bedoeld ter indicatie van de totale lokale warmtevraag in een gebied. Met het referentieverbruik wordt de gemiddelde praktijkwaarde geschat van de warmtebehoefte en het energieverbruik van woningen met dezelfde kenmerken. Alle data van het gemeentebestand zijn gebaseerd op publiek toegankelijke informatie en schattingen. Het gebruik van en aanpassingen aan het gemeentebestand zijn voor de verantwoordelijkheid van de gebruiker.

PBL

Colofon

Referentieverbruik warmte woningen. Bijsluiter & Gebruikershandleiding

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving

Den Haag, 2023

PBL-publicatienummer: 5169

Contact

boris.vanbeijnum@pbl.nl

ruud.vandenwijngaart@pbl.nl

Auteurs

Boris van Beijnum en Ruud van den Wijngaart

Met dank aan

De auteurs zijn speciale dank verschuldigd aan Folckert van der Molen (PBL), Lydia Geijtenbeek (CBS), Vera Rovers en Casper Tigchelaar (TNO) voor hun bijdrage aan het onderzoek en het gemeentebestand. Zij zijn medeonderzoekers van het VIVET-project 'Referentieverbruik warmte woningen' en tevens medeauteurs van het achtergrondrapport onder de gelijknamige titel (Van Beijnum et al. 2023). Verder zijn we Jarry Porsius (PBL) zeer erkentelijk voor zijn hulp bij de berekening van het predictie-interval voor ruimteverwarming. Daarnaast heeft het commentaar op de conceptversie van dit rapport door Marja Exterkate (CBS) en Martine Uyterlinde (PBL) de leesbaarheid vergroot. Tevens zijn we dank verschuldigd aan de deelnemers van de bijeenkomsten aan de start voor de behoeftepeiling en het slot van het project voor commentaar op dit rapport en het gemeentebestand: Steven van Polen en Regine Wagenaar (Berenschot); Frank Bonnerman, Sabine Jansen, Madeleine Michiels van Kessenich en Floor Langedijk (BZK); Anne Miek Kremer en Jurrien Vroom (CBS); Florian Hesselink (CE Delft); Joachim Kooijnga (De WarmTransitieMakers); Maurice Thijsen (Ecorys); Jacqueline Hooijschuur en Hein-Bert Schurink (ECW); Kees Stap (Energiepaleis); Ronald Schillemans (EZK); Jan-Berno van Lochem (Gemeente Utrecht); Jan Pieter van Dalen (ISSO); Frank Boere (NetbeheerNederland); Anastasia Chranioti, Steven Heshusius, Jan Matthijsen, Martine Uyterlinde en Wessel Poorthuis (PBL); Marc Marsidi (Rabobank); Joris Berkhout (Quintel); Léon Crommentuijn en Harmen Jorritsma (RVO); Edwin Matthijssen (TNO); Paula van den Brom en Mirjam Harmelink (TU Delft) en Gerdien van de Vreede (VNG).

Redactie figuren

Beeldredactie PBL

Tekstcorrectie

Uitgeverij PBL

Toegankelijkheid

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

Het project

Deze bijsluiter en gebruikershandleiding alsmede het achtergrondrapport en het gemeentebestand zijn producten van het project 'Referentieverbruik warmte woningen' dat is uitgevoerd in het kader van het programma Verbetering van de Informatievoorziening voor de Energietransitie (VIVET). Met deze producten beogen we te voorzien in de databehoeftte van gemeenten en andere betrokkenen bij de warmtetransitie van de gebouwde omgeving.

Disclaimer

Hoewel de informatie in dit rapport afkomstig is van betrouwbare bronnen en de nodige zorgvuldigheid is betracht bij de totstandkoming daarvan kan PBL geen aansprakelijkheid aanvaarden jegens de gebruiker voor fouten, onnauwkeurigheden en/of omissies, ongeacht de oorzaak daarvan, en voor schade als gevolg daarvan. Gebruik van de informatie in het rapport en beslissingen van de gebruiker gebaseerd daarop zijn voor rekening en risico van de gebruiker. In geen enkel geval zijn PBL, zijn bestuurders, directeuren en/of medewerkers aansprakelijk ten aanzien van indirecte, immateriële of gevolgschade met inbegrip van gederfde winst of inkomsten en verlies van contracten of orders.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: B. van Beijnum & R. van den Wijngaart (2023), *Referentieverbruik warmte woningen. Bijsluiter & Gebruikershandleiding*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyse op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is vóór alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk gefundeerd.

Inhoud

Bijsluiters	6
Wat is de aanleiding voor het gemeentebestand 'Referentieverbruik warmte woningen'?	6
Wat is het referentieverbruik?	6
Voor wie is het referentieverbruik bedoeld?	6
Waar kan het referentieverbruik voor worden gebruikt?	7
Hoe bijzonder is het aardgasverbruik in het jaar 2020?	7
Voor welke woninggroepen is het referentieverbruik geschikt?	7
Waarom is het referentieverbruik niet geschikt voor individuele woningen?	9
Wat betekent het 95%-betrouwbaarheidsinterval?	9
Waarom wordt ook het schillabel gebruikt in het gemeentebestand? En wat is het verschil met het energielabel?	9
Can de gebruiker betere informatie inbrengen? Bijvoorbeeld een ander installatietype of schillabel?	12
Can het gemeentebestand worden gebruikt voor algemene verkenningen?	12
Can het gemeentebestand worden gebruikt voor verkenningen rond duurzame gassen?	13
Can het gemeentebestand worden gebruikt voor verkenningen rond warmtepompen?	13
Can het gemeentebestand worden gebruikt voor verkenningen rond energiebesparing?	13
Gebruikershandleiding	15
1 Inleiding	15
1.1 Privacy	15
2 Kenmerken	16
2.1 Woningtype	16
2.2 Bouwperiode	17
2.3 Schillabels	17
2.4 Eigendom	19
2.5 Oppervlakte	19
2.6 Huishoudgrootte	19
3 Structuur gemeentebestand	21
3.1 Bestandsgids	21
3.2 Data gemeente	21
3.3 Lokale praktijkfactor	23
3.4 Aannames	24
3.5 Kengetallen Tapwater	27
3.6 Kengetallen Koken	27
3.7 Kengetallen Ruimteverwarming	27
3.8 Kengetallen aantal bewoners	29
3.9 Resultaten gemeente	29
4 Beschrijving resultaten en berekeningen	30
4.1 Woning	30

4.2	Adres	30
4.3	Regio	30
4.4	Woningkenmerken	30
4.5	De functionele vraag	30
4.6	Installatietype	32
4.7	Installatie efficiëntie	33
4.8	Metervraag per energiedrager	33
5	Aanpassingsmogelijkheden	34
5.1	Aanpassen bestaande installatietypen	34
5.2	Toevoegen installatietypen	35
5.3	Toevoegen installatiecode	37
5.4	Aanpassen schillabel	39
5.5	Aanpassen regressiecoëfficiënten	39
5.6	Aanpassingen op vbo niveau	40
	Referenties	41
	Bijlage: Veelgebruikte afkortingen	42

Bijsluiter

Wat is de aanleiding voor het gemeentebestand ‘Referentieverbruik warmte woningen’?

De aanleiding voor het VIVET-project en daarmee het gemeentebestand ‘Referentieverbruik warmte woningen’ is de behoefte van gemeenten en andere betrokkenen, zoals woningcorporaties en onderzoeksinstituten, aan data over het energieverbruik van individuele woningen. Aangezien het veelal om vertrouwelijke en/of privacygevoelige informatie gaat, zijn de jaarlijkse energieverbruiken die bekend zijn bij de netbeheerders niet openbaar. Om toch in de databehoeftes te voorzien, wordt het referentieverbruik gegeven dat het verbruik voor elke woning inschat op basis van gemiddelde praktijkwaarden voor de warmtebehoefte en het energieverbruik van een groep woningen met dezelfde kenmerken. De databestanden met het referentieverbruik per woning worden geleverd per gemeente; we noemen deze databestanden verder ‘gemeentebestanden’.

Wat is het referentieverbruik?

Het referentieverbruik schat de warmtebehoefte van een woning op basis van de gemiddelde waarde die bepaald wordt over een groot aantal woningen met vergelijkbare fysieke eigenschappen. De warmtebehoefte wordt onderscheiden naar het energieverbruik voor koken, het verkrijgen van warm tapwater en ruimteverwarming. De vraag naar het energieverbruik voor deze ‘functies’ noemen we de functionele vraag. In deze vraag kan worden voorzien door verschillende energiebronnen (energiedragers) die in installaties worden omgezet in warmte. De vraag naar de energiedrager noemen we de metervraag, zoals we die veelal kennen voor aardgas, de directe aanlevering van warmte via een warmtenet en elektriciteit. Ook, maar in mindere mate, worden biomassa en olie gebruikt, en in een enkel experimenteel praktijkgeval waterstof. De schatting van de metervraag wordt net als de functionele vraag onderscheiden naar het energieverbruik voor koken, warm tapwater en ruimteverwarming en gepresenteerd in het gemeentebestand.

De warmtebehoefte wordt geschat door kentallen af te leiden van in 2020 in de praktijk gemeten energieverbruiken waarmee het verbruik op adresniveau kan worden ingeschat. De individuele kenmerken waarmee in het ingeschatte energieverbruik zoveel mogelijk rekening is gehouden, zijn: het woningtype, de bouwperiode, het energielabel (indien gecertificeerd), de oppervlakte en het eigendom. Wel zijn in de praktijk grote afwijkingen mogelijk door afwijkende fysieke kenmerken van woningen en het gedrag van bewoners.

Voor wie is het referentieverbruik bedoeld?

Het referentieverbruik is bedoeld voor gemeenten en andere betrokkenen bij de warmtetransitie in de gebouwde omgeving – zoals adviesbureaus, woningcorporaties, energie(net)- en bouwbedrijven en financiële en onderzoeksinstituten – die de warmtebehoefte van woningen willen weten met het oog op de verduurzaming van de gebouwde omgeving. Het is niet bedoeld voor particuliere eigenaren en bewoners. Het gemeentebestand is namelijk bedoeld voor groepen van woningen en

niet geschikt om op basis daarvan beslissingen te nemen over individuele woningen. We lichten dat hierna verder toe.

Waar kan het referentieverbruik voor worden gebruikt?

Het referentieverbruik kan worden gebruikt om inzicht te krijgen in de warmtebehoefte van groepen van woningen die in die behoefte worden voorzien door energiedragers, met aardgas als de grootste bron. Het gemeentebestand biedt inzicht in de omvang van het energieverbruik en kan als start dienen voor het verkennen van de mogelijkheden om met minder of alternatief energieverbruik verduurzamingsmaatregelen te treffen, zoals energiebesparing, de aanleg van warmtenetten of het gebruiken van ‘schoon’ gas. Dergelijke analyses van het potentieel van energiebesparing, de kansen van alternatieve energietechnologieën zoals (hybride) warmtepompen en warmtenetten en van de bestaande druk op het elektriciteitsnetwerk kunnen bijdragen aan de besluitvorming rondom het aardgasvrij maken van de gebouwde omgeving.

Hoe bijzonder is het aardgasverbruik in het jaar 2020?

Het jaar 2020 was het eerste jaar waarin de coronapandemie optrad. Ondanks het thuiswerken was het geen bijzonder jaar voor het aardgasverbruik van woningen; er waren geen structurele afwijkingen ten opzichte van de voorgaande jaren. Het daadwerkelijke verbruik lag zelfs lager door een zeer zonnig voorjaar. Maar ook bij temperatuurcorrectie was het verbruik zelfs iets gedaald vergeleken met 2019. Dit past in de trend van jaarlijkse vermindering vanwege reguliere energiebesparing. Dat er geen stijging was, kan ook samenhangen met het feit dat het geen volledig coronajaar was. Ook is het mogelijk dat thuiswerken vertraagd in de peilmethode van het standaardjaarverbruik (SJV) doorwerkt. In 2021 liep het daadwerkelijke gasverbruik fors op doordat het kouder was, maar ook bij temperatuurcorrectie liep het iets op. Een mogelijke verklaring is dat 2021 vanwege corona een volledig thuiswerkjaar was (CBS2022a, 2023).

Dat 2020 geen bijzonder jaar is, wil niet zeggen dat het verbruik onder bijzondere omstandigheden in de jaren na 2020 niet anders kan zijn. Dat blijkt ook uit het hiervoor genoemde hogere verbruik in 2021 vanwege de coronapandemie en de daaropvolgende vermindering van het verbruik (met 16 procent) in het eerste halfjaar van 2022 (CBS 2022b), veroorzaakt door de extreem hoge energieprijzen als gevolg van de oorlog in Oekraïne. In hoeverre deze effecten verschillend voor woninggroepen uitpakken en structureel op lange termijn optreden is onbekend.

Voor welke woninggroepen is het referentieverbruik geschikt?

Het referentieverbruik is geschikt om de warmtebehoefte van woningen te ramen voor een groep woningen met dezelfde kenmerken op een bepaalde locatie (bijvoorbeeld een wijk). Deze kenmerken zijn het woningtype, de bouwperiode, het energielabel en het eigendom. Binnen elke woninggroep wordt in het referentieverbruik rekening gehouden met de oppervlakte van de woning. Om

het referentieverbruik hiervoor geschikt te laten zijn, is het geschatte verbruik van alle woningen samen voor elke woninggroep met hetzelfde woningtype en eigendom in elke wijk geschaald naar het gemeten verbruik in 2020. We noemen de schaalfactor 'de lokale praktijkfactor' omdat met deze factor lokaal wordt geschaald naar het verbruik in de praktijk (de praktijkwaarde gemeten in 2020). Voor dit aggregatieniveau is om pragmatische redenen gekozen. Het aantal woninggroepen waarvoor de schaalfactor is bepaald, bedraagt 56.430 (het aantal woningtypen x het aantal eigendomstypen x het aantal wijken = $6 \times 3 \times 3.135$). Een lager aggregatieniveau met meer kenmerken, bijvoorbeeld ook het bouwtype en/of het schillabel (zie verder), zou leiden tot (erg veel) woninggroepen met zó weinig woningen dat extreme waarden van de metervraag van individuele woningen dominant worden; hierdoor zou de lokale praktijkfactor niet representatief zijn voor de overige woningen van de woninggroep.

De lokale praktijkfactor is alleen vastgesteld indien een woninggroep uit minimaal 50 woningen bestaat. Wanneer de lokale praktijkfactor niet is vastgesteld, dan kan de lokale praktijkfactor van een aggregatieniveau hoger worden gebruikt. Bijvoorbeeld als het aggregatieniveau van de gemeente, de wijk, het woningtype en het eigendom niet is vastgesteld, dan kan worden gekozen voor het niveau van de gemeente, de wijk en het woningtype. Wanneer ook dat niveau niet is vastgesteld wegens te weinig woningen (<50), dan kan wederom worden uitgeweken naar een hoger aggregatieniveau, namelijk de gemeente en wijk. Dit komt echter sporadisch voor.

De schalingsmethode impliceert dat het totale referentieverbruik van individuele aardgaswoningen van de woninggroep in een wijk gelijk is aan het totaal gemeten aardgasverbruik van deze woningen in 2020. Bij analyses met behulp van het referentieverbruik kan dat daarom hoe dan ook op het niveau van het woningtype en eigendom in een wijk. Hiermee bedoelen we dat de nauwkeurigheid ten opzichte van het gemeten verbruik 100 procent is, waarbij het gemiddelde van de geschatte waarde overeenkomt met het gemiddelde van de gemeten waarde op het aggregatieniveau van de lokale praktijkfactor (voor dezelfde woningen die ook geselecteerd zijn voor de lineaire regressie-analyse (zie hoofdstuk 6 in Van Beijnum et al. 2023). Een hoger aggregatieniveau kan uiteraard ook. Anderzijds willen gebruikers van het gemeentebestand mogelijk deelgroepen van woningtype en eigendom analyseren, zoals een bepaalde bouwperiode en/of energielabel. Hierbij moeten gebruikers ervoor zorgen dat er voldoende woningen in de woninggroep zitten. Hoe groter de woninggroep, hoe beter. Het referentieverbruik is namelijk niet geschikt voor ramingen van een individuele woning of een gering aantal woningen, vanwege de afwijkingen van individuele woningen (zie hierna). Als vuistregel is het verstandig om voor de deelgroep een minimaal aantal woningen van 50 te hanteren. Mocht de deelgroep uit minder woningen bestaan, dan wordt het afgeraden om een analyse voor deze deelgroep uit te voeren, en raden we aan om een hoger aggregatieniveau te kiezen, bijvoorbeeld het samennemen van meerdere bouwperiodes.

NB: Niet alle woningen van een woninggroep zijn meegenomen in de bepaling van de schalingsfactor (zie paragraaf 6.2.1 in Van Beijnum et al. 2023). Het betreft onder andere woningen zonder aardgasaansluiting en woningen met extreme waarden voor het aantal bewoners (in de CBS-microdata), de vloeroppervlakte en metervraag. Voor deze woningen zijn wel dezelfde schaalfactoren (lokale praktijkfactor) toegepast op de functionele vraag naar ruimteverwarming, warm tapwater en koken.

Hierdoor wijkt het aardgasverbruik van een woninggroep (zoals het totaal van een wijk, woningtype, bouwperiode of energielabel) gebaseerd op het referentieverbruik van individuele woningen, af van de door het CBS gepubliceerde cijfers. Totalen van het referentieverbruik mogen derhalve niet worden gebruikt als CBS-totalen van de metervraag.

Waarom is het referentieverbruik niet geschikt voor individuele woningen?

Het referentieverbruik is niet geschikt voor ramingen van het verbruik van een individuele woning. Het referentieverbruik dat is gebaseerd op het gemiddelde verbruik van grote groepen woningen kan voor een individuele woning namelijk sterk afwijken door andere fysieke kenmerken van de woningen en het gedrag van bewoners. Daardoor is het referentieverbruik niet geschikt voor kortetermijnramingen van een individuele woning.

Voor de raming van het verbruik op lange termijn kan de afwijking van het bewonersgedrag minder relevant zijn. Het referentieverbruik is immers een gemiddelde waarde over een groot aantal woningen waarbij het gedrag wordt uitgemiddeld. Dit kan een voordeel zijn voor langetermijnramingen van individuele woningen, omdat voor elke woning geldt dat het verbruik over de jaren heen verandert door verandering van de samenstelling van het huishouden, maar ook door veranderingen in activiteiten, aanwezigheid en comfortbehoefte. Het gemiddelde verbruik van de woninggroep is mogelijk een betere indicator voor het langetermijngemiddelde dan het werkelijke verbruik van een individuele woning in 2020. Maar afwijkingen in de fysieke kenmerken van een woning, zoals bouwconstructies, isolatiewaarden en oriëntatie op de zon, zullen ook voor de langetermijnramingen blijven bestaan. We hebben geen aanwijzingen in welke mate (andere) fysieke kenmerken en (andere) gedragskenmerken van invloed zijn op het verbruik van individuele woningen. We raden daarom af om het referentieverbruik toe te passen voor individuele woningen, hoewel het mogelijk beter is voor langetermijnramingen dan het werkelijke verbruik in de afgelopen jaren. Voor het ramen van de ontwikkeling van het verbruik van individuele woningen zijn er andere methoden beschikbaar voor ramingen van de warmtebehoefte en het effect van verduurzamingsmaatregelen waarin meer rekening wordt gehouden met andere en meer gedetailleerde fysieke eigenschappen van woningen en het gedrag van huishoudens – zoals het maatwerkadvies (MWA NTA8800), de renovatieverkenner die in ontwikkeling is en methoden van adviseurs van marktpartijen.

Wat betekent het 95%-betrouwbaarheidsinterval?

Het 95%-betrouwbaarheidsinterval is gegeven voor het referentieverbruik van ruimteverwarming van individuele woningen. Het laat zien in welke mate het werkelijke verbruik van 2020 in 95 procent van de individuele schattingen binnen het interval ligt. De bandbreedte van het interval is dermate groot dat ook hieruit volgt dat toepassing niet zinvol is voor individuele woningen.

Waarom wordt ook het schillabel gebruikt in het gemeentebestand? En wat is het verschil met het energielabel?

Het schillabel is opgenomen in het gemeentebestand omdat het een indicatie geeft van de isolatiegraad van de schil van de woning. De isolatiegraad beïnvloedt het warmteverlies van de woning en is daardoor van invloed op de warmtebehoefte (functionele vraag) aan ruimteverwarming. Het

schillabel wordt gelijk geacht aan het energielabel, onder de veronderstelling dat de hr-ketel voorzien is in de ruimteverwarming en het warm tapwater en er geen zonneboiler en zonnepanelen zijn. Zoals bekend kan het energielabel hiervan afwijken, omdat dat niet alleen door de isolatiegraad van de schil wordt bepaald, maar ook door de efficiëntie van de installaties en de bijdrage van hernieuwbare energie. In het gemeentebestand wordt het energielabel uit de RVO-database met (afgamelde) labels gebruikt als benadering van het schillabel. Indien de gebruiker van het gemeentebestand meer informatie heeft over de samenstelling van het energielabel, kan deze het schillabel en de installaties aanpassen (zie hierna).

Het energielabel is afhankelijk van drie factoren: de energiebehoefte (in kilowattuur per vierkante meter per jaar) van een woning, het primair fossiel energiegebruik (in kilowattuur per vierkante meter per jaar) dat daarbij wordt ingezet alsmede het aandeel hernieuwbare energie, dus hoeveel procent van de energie afkomstig is van hernieuwbare bronnen zoals wind en zon (RVO 2017).

Omdat we het energielabel in de gemeentebestanden gebruiken als indicatie van de kwaliteit van isolatie van de gebouwschil, noemen we het energielabel het 'schillabel'. De mate van isolatie hangt direct samen met de energiebehoefte van een woning. Het energielabel is echter ook van de andere bovengenoemde factoren afhankelijk, waarbij de installatietypen van een woning een belangrijke rol spelen. Zo kan de aanwezigheid van zonnepanelen, een zonneboiler of een aansluiting op een warmtenet helpen het energielabel te verbeteren, door het primair fossiel energiegebruik te verminderen en het aandeel energie van hernieuwbare bronnen te vergroten. Bovendien is de methode om het energielabel vast te stellen sinds 1 januari 2021 veranderd: daarbij is de NEN7120-bepalingsmethode vervangen door de NTA8800. Voor de regressieanalyse is gebruikgemaakt van de labels die in 2020 of eerder waren afgemeld; hier komen dus nog geen labels in voor die met de nieuwe NTA8800-methode zijn vastgesteld. Mogelijk leidt de nieuwe bepalingmethode tot een andere uitkomst voor het energielabel. Dit geldt dus voor energielabels vastgesteld vanaf 1 januari 2021.

Wanneer sprake is van bovenstaande situaties kan het zijn dat het RVO-afgamelde energielabel geen goede indicatie is voor de isolatiekwaliteit van de gebouwschil en het energieverbruik voor ruimteverwarming. Hier dient rekening mee te worden gehouden in het gebruik van het gemeentebestand. We gaan hierna kort in op het effect op het energielabel van de aanwezigheid van zonnepanelen, een zonneboiler of een aansluiting op een warmtenet. We gaan daarbij ook beknopt in op de verschuiving in het energielabel als gevolg van de verandering in de bepalingmethode.

Wanneer er onzekerheid is over het energielabel, kan in alle gevallen worden besloten om het energielabel van een woning in het gemeentebestand te veranderen in 'x' (label onbekend). Het verbruik voor ruimteverwarming van de woning wordt dan geschat op basis van de regressiecoëfficiënten van woningen zonder een energielabel.

Zonnepanelen of zonneboiler

De hoeveelheid energie die een zonnepaneel of zonneboiler opwekt mag in mindering worden gebracht op het primair fossiel energieverbruik. Verder verhoogt de aanwezigheid van zonnepanelen of zonneboilers het aandeel hernieuwbare energie. Hoeveel fossiel energieverbruik door zonnepanelen kan worden gecompenseerd, is afhankelijk van het geïnstalleerde vermogen van de zonnepanelen of de zonneboiler. Het schillabel is dan gelijk aan of minder goed dan het energielabel. De gebruiker dient het schillabel dan eventueel naar een slechtere isolatiegraad bij te stellen. De isolatiegraad van schillabel A is het best en die van G het slechtst.

Warmtenet

Bepalend voor de duurzaamheid van een warmtenet is de bron waar de warmte van afkomstig is: een duurzame bron kan bijvoorbeeld restwarmte zijn bij een midden- of hogetemperatuurwarmtenet, of aquathermie bij een lagetemperatuurwarmtenet. De efficiëntie en duurzaamheid van een warmtenet wordt vastgelegd in een 'Verklaring Energiebesparende Maatregelen op Gebiedsniveau (EMG) (BCRG n.d.).

Wanneer een warmtenet beschikt over een duurzame bron voor warmte wordt het gebruik van primair fossiele energie van woningen die zijn aangesloten op het warmtenet kleiner. Dat kan betekenen dat het schillabel 'slechter' is dan het energielabel. De isolatiegraad van schillabel A is wederom het best en die van G het slechtst.

Anders dan bij utiliteitsgebouwen, heeft dit in het geval van woningen niet altijd effect op het energielabel. Dat werkt als volgt: wanneer er geen EMG-verklaring voor een warmtenet beschikbaar is, wordt gebruikgemaakt van een forfaitaire waarde voor het aandeel duurzame warmte. Wanneer vervolgens een EMG-verklaring wordt afgegeven, kan het aandeel duurzame warmte in het warmtenet groter (of kleiner) worden. Bij de bepaling van het energielabel voor utiliteitsgebouwen wordt gebruikgemaakt van de EMG-verklaring voor het aandeel duurzame warmte, indien deze beschikbaar is. Voor woningen wordt altijd gebruikgemaakt van de forfaitaire waarde (Atriensis 2021). Voor het stadswarmtenet Vattenfall Rotterdam Zuid en Hoogvliet heeft Atriensis een (grote) schatting gemaakt van het effect van een aansluiting op een warmtenet op het energielabel met en zonder EMG-verklaring (de tabel kan [hier](#) worden ingezien¹ (Atriensis 2020b)). In het voorbeeld wordt het energielabel van een woning met een hr-ketel vergeleken met dezelfde woning aangesloten op het stadsverwarmingsnet. In veel gevallen zien we dat het energielabel voor een woning met stadsverwarming beter is. Dat zou in dit voorbeeld betekenen dat de gebruiker het schillabel dient bij te stellen naar een slechtere isolatiegraad. Het schillabel is dan 'slechter' dan het afgemelde energielabel van de woning met stadsverwarming.

Verandering bepalingmethode energielabel

In de overstap van de NEN7120 naar de NTA8800 zijn enkele belangrijke onderdelen in de bepaling van het energielabel gewijzigd. Eén daarvan is een verandering van de 'primair fossiel energiefactor'. Deze geeft aan hoeveel fossiele energie wordt gebruikt in de productie van elektriciteit. Het rendement op primair fossiel is de inverse van de primair fossiel energiefactor. Aangezien de elektriciteitsproductie duurzamer is geworden, is het rendement op primair fossiel verbeterd, van 38,8 procent in de NEN7120 naar 68,8 procent in de NTA8800. Installaties in woningen die werken op elektriciteit worden daarom in de bepaling van het energielabel hoger gewaardeerd. Dit heeft rekenkundig wel tot gevolg dat zonnepanelen minder compenseren: de aanwezigheid van zonnepanelen wordt daarom lager gewaardeerd in de bepaling van het energielabel (Atriensis 2020a). Deze aanpassingen kunnen leiden tot labelverschuivingen: de helft van de woningen behoudt het eigen energielabel volgens de NTA8800-methode. Van de woningen die schuiven gaat het bij 90 procent om één labelstap verschil (naar boven of naar beneden) (INNAX 2023).

¹ Let op: het gaat hier om een berekening uit december 2020.

Kan de gebruiker betere informatie inbrengen? Bijvoorbeeld een ander installatietype of schillabel?

De gebruiker van het gemeentebestand heeft mogelijk meer inzicht in lokale omstandigheden en betere (geactualiseerde) informatie over kentallen. Het gemeentebestand biedt de gebruiker daarom diverse mogelijkheden om de kentallen en uitgangspunten in het gemeentebestand aan te passen. Het betreft onder andere de efficiëntie van installaties en het type installatie zoals hr-ketel, (hybride) warmtepomp en aansluiting op het warmtenet. Ook het schillabel kan worden aangepast. Dit is een belangrijk punt omdat het energielabel van het RVO-databestand als benadering voor het schillabel is gebruikt. In de praktijk kan het schillabel echter slechter of beter zijn dan het opgenomen RVO-energielabel in het bestand. Het schillabel is (mogelijk) slechter dan het energielabel indien de woning een efficiëntere warmtevoorziening heeft, zoals een warmtepomp of zonneboiler.

Ook de aanwezigheid van zonnepanelen leidt (mogelijk) tot een slechter schillabel. Dit komt als gezegd omdat het energielabel van een woning niet alleen wordt bepaald door de isolatiegraad, maar mede afhankelijk is van de warmte-installatietypen, zoals de boiler voor warm tapwater en de (hybride) warmtepomp, en de capaciteit om hernieuwbare energie op te wekken door middel van zonnepanelen of zonneboilers.

Aan de andere kant kan het schillabel in de praktijk ook beter zijn dan aangegeven in het gemeentebestand. Dit is met name het geval wanneer isolatiemaatregelen zijn genomen nadat het energielabel is opgenomen en afgemeld op de datum in de RVO-database die is gebruikt voor het gemeentebestand. Een groot deel van de woningen heeft (nog) geen gecertificeerd energielabel dat is opgenomen in de RVO-database. Hiervoor is het schillabel als 'onbekend' opgenomen in het gemeentebestand. Indien de gebruiker wel over informatie over het schillabel beschikt, dan kan deze het schillabel 'onbekend' hierdoor vervangen; in dat geval wordt het referentieverbruik van een woning bepaald op basis van de bijbehorende woningkenmerken en het toegewezen energielabel.

Kan het gemeentebestand worden gebruikt voor algemene verkenningen?

Zoals hiervoor is beschreven, is het gemeentebestand ontworpen en opgezet om aanpassingen te kunnen doorvoeren voor het weergeven van de huidige situatie. Praktisch gezien is het gemeentebestand niet ontworpen om duurzame verkenningen door te rekenen, zoals de vermindering van het energieverbruik door het nemen van energiebesparingsmaatregelen. De gebruiker kan dit via een extra bewerking wel bewerkstelligen. Dit kan door eerst een selectie te maken van woningen (bijvoorbeeld de hele wijk of alle koopwoningen in de gemeente of alle woningen met een slecht label) en vervolgens meerdere 'runs' uit te voeren, bijvoorbeeld door de huidige situatie (in 2020) te vergelijken met de aangepaste duurzame alternatieven.

Op deze wijze kan het gemeentebestand worden gebruikt om eenvoudige verkenningen uit te voeren die zijn bedoeld als start voor verder onderzoek. Dit geldt voor het energieverbruik, maar niet voor de energiekosten want deze zijn niet opgenomen. Het gemeentebestand kan een meerwaarde hebben ten opzichte van de *Startanalyse aardgasvrije buurten 2020* (van Polen et al. 2021) en het Dashboard eindgebruikerskosten (Tigchelaar et al. 2021), omdat met het gemeentebestand willekeurige

doorsnedes kunnen worden gemaakt van woningen met specifieke kenmerken op zowel gemeentelijk als op gedetailleerder lokaal niveau. Dit kan ook landelijk als over alle gemeentebestanden wordt beschikt. Maar de nationale kosten die uit de startanalyse volgen en de eindgebruikerskosten uit het dashboard zijn niet te bepalen met het gemeentebestand, omdat hierin geen kosten zijn opgenomen.

Kan het gemeentebestand worden gebruikt voor verkenningen rond duurzame gassen?

Met het gemeentebestand kan eenvoudig het verbruik van groen gas en waterstof worden ingeschat. Het verbruik van groen gas is zelfs hetzelfde als het aardgasverbruik, omdat deze gassen wat betreft fysieke eigenschappen identiek zijn en alleen qua winning en productie verschillen. Om het mogelijke verbruik van waterstof in te schatten voor woningen die overstappen naar waterstof, dient de huidige energieaansluiting (installatie) die is opgenomen in het gemeentebestand te worden vervangen door een waterstofinstallatie.

Kan het gemeentebestand worden gebruikt voor verkenningen rond warmtepompen?

Woningen met een aardgasketel of een aansluiting op het warmtenet kunnen overstappen op een (volledig) elektrische warmtepomp indien zij voldoende geïsoleerd zijn, dat wil zeggen schillabel B of beter. In het gemeentebestand kan voor deze woningen de huidige installatie voor ruimteverwarming en warm tapwater worden aangepast naar de elektrische warmtepomp. Ook het koken op aardgas dient dan te worden veranderd in elektrisch koken. Een overstap naar hybride warmtepompen is mogelijk voor alle woningen (dus ook de slecht geïsoleerde woningen). Het is niet noodzakelijk om het koken op aardgas aan te passen. Op deze manier kan een inschatting worden gemaakt van het verbruik van woningen na overstap op een warmtepomp.

Kan het gemeentebestand worden gebruikt voor verkenningen rond energiebesparing?

Verkenningen van de effecten van energiebesparing kunnen worden uitgevoerd door de efficiëntie van installaties te wijzigen, zoals de vervanging van een aardgasketel door een warmtepomp (zie hiervoor) of te vergroten indien de gebruiker van het gemeentebestand beschikt over aanvullende informatie. Een andere belangrijke optie om energie te besparen is het verbeteren van de isolatie van de schil van de woning. Dit kan worden verkend door een beter schillabel van een woning op te geven. We noemen dit een schilsprong. Een voorbeeld is het aanpassen van het huidige schillabel F door een (toekomstig) schillabel D. Hierbij passen enkele kanttekeningen:

- Ten eerste is de energiebesparing door de labelsprong gebaseerd op de praktijkwaarden van de schillabels in 2020. Deze wijken veelal af van de (meer) theoretische berekeningen van fysieke modellen. Een belangrijke oorzaak kan zijn dat de praktijkwaarde de resultante is van isolatiemaatregelen die in het verleden slecht zijn uitgevoerd. In de toekomst kunnen de isolatiemaatregelen verbeterd worden uitgevoerd, waardoor een grotere energiebesparing kan worden bereikt. Voor mogelijk andere oorzaken van het verschil tussen

praktijkwaarde en theoretisch verbruik, verwijzen we naar Van den Wijngaart en Van Polen (2020).

- De tweede kanttekening is dat het referentieverbruik van sommige schillabels van een woninggroep is afgeleid van een (te) klein aantal woningen voor het verkennen van de energiebesparing door labelsprongen. In het algemeen geldt: hoe groter het aantal woningen van het schillabel van de woninggroep, hoe geschikter het gemeentebestand is om de energiebesparing via labelsprongen te berekenen.
- Ten derde kan bij een klein aantal woningen in de woninggroep het referentieverbruik niet worden gebruikt voor het bepalen van de energiebesparing door een sprong van het huidige schillabel naar het verbeterde schillabel. In sommige gevallen is zelfs sprake van een ontsparing, dat wil zeggen dat het referentieverbruik van het betere schillabel hoger is dan het huidige label. In totaal zijn er 4.158 labelsprongen mogelijk van het huidige label naar een beter label. In 214 gevallen (5 procent van het totaal) is er sprake van ontsparing. De oorzaak hiervan is als gezegd het kleine aantal woningen waarop het referentieverbruik is gebaseerd (zie paragraaf 7.5 in Van Beijnum et al. 2023). Dit treedt vooral op bij schillabel G. Aangeraden wordt bij schillabel G het referentieverbruik niet te gebruiken voor het verkennen van energiebesparing via aanpassing van het schillabel, of de ingeschatte energiebesparing met eigen inzichten aan te passen. Indien de gebruiker het gemeentebestand wil gebruiken om energiebesparing te berekenen, wordt aangeraden het achtergrondrapport te raadplegen (Van Beijnum et al. 2023).
- De laatste kanttekening is de energiebesparing alleen te verkennen voor woninggroepen (zie hiervoor bij de vraag *Voor welke woninggroepen is het referentieverbruik geschikt?*) en nooit te gebruiken voor individuele woningen. Dat laatste geldt overigens altijd (zie hiervoor bij de vraag *Waarom is het referentieverbruik niet geschikt voor individuele woningen?*).

Gebruikershandleiding

1 Inleiding

De gebruikershandleiding is bedoeld als toelichting bij het databestand 'Referentieverbruik warmte woningen' dat beschikbaar is per gemeente. We geven een toelichting op het gebruik en de interpretatie van het gemeentebestand, en geven (beknopt) informatie over de belangrijkste kenmerken en kentallen die worden gebruikt in de berekeningen. Daarnaast beschrijven we de structuur en aanpassingsmogelijkheden van het gemeentebestand. Voor een uitgebreide beschrijving van de kenmerken en kentallen, methoden en begrippen verwijzen we naar Van Beijnum et al. (2023). Het (eind)resultaat van het gemeentebestand betreft de (geschatte) metervraag (in gigajoule) per energiedrager en per individuele woning. Het bestand is op een dusdanige manier vormgegeven dat het vrij eenvoudig kan worden aangepast, bijvoorbeeld wanneer lokaal betere informatie beschikbaar is over de eigenschappen van woningen of huishoudens, of voor andere toepassingen bruikbaar is (bijvoorbeeld ter indicatie van het effect van een andere keuze in installatietype op de metervraag van grote groepen woningen).

In hoofdstuk 2 beschrijven we de woningkenmerken en kentallen. In hoofdstuk 3 gaan we in op de structuur van het gemeentebestand, met een aparte paragraaf per tabblad. In hoofdstuk 4 bespreken we het resultatentabblad van het gemeentebestand en de berekeningen. In hoofdstuk 5 zetten we de aanpassingsmogelijkheden van het gemeentebestand uiteen. In de bijlage is een lijst met veelgebruikte afkortingen opgenomen.

Let op: afhankelijk van de grootte van de gemeente kan het laden van het gemeentebestand enige tijd duren. Houd rekening met een gemiddelde laadtijd van 2-3 minuten voor een gemiddelde gemeente. De laadtijd kan oplopen tot 10 minuten voor de grootste vier gemeenten.

1.1 Privacy

In de gemeentebestanden wordt geen vertrouwelijke en/of privacygevoelige informatie gebruikt. Vrijwel alle woning gerelateerde cijfers in het gemeentebestand komen uit de achtergrondinformatie van het PBL-model voor de gebouwde omgeving Hestia en zijn gebaseerd op publiek toegankelijke informatie of zijn een product van schattingen (Van der Molen et al. 2022). De meeste woningkenmerken komen uit de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG, onder andere de oppervlakte, het adres en woningtype en de bouwperiode). De eigendomsstatus van woningen ontlenen we eveneens aan Hestia en is deels gebaseerd op publiek toegankelijke databestanden en deels op schattingen. De installatietypen van woningen zijn bij benadering bepaald op basis van een diversiteit aan publiek toegankelijke bronnen (zie paragraaf 3.2.1 en 3.2.2).

2 Kenmerken

De functionele vraag naar ruimteverwarming wordt bepaald als functie van de oppervlakte per combinatie van woningtype, bouwperiode, energielabel (hier geïnterpreteerd als 'schillabel') en eigendomstype. Bouwperiode en huishoudgrootte bepalen mede de functionele vraag naar warm tapwater en koken. De metervraag is afhankelijk van het type warmte-installatie en de bijbehorende efficiëntie. De woningkenmerken, installatietypes en gebruikte kentallen worden in dit hoofdstuk individueel beknopt besproken. Voor een uitgebreide beschrijving van de woningkenmerken (woningtype, bouwperiode, eigendomstype en schillabel) zie het rapport 'Referentieverbruik warmte woningen'. Voor de gegevens van woningen uit de BAG (o.a. oppervlakte, adres, woningtype, bouwperiode) die in de gemeentebestanden worden gebruikt is gebruik gemaakt van de databaseversie van 1 januari 2021. Hier zijn enkele criteria voor gebruikt:

- Het verblijfsobject moet een woonfunctie hebben (maar niet uitsluitend)
- Het verblijfsobject moet een pand hebben (verblijfsobjecten die niet aan een pand gekoppeld kunnen worden laten we buiten beschouwing)
- Een oppervlakte van 10 m² of meer en kleiner dan 1000 m²

2.1 Woningtype

De woningtypen geven een goede afspiegeling van het type gebouwen dat in Nederland gebruikt wordt om in te wonen, waarbij het woningtype iets zegt over welke isolatiemaatregelen en installatietypen mogelijk zijn. De woningtypen zoals ze worden onderscheiden in het gemeentebestand en bijbehorende codes zijn weergegeven in tabel 1. Voor een uitgebreide beschrijving van de woningtypen, verwijzen we naar Van Beijnum et al. (2023).

Tabel 1
Woningtype (W)

Code	Woningtype (W)
1	Vrijstaand
2	2-onder-1 kap
3	rijwoning hoekwoning
4	rijwoning tussenwoning
5	Appartement in een woongebouw tot en met 4 verdiepingen
6	Appartement in een woongebouw met 5 verdiepingen of meer

Deze tabel beschrijft rechts de woningtypen die in het gemeentebestand worden onderscheiden en links de code die aan het woningtype is toegekend voor analysedoeleinden.

2.2 Bouwperiode

Woningen worden op basis van het bouwjaar ingedeeld in bouwperiodes. De bouwperiodes met bijbehorende code worden weergegeven in tabel 2. In het gemeentebestand is een extra bouwperiode opgenomen, ten opzichte van de bouwperiodes die staan beschreven in het achtergrondrapport (Van Beijnum et al. 2023) voor woningen die na 2020 zijn gebouwd (code: 11): voor woningen in deze groep worden dezelfde eigenschappen aangenomen als voor woningen uit bouwperiode 10.

Tabel 2
Bouwperiode (B)

Code	Bouwperiode (B)	Kenmerken per bouwperiode
0	voor 1930	Geen spouwmuren
1	1930 t/m 1945	Soms spouwmuren
2	1946 t/m 1964	Spouwmuur werd verplicht
3	1965 t/m 1974	Voorschriften voor gesubsidieerde woningen
4	1975 t/m 1991	Vanaf 1974 lagere energie index
5	1992 t/m 1995	Verplichte Rc van $2,5 > \text{m}^2\text{K/W}$ en dubbele beglazing
6	1996 t/m 1999	Aanscherping energieprestatie woningen 1995/1996
7	2000 t/m 2005	Aanscherping energieprestatie woningen 2000
8	2006 t/m 2010	Aanscherping energieprestatie woningen 2006
9	2011 t/m 2014	Aanscherping energieprestatie woningen 2011
10	2015 t/m 2020	Aanscherping energieprestatie woningen 2015
11	2021 en later	

Deze tabel geeft in de middelste kolom de bouwperiodes. In de linker kolom worden de codes weergegeven die zijn toegekend aan de bouwperiodes voor analysedoeleinden. Per bouwperiode worden in de rechterkolom kenmerken beschreven.

2.3 Schillabels

Het schillabel dat is opgenomen in het gemeentebestand is een indicatie van de isolatiegraad van de schil van de woning. De isolatiegraad is bepalend voor de warmtebehoefte (functionele vraag) aan ruimteverwarming. Het schillabel is gelijk aan het energielabel indien de woning is voorzien van een hr-ketel die zorgt voor ruimteverwarming en warm tapwater en er geen zonneboiler en zonnepanelen zijn. Het energielabel is afkomstig uit de RVO database 'EP-online'.

Voor de gemeentebestanden is gebruik gemaakt van een recente versie van de database (opgehaald 01/02/2023)². De datum waarop het energielabel is afgegeven is ook opgenomen in het gemeentebestand (zie paragraaf 3.2).

In de praktijk kan het schillabel slechter of beter zijn dan opgenomen in het bestand. Het schillabel is (mogelijk) slechter indien de woning een efficiëntere warmtevoorziening zoals een warmtepomp of zonneboiler heeft. Ook de aanwezigheid van een zonnepaneel leidt (mogelijk) tot een slechter schillabel. Dit komt omdat het energielabel van een woning niet alleen wordt bepaald door de isolatiegraad maar mede afhankelijk is van de warmte-installatietypen zoals de boiler voor warm tapwater en de (hybride) warmtepomp; en de capaciteit om hernieuwbare energie op te wekken door middel van zonnepanelen of zonneboilers. Van de andere kant kan de schillabel in de praktijk ook beter zijn dan aangegeven in het gemeentebestand. Dit is met name het geval indien isolatiemaatregelen zijn genomen nadat het energielabel is opgenomen en afgemeld op de datum in de RVO database die is gebruikt voor het gemeentebestand. De gebruiker van het gemeentebestand kan het schillabel desgewenst aanpassen bijvoorbeeld als hij betere informatie heeft over het schillabel.

Voor een uitgebreide beschrijving van de schillabels, zie Van Beijnum et al. (2023). Er wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende schillabels:

- **A+ (alleen bij populatie 01b – zie paragraaf 3.7)**
- **A**
- **B**
- **C**
- **D**
- **E**
- **F**
- **G**
- **Geen of onbekend 'x'**

² Bij de lineaire regressieanalyse is gebruik gemaakt van energielabels uit 2020 (31-12-2023)

2.4 Eigendom

Naast woningkenmerken als het woningtype, bouwperiode en schillabel wordt het eigendomstype gegeven. Onderscheid wordt gemaakt tussen koopwoningen, particuliere huurwoningen en sociale huurwoningen, ieder eigendomstype krijgt een code toegekend voor analysetoepassingen (zie tabel 3). Voor een uitgebreide beschrijving van de eigendomstypen, verwijzen we naar het achtergrondrapport (Van Beijnum et al. 2023).

Tabel 3
Eigendomstype (E)

Code	Eigendomstype (E)
0	Koop
1	Particuliere huur
2	Sociale huur

Deze tabel beschrijft in de rechterkolom de eigendomstypen van woningen die in het gemeentebestand worden onderscheiden en in de linker kolom het bijbehorende code.

2.5 Oppervlakte

De oppervlakte wordt gegeven in hele vierkante meters en komt van de BAG. De oppervlakte is bepaald conform de NEN2580 bepalingsmethode: gemeenschappelijke algemene ruimten worden niet meegenomen. Woningen met een oppervlakte van minder dan 14 vierkante meter, of meer dan 1000³ vierkante meter worden niet meegenomen. Meer informatie over de NEN2580 kan worden gevonden op de [webpagina over oppervlaktebepaling van de NEN](#).

2.6 Huishoudgrootte

De vraag naar warm tapwater en koken is onder andere afhankelijk van de huishoudgrootte. Huishoudgrootte per woning is informatie die niet publiek toegankelijk is. Daarom wordt een benadering gegeven van het aantal bewoners op basis van de oppervlakte met behulp van een lineair regressiemodel per woningtype (zie paragraaf 3.8). Tabel 4 geeft het gemiddeld aantal bewoners per woningtype (gewogen gemiddelde van het gemiddeld aantal bewoners per woningcombinatie van alle onderzoekspopulaties), afgerond naar het dichtstbijzijnde gehele getal. De spreiding ligt tussen 1 en 5 bewoners voor alle woningtype. Deze is afhankelijk van de grootte van de woning waarbij het minimum op 1 is gesteld voor kleine woningen en het maximum op 5 voor grote woningen.

³ De maximale oppervlakte die wordt gehanteerd in de gemeentebestanden wijkt af van de maximale oppervlakte die is gehanteerd in de lineaire regressie analyse.

Tabel 4
Gemiddeld aantal bewoners per woningtype

Woningtype	Gemiddeld aantal bewoners (afgerond)
vrijstaand	3
2-onder-1-kap	3
rijwoning hoekwoning	2
rijwoning tussenwoning	2
appartementen t/m 4 ver- diepingen	2
Appartementen met 5 ver- diepingen of meer	2

Deze tabel beschrijft in de linker kolom het woningtype. In de rechter kolom wordt het gemiddeld aantal bewoners per woningtype gegeven (afgerond op een geheel getal).

3 Structuur gemeentebestand

Databestanden worden geleverd per gemeente. Het gemeentebestand bestaat uit meerdere tabbladen en bevat o.a. een bestandsgids met een beknopte toelichting van de inhoud, een gemeentespecifiek data bestand met woningeigenschappen op individueel verblijfsobject niveau, gebruikte aannames en kengetallen voor verbruikscijfers voor warm tapwater en koken van TNO en voor ruimteverwarming die zijn bepaald met een regressieanalyse en een resultaten tabblad met de meetvraag per woning. De verschillende elementen van het gemeentebestand worden in dit hoofdstuk afzonderlijk besproken. Elke paragraaf beschrijft een tabblad uit het bestand.

3.1 Bestandsgids

De bestandsgids geeft een (beknopt) overzicht van de inhoud van het bestand. De bestandsgids bevat onder andere een algemene beschrijving van het bestand, de namen van de auteurs, de inhoudsopgave, een lijst met veelgebruikte begrippen en afkortingen en de gebruikte codes voor analysetoepassingen.

3.2 Data gemeente

In dit tabblad staan de data op individueel verblijfsobject (vbo) niveau per gemeente. Uit dit tabblad worden per verblijfsobject diverse gegevens ingelezen: de BAG identificatie (BAG-id), het adres, buurtcode (BU_code), oppervlakte (in m²) en het RVO-afgemelde energielabel dat wordt gebruikt als indicatie voor het schillabel (in het tabblad 'Resultaten gemeente', zie paragraaf 3.8). Naast het RVO-afgemelde energielabel wordt ook de datum gegeven waarop het energielabel is afgegeven met respectievelijk jaar, maand en dag (label_datum). Met betrekking tot de installatietypen maken we gebruik van de meest recente gegevens. In het datatabblad staat bij iedere woning in een gemeente een set 'originele' installatietypen, dat wil zeggen: de installaties waarvan wij vermoeden dat de woning hier in 2022 over beschikt. Dit zijn: de installatie voor de basislast ruimteverwarming (Inst_RVb), de installatie voor de pieklust ruimteverwarming (Inst_RVp), de installatie voor de basislast warm tapwater (Inst_TWb), de installatie voor de pieklust warm tapwater (Inst_TWp) en de installatie voor koken, zonder onderscheid in basis- of pieklust (Koken). Hoe de originele installaties voor warm tapwater, ruimteverwarming en koken zijn bepaald wordt beschreven in de volgende paragrafen. Verder worden de ruimtelijke klimaatfactor (zie paragraaf 3.2.3), de lokale praktijkfactor (zie paragraaf 3.2.4) en de woningkenmerken (woningtype, bouwperiode, eigendomstype en bouwjaar) van de woning gegeven. Voor de leesbaarheid zijn de woningkenmerken ook in tekst opgenomen in een aparte kolom.

3.2.1 Installaties voor warm tapwater en ruimteverwarming

Uitvoerproducten van Hestia zijn gebruikt om de installatietypes van woningen te bepalen (Van der Molen et al. 2022). Hestia gebruikt publiek toegankelijke informatie voor de bepaling van installatietypes per woning: wanneer er geen aanvullende informatie beschikbaar is over de installaties in een woning wordt aangenomen dat de woning gebruik maakt van een hr-ketel.

De ligging van warmtenetten, alsook de contouren van het aflevergebied van die warmtenetten, is publiek toegankelijke informatie. Wanneer een woning binnen die contouren ligt wordt aangenomen dat de woning is aangesloten op het warmtenet en beschikt over een warmteaansluiting (Van der Molen et al. 2022).

Het kan voorkomen dat een woning, volgens informatie van netbeheerders, niet beschikt over een aansluiting op een gasnet of op een warmtenet (dit noemen we ‘individueel gasloos’). Hier wordt het installatietype bepaald op basis van het schillabel, waarbij wordt aangenomen dat een woning met een beter label vaker een energiezuinig warmtesysteem heeft: voor gasloze woningen met een schillabel C of hoger wordt aangenomen dat deze beschikken over een luchtwarmtepomp voor warm tapwater en ruimteverwarming. Voor woningen met lagere schillabels wordt aangenomen dat ze gebruik maken van een pelletkachel voor ruimteverwarming en een elektrische boiler voor warm tapwater (Van der Molen et al. 2022).

3.2.2 Installaties voor koken

Er wordt aangenomen dat woningen koken op gas (met een gasfornuis) of elektrisch (met een inductiekookplaat) (Van der Molen et al. 2022).

3.2.3 Regionale klimaatfactor

De functionele vraag van een woning voor ruimteverwarming is ruimtelijk gecorrigeerd met een regionale klimaatfactor. Deze factor is nodig omdat de functionele vraag initieel geldt voor het midden van Nederland (De Bilt) maar wordt beïnvloed door klimaatomstandigheden in regio's elders in het land. Voor een uitgebreide beschrijving van de regionale klimaatcorrectie: zie het verwijzen we naar het achtergrondrapport (Van Beijnum et al. 2023).

3.2.4 Lokale praktijkfactor (per woning)

In deze kolom wordt voor iedere woning aangegeven welke lokale praktijkfactor wordt gebruikt. Het verbruik van een woning is van meer factoren afhankelijk dan alleen de kenmerken die zijn gebruikt om het (landelijk gemiddelde) verbruik te schatten. Andere factoren die van invloed kunnen zijn op het verbruik, zijn bijvoorbeeld het wel/niet aanwezig zijn van dakkapellen, uitbouwen, schuren en garages alsmede het gedrag van de bewoners, leeftijd, inkomen, etc. Voor groepen van woningen met dezelfde beschouwde kenmerken (woningcombinaties) in een bepaalde wijk kan daarom het lokaal gemeten verbruik afwijken van het geschatte verbruik dat is gebaseerd op het landelijk gemiddelde van de woningcombinatie. Het geschatte verbruik (de functionele vraag voor koken, warm tapwater en ruimteverwarming) van een woning wordt daarom vermenigvuldigd met de lokale praktijkfactor zodat de som van het geschatte verbruik van de woningcategorie gelijk is aan het gemeten aardgasverbruik. Het aggregatieniveau van de woningcategorie waarvoor de lokale praktijkfactor kon worden gegeven was afhankelijk van de beschikbare data voor die woningcategorie in de wijk. De lokale praktijkfactor wordt beschreven in paragraaf 3.3.

3.3 Lokale praktijkfactor

In dit tabblad worden de lokale praktijkfactoren gegeven per gemeente(code) en wijk(code). Zoals beschreven in paragraaf 3.2.4 kunnen er lokale afwijkingen zijn tussen het geschatte verbruik van een woningcombinatie in een wijk en het gemeten verbruik. Afhankelijk van de mate van detail van de beschikbare informatie van de wijk kan het verbruik met de lokale praktijkfactor worden aangepast op de volgende aggregatieniveaus ⁴:

- De gemeente (LF_GM)
- De gemeente en de wijk (LF_WK)
- De gemeente, de wijk en het woningtype ((LF_W)
- De gemeente, de wijk, het woningtype en het eigendomstype (LF_E)

Om de lokale praktijkfactor te bepalen is het verbruik voor ruimteverwarming geschat voor dezelfde woningen die ook zijn geselecteerd voor de lineaire regressie analyse (zie Van Beijnum et al. 2023). met de regressiecoëfficiënten die in dit project zijn bepaald. Vervolgens is de functionele warmtevraag weer teruggerekend naar metervraag door hier o.a. het verbruik voor warm tapwater en koken bij op te tellen, waarna gemiddelden zijn bepaald op de verschillende aggregatieniveaus. De 'lokale praktijkfactor' is het quotiënt van de gemiddelde gemeten en de geschatte metervraag, dat wil zeggen: de gemiddeld gemeten metervraag gedeeld door de gemiddeld geschatte metervraag. Hoe de fitfactor werkt kan worden geïllustreerd met de volgende voorbeelden: wanneer geschatte verbruiken van de woningen (die ook zijn geselecteerd voor de regressieanalyse) in een gemeente zouden worden gecorrigeerd met de fitfactor op gemeenteniveau (LF_GM) en er vervolgens een gemiddelde wordt bepaald op gemeenteniveau, komt deze overeen met het gemiddelde van de gemeten verbruiken van dezelfde woningen in die gemeente. Wanneer op vergelijkbare wijze alle geschatte verbruiken van de woningen in een gemeente (die ook zijn geselecteerd voor de regressieanalyse) zouden worden gecorrigeerd met de bijbehorende fitfactor op gemeente- en wijkniveau (LF_WK) en er vervolgens gemiddelden worden bepaald op wijkniveau van dezelfde woningen, komen deze overeen met de gemiddelden van de gemeten verbruiken op wijkniveau. Idem voor de fitfactor op het niveau van de 'gemeente, wijk en woningtype' (LF_W) en de fitfactor op het niveau van 'gemeente, wijk, woningtype en eigendomstype' (LF_E).

Bij voorkeur wordt het verbruik aangepast op het laagste aggregatieniveau (gemeente, wijk, woningtype en eigendomstype). Echter, wanneer het gemiddeld gemeten verbruik wordt bepaald met een groep van minder dan vijftig woningen en het aggregatieniveau te laag wordt om nog te kunnen voldoen aan de privacywetgeving (e.g. bij een bepaald combinatie van gemeente, wijk, woningtype en eigendomstype), vindt aanpassing plaats op een hoger aggregatieniveau (bijv. 'gemeente, wijk en woningtype' of 'gemeente en wijk'). Aanpassingen van de geschatte verbruiken op basis van het gemeten verbruik vinden daarom plaats op het niveau van gemeente, wijk, woningtype en/of eigendomstype, afhankelijk van het best beschikbare aggregatieniveau.⁵

⁴ In dit project is de CBS buurtindeling van 2020 gebruikt, onder andere voor de bepaling van de lokale praktijkfactor. Inmiddels werken gemeenten met de 2022 indeling. Voor meer informatie zie de '[Toelichting Wijk- en Buurtkaart 2020, 2021 en 2022](#)' op de website van het CBS.

⁵ Let op, in de gemeentebestanden worden lokale praktijkfactoren op verschillende aggregatieniveaus door elkaar gebruikt, afhankelijk van de beschikbaarheid. Dit betekent dat het gemiddelde van de geschatte verbruiken niet meer (exact) overeenkomt met het gemiddelde van de gemeten verbruiken op

De lokale praktijkfactoren op het niveau van gemeente, wijk, woningtype en eigendomstype zijn opgenomen in het gemeentebestand in het tabblad ‘Lokale praktijkfactor’ (zie volgende paragraaf). Voor meer informatie over de lokale praktijkfactor, verwijzen we naar het achtergrondrapport (Van Beijnum et al. 2023).

3.4 Aannames

In deze paragraaf worden de tabellen in het tabblad Aannames beschreven. In deze tabellen staan de aannames die aan de basis liggen van de berekeningen voor de metervraag op het niveau van het individuele verblijfsobject (vbo niveau).

3.4.1 Tabel 1 Installatiecodes

De installatiecode zegt iets over de combinatie van installaties die een woning gebruikt voor koken, warm tapwater en ruimteverwarming en zegt indirect iets over de energiedragers die hiervoor worden gebruikt. Deze tabel geeft de combinatie van installatietypes die hoort bij de installatiecode. Er zijn zes ‘standaard’ installatiecodes gedefinieerd, deze worden beschreven in tabel 5. Op basis van de originele installatietypen (zie paragraaf 3.2) krijgt iedere woning een installatiecode toegekend voor de uitgangssituatie. In de meeste gevallen is dit de installatiecode ‘aaa’ omdat het grootste deel van de woningen nog gebruik maakt van installaties op aardgas voor koken, warm tapwater en ruimteverwarming. De installatiecode van een woning kan worden aangepast (en daarmee de installatie-eigenschappen waarmee de metervraag wordt berekend), dit wordt beschreven in hoofdstuk 5.

een specifiek aggregatieniveau. Om het gemiddelde van de geschatte verbruiken toch overeen te laten komen met het gemiddelde van de gemeten verbruiken (bijvoorbeeld op het niveau van de wijk) moet één type lokale praktijkfactor worden gebruikt (in het voorbeeld de lokale praktijkfactor op wijkniveau ‘LF_WK’).

Tabel 5
Beschrijving van de installatiecodes

Installatiecode	Omschrijving
aaa	Woning die helemaal in warmte wordt voorzien met aardgas. Standaard wordt uitgegaan van een hr-ketel voor warm tapwater en ruimteverwarming.
eea	Woningen die gebruik maken van aardgas voor warm tapwater en ruimteverwarming en waar elektrisch wordt gekookt.
eee	Woning die helemaal in warmte wordt voorzien met elektriciteit. Standaard wordt uitgegaan van een lucht-water warmtepomp voor warm tapwater en ruimteverwarming.
hwpe	Woning met een hybride warmtepomp waar elektrisch wordt gekookt
hwpa	Woning met een hybride warmtepomp waar wordt gekookt op aardgas
aww	Woning die is aangesloten op een warmtenet waar wordt gekookt met aardgas
eww	Woning die is aangesloten op een warmtenet waar elektrisch wordt gekookt
ebb	Woning (individueel gasloos) met een elektrische boiler voor warm tapwater en een pellet kachel voor ruimteverwarming, waar elektrisch wordt gekookt

Deze tabel beschrijft in de linker kolom de installatiecode. In de rechter kolom wordt per installatiecode een omschrijving gegeven.

3.4.2 Tabel 2 Installaties voor ruimteverwarming

In deze tabel staan de installatietypen die kunnen worden gebruikt voor ruimteverwarming. Voor de eigenschappen van installaties is gebruik gemaakt van invoergegevens van het Vesta-MAIS model (Van der Molen et al. 2021). Per installatietype wordt de naam gegeven (Installatie_name). Wanneer de efficiëntie van een installatietype afhankelijk is van het schillabel, wordt het schillabel expliciet opgenomen (schillabel_name): het installatietype kan dan meerdere keren voorkomen in de tabel. Standaard wordt aangenomen dat de efficiëntie van een installatietype niet afhankelijk is van het schillabel ('x'). Er wordt onderscheid gemaakt tussen een reguliere hr-ketel (hr) en een hr-ketel die onderdeel uitmaakt van een systeem met een hybride warmtepomp (hhr).

Per installatietype wordt nogmaals expliciet genoemd voor welke functie deze wordt gebruikt (ProductType_name): in deze tabel gaat het om ruimteverwarming (RV).

Per installatietype wordt aangegeven wat voor soort warmteafgiftesysteem nodig is om het huis comfortabel te kunnen verwarmen (AS_Name): er wordt onderscheid gemaakt tussen een middentemperatuur afgiftesysteem (MTAS), lage-temperatuurafgiftesysteem (LTAS) en 'geen'. 'Geen' betekent dat er geen aanvullend afgiftesysteem nodig is bovenop dat wat er nodig is voor ruimteverwarming. Ook wordt aangegeven welke energiedrager door de installatie wordt gebruikt (Input_name), het volume-aandeel van de installatie in de totale functionele vraag wanneer deze wordt gebruikt voor de basislast (P_vol), het aandeel van de installatie in de capaciteit wanneer deze wordt gebruikt voor de basislast (P_cap), de efficiëntie van de installatie wanneer deze wordt gebruikt voor de basislast (SPF_b) en wanneer de efficiëntie van de installatie wanneer deze wordt gebruikt voor de pieklast (SPF_p) (Van der Molen et al. 2021).

Voor sommige installatietypen is hulpenergie nodig (in de vorm van elektriciteit) die bijvoorbeeld wordt gebruikt om warm water door het warmte afgiftesysteem te pompen. De vraag naar hulpenergie (eEffect_cap) wordt per installatietype gegeven als functie van het vermogen van het apparaat in [kW]

3.4.3 Tabel 3 Installaties voor warm tapwater

In deze tabel staan de installatietypen die kunnen worden gebruikt voor warm tapwater. De indeling van de tabel is dezelfde als die van ruimteverwarming. Een belangrijk verschil is dat de efficiëntie van installaties voor warm tapwater niet afhankelijk is van het schillabel: deze staat daarom standaard op geen label 'x'. Ook het producttype is anders, de installaties zijn immers bedoeld voor warm tapwater (TW).

3.4.4 Tabel 4 Installaties voor koken

In deze tabel staan de installatietypen die kunnen worden gebruikt voor koken. Bij koken wordt geen onderscheid gemaakt tussen basis- en pieklast. Verder is koken niet afhankelijk van het schillabel. Bij koken wordt onderscheid gemaakt tussen koken op gas (fornuis) en koken op elektriciteit (inductie). Ook wordt de efficiëntie van de installatie gegeven (SPF).

3.4.5 Tabel 5 Bouwjaarklasse TNO code

Deze tabel geeft de bouwjaarklassen van TNO (die zijn gebruikt voor koken en warm tapwater) en de bijbehorende code voor analysetoepassingen.

3.4.6 Tabel 6 Oppervlakteklassen TNO code

Deze tabel geeft de oppervlakteklassen van TNO (die zijn gebruikt voor koken en warm tapwater) en de bijbehorende code voor analysetoepassingen.

3.4.7 Tabel 7 Gemiddelde huishoudgrootte per woningtype

Deze tabel geeft het gemiddeld aantal bewoners weer per woningtype. De huishoudgrootte wordt bepaald met een lineair regressie model (zie paragraaf 3.8), in sommige gevallen wordt gebruik gemaakt van de gemiddelde huishoudgrootte per woningtype. De huishoudgrootte wordt onder andere gebruikt om de metervraag voor koken en warm tapwater te bepalen.

3.4.8 Tabel 8 Energie-inhoud aardgas

Deze tabel geeft de onderwaarde van de energie-inhoud van aardgas (0.03165 GJ per m³).

3.4.9 Tabel 9 Hulpvraag energie

In deze tabel staan de overige aannames voor de hulpvraag energie. Als vuistregel wordt aangenomen dat het vermogen van een installatie voor ruimteverwarming (in kW) wordt gedimensioneerd op een kwart van de functionele vraag voor ruimteverwarming (in GJ). Voor het vermogen van installaties voor warm tapwater wordt 2 kW aangenomen voor 'meergezinswoningen' en 4 kW voor 'eengezinswoningen'. Onder eengezinswoningen vallen vrijstaande woningen, 2-onder-1-kap woningen en rijwoningen (hoek en tussen). Onder meergezinswoningen vallen de appartementen (laag en hoog).

3.4.10 Tabel 10 SJV_extra correctie

Voor de regressie analyse is gebruik gemaakt van de standaardjaarverbruik-variabele van het CBS. Het standaardjaarverbruik (SJV) geeft het gemeten verbruik, gecorrigeerd voor klimaat door de netbeheerder. Aangezien het standaardjaarverbruik het verbruik structureel overschat, is hier extra voor gecorrigeerd met de 'SJV_extra' correctie in de regressiecoëfficiënten: de SJV_extra corrigeert voor het verschil tussen de SJV die wordt gehanteerd door de energieleveranciers en de graaddagenmethodiek die het PBL toepaste voor het jaar 2020 in de Klimaat- en energieverkenning tot en met 2021. Variabelen die met de extra correctie voor het standaardjaarverbruik zijn gecorrigeerd worden aangeduid met '_SJV'. Voor meer informatie over de graaddagenmethode en de correctiemethode van de netbeheerders, verwijzen we naar Volkens et al. (2022).

3.4.11 Tabel 11 Aangenomen bandbreedte aangevulde waarden

Voor sommige woningcombinaties waarvan geen statistieken beschikbaar zijn, zijn de regressiecoëfficiënten aangevuld volgens een set bewerkingsregels. In tabel 11 wordt de standaard bandbreedte gegeven voor het predictieinterval van deze woningcombinaties. Voor een summiere beschrijving van het predictieinterval, zie paragraaf 4.5.4. Voor uitgebreide informatie over het predictieinterval en over de methode waarmee ontbrekende woningcombinaties zijn aangevuld, verwijzen we naar het achtergrondrapport (Van Beijnum et al. 2023).

3.4.12 Tabel 12 Beschikbare installatietypen

Deze tabel geeft de beschikbare installatietypen, gebaseerd op de Installatie_name, afzonderlijk voor ruimteverwarming, warm tapwater en koken. Deze tabel wordt automatisch gegenereerd op basis van de installatietypen in tabel 1, tabel 2 en tabel 3.

3.5 Kengetallen Tapwater

In dit tabblad staan de verbruikscijfers (in m³ aardgas) voor tapwater van TNO, welke afhankelijk zijn van de oppervlakteklasse van de woning en de gezinsgrootte. De huishoudgrootte wordt bepaald met een lineair regressiemodel op basis van de oppervlakte van een woning (zie paragraaf 3.7). Voor een beschrijving van de methode die wordt gebruikt om het verbruik voor warm tapwater mee te bepalen, verwijzen we naar het achtergrondrapport (Van Beijnum et al. 2023).

3.6 Kengetallen Koken

In dit tabblad staan de verbruikscijfers (metervraag in m³ aardgas) voor koken van TNO, welke afhankelijk zijn van het bouwjaar, de oppervlakteklasse en de huishoudgrootte. De bouwjaarclassen die door TNO zijn gedefinieerd om het verbruik van koken mee te bepalen zijn niet dezelfde bouwjaarclassen die worden gebruikt voor het bepalen van het verbruik voor ruimteverwarming. Voor een beschrijving van de methode die wordt gebruikt om het verbruik voor koken mee te bepalen, verwijzen we naar het achtergrondrapport (Van Beijnum et al. 2023).

3.7 Kengetallen Ruimteverwarming

In dit tabblad staan de resultaten van de lineaire regressie analyse die in dit project is uitgevoerd. Het geschat verbruik voor ruimteverwarming wordt hier gegeven als functie van de oppervlakte.

Voor een uitgebreide beschrijving van de regressie analyse, verwijzen we naar het achtergrondrapport (Van Beijnum et al. 2023). Er wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende onderzoekspopulaties:

1. Woningen met een energielabel:

- a. Populatie 1a. Woningen waarvan het energielabel is vastgesteld door een expert in 2015 of daarna;
- b. Populatie 1b. Woningen met één van de volgende kenmerken:
 - Vereenvoudigd energielabel, dat is aangevraagd door de woningeigenaar, ongeacht het opnamejaar.
 - Energielabel vastgesteld in 2014 of eerder, ongeacht de bepalingmethode.

2. Woningen zonder een geregistreerde opname voor het energielabel: populatie 2.

Per populatie en woningcombinatie van woningtype (W), bouwperiode (B), eigendomstype (E) en schillabel (S) worden de regressiecoëfficiënten gegeven: de hellingshoek (RE_FO_a_WBE) in [m³ aardgas/ m²] en de constante (RE_FO_b_WBE) in [m³ aardgas]⁶. De hellingshoek is voor alle schillabels van dezelfde populatie (1a of 1b) hetzelfde zodat de regressielijnen evenwijdig lopen⁷. Tevens worden de gemiddelde functionele vraag (FVrvKC_mean⁸) en de standaarddeviatie van de gemiddelde functionele vraag (FVrvKC_sd) gegeven in [m³ aardgas]. Verder worden statistieken gegeven die nodig zijn om een predictie-interval te bepalen op individueel woningniveau (zie paragraaf 4.5.4): de gemiddelde oppervlakte (OP_mean), de standaardafwijking van de residuen (Se stdv residuals), de residuele som van de kwadraten (Sse) en de kritische waarde van de t-distributie in het 95% betrouwbaarheidsinterval (t_a/2) en het aantal woningen (Count). Voor een uitgebreide uitleg van de gebruikte regressiecoëfficiënten, verwijzen we naar het achtergrondrapport (Van Beijnum et al. 2023).

Voor sommige woningcombinaties zijn geen statistieken beschikbaar, bijvoorbeeld omdat er te weinig woningen in de groep zitten. Voor deze woningcombinaties zijn de regressiecoëfficiënten aangevuld volgens een set bewerkingsregels. Per woningcombinatie wordt aangegeven volgens welke bewerkingsregel de gegevens zijn aangevuld (Bewerkingstype). Voor een uitgebreide beschrijving van de bewerkingsregels en hoe ze moeten worden geïnterpreteerd, verwijzen we naar het achtergrondrapport (Van Beijnum et al. 2023).

⁶ De functionele en metervraag van woningen wordt in de gemeentebestanden gegeven in [GJ]

⁷ Dit is gedaan door de gewogen gemiddelde hellingshoek over alle schillabels per combinatie van woningtype, bouwperiode en eigendomstype te bepalen. De constante (RE_FO_b_WBE) is daarvan afgeleid zodat voor ieder schillabel geldt dat de regressie van de gemiddelde oppervlakte door de gemiddelde functionele vraag van het schillabel gaat, zie het rapport Referentieverbruik warmte woningen.

⁸ In het databestand heet deze variabele FVrvKC_mean_SJV. De aanduiding 'SJV' betekent dat het resultaat van de regressieanalyse is gecorrigeerd met de extra correctie voor het standaardjaarverbruik (SJV_extra, zie paragraaf 3.4.10).

3.7.1 Onzekerheid regressiecoëfficiënten

Het verbruik van een woning is van meer factoren afhankelijk dan van de grootte van de woning (in de vorm van oppervlakte) alleen. Op basis van andere factoren (zoals het aantal bewoners of het gedrag van de bewoners) kan in individuele gevallen het daadwerkelijke verbruik sterk verschillen van het geschat verbruik. Om een indicatie mee te geven van deze onzekerheid wordt voor ruimteverwarming (het grootste aandeel in de totale warmtevraag) per individuele woning een predictie-interval berekend (zie paragraaf 4.5.4 voor een uitleg over het predictie-interval).

3.8 Kengetallen aantal bewoners

In dit tabblad staan de regressiecoëfficiënten voor het aantal bewoners: een oppervlakte-afhankelijke hellingshoek (RE_OA_a) en een constante (RE_OA_b) per combinatie van woningtype, bouwperiode, eigendomstype en schillabel voor woningen met een energielabel en per combinatie van woningtype, bouwperiode en eigendom voor woningen zonder schillabel. Voor de woningen mét schillabel worden de regressiecoëfficiënten gegeven van populatie 1a met uitzondering van vrijstaande woningen met schillabel waarvoor de regressiecoëfficiënten worden gegeven van populatie 1b. Regressiecoëfficiënten voor ontbrekende woningcombinaties zijn aangevuld met dezelfde bewerkingsregels die ook zijn gebruikt voor de regressiecoëfficiënten voor ruimteverwarming (zowel voor de hellingshoek als voor de constante). Voor een uitgebreide beschrijving van de lineaire regressieanalyse voor het aantal bewoners, verwijzen we naar het achtergrondrapport (Van Beijnum et al. 2023). Een overzicht van de woningcombinaties waarvoor bewerkingen hebben plaatsgevonden zijn opgenomen in de bijlage van dit achtergrondrapport.

3.9 Resultaten gemeente

Dit tabblad bevat de resultaten van de berekeningen voor de metervraag voor ieder individueel verblijfsobject in de gemeente. De structuur van het tabblad, alsook de berekeningen voor de metervraag worden beschreven in het volgende hoofdstuk.

4 Beschrijving resultaten en berekeningen

Het 'Resultaten gemeente' tabblad geeft de geschatte functionele vraag voor koken, warm tapwater en ruimteverwarming per individueel verblijfsobject. Op basis van de functionele vraag en de eigenschappen van de installaties wordt in dit tabblad de metervraag berekend. Het eindproduct bestaat uit de metervraag [GJ] per energiedrager voor ieder individueel verblijfsobject in de desbetreffende gemeente. De metervraag is wat daadwerkelijk aan energie moet worden geleverd aan de woning om aan de functionele vraag te kunnen voldoen. Voor een beschrijving van het verschil tussen de functionele vraag en de metervraag, verwijzen we naar het achtergrondrapport (Van Beijnum et al. 2023).

4.1 Woning

In deze sectie staat het identificatienummer van het verblijfsobject (vbo_id), dit is de kleinste gebruikseenheid volgens de indeling van de BAG. Deze wordt ingelezen van het data tabblad 'Data gemeente'.

4.2 Adres

Deze sectie bevat het adres (postcode en huisnummer) en het geschat aantal bewoners (zie paragraaf 2.6). Voor het aantal bewoners wordt gebruik gemaakt van een benadering op basis van de oppervlakte van de woning met behulp van een lineair regressie model (zie paragraaf 2.6).

4.3 Regio

Deze sectie bevat de gemeentecode, de wijkcode en de buurtcode. De buurtcode wordt ingelezen van het tabblad 'Data gemeente'. De eerste vier cijfers van de buurtcode zijn gelijk aan de gemeentecode. Buurtcode en gemeentecode zijn gebaseerd op de gemeentelijke indeling van het CBS in 2020.

4.4 Woningkenmerken

Deze sectie bevat het woningtype (W), de bouwperiode (B), het bouwjaar, het schillabel (S), het eigendomstype (E) en de oppervlakte van de woning [m_2]. De woningkenmerken worden ingelezen van het tabblad 'Data gemeente'. Het RVO-afgemelde energielabel in het tabblad 'Data gemeente' wordt in het tabblad 'Resultaten gemeente' geïnterpreteerd als schillabel.

4.5 De functionele vraag

Deze sectie bevat de functionele vraag per gebruiksfunctie: koken, warm tapwater en ruimteverwarming en het totaal. In deze sectie wordt de functionele vraag per gebruiksfunctie verder uiteengezet. Verschillen tussen het geschatte- en daadwerkelijke functionele verbruik van (lokale)

groepen woningen die niet worden verklaard door de grootte van de woning of de woningkenmerken worden voor een (groot) deel gecorrigeerd met de lokale praktijkfactor (zie paragraaf 3.2.4) door deze te vermenigvuldigen met de functionele verbruiken voor koken, warm tapwater en ruimteverwarming.

4.5.1 Functionele vraag koken

De metervraag voor koken (in m³ aardgas) wordt ingelezen van het tabblad 'Kengetallen koken' op basis van het aantal bewoners en de woningkenmerken. De metervraag voor koken, zoals bepaald door TNO, wordt omgerekend naar de functionele vraag koken (in GJ), gebruikmakend van de efficiëntie van een fornuis en de energiedichtheid van aardgas. De functionele vraag kan weer worden omgerekend naar de benodigde metervraag, afhankelijk van de efficiëntie van de installatie die wordt gebruikt om mee te koken.

4.5.2 Functionele vraag warm tapwater

De metervraag voor warm tapwater (in m³ aardgas) wordt ingelezen van het tabblad 'Kengetallen warm tapwater' op basis van het aantal bewoners en de woningkenmerken. De metervraag voor warm tapwater, zoals bepaald door TNO, wordt omgerekend naar de functionele vraag warm tapwater (in GJ), gebruikmakend van de efficiëntie van een hr-ketel voor warm tapwater en de energiedichtheid van aardgas (). De functionele vraag kan weer worden omgerekend naar de benodigde metervraag, afhankelijk van de efficiëntie van de installatie die wordt gebruikt om water mee te verwarmen.

4.5.3 Functionele vraag ruimteverwarming

De functionele vraag voor ruimteverwarming wordt berekend op basis van de oppervlakte en de regressiecoëfficiënten volgens formule 1 hieronder. Voor woningen met een schillabel worden de regressiecoëfficiënten gebruikt van populatie 01a. Uitzondering zijn de vrijstaande woningen (woningtype 1): hiervoor worden de regressiecoëfficiënten gebruikt van populatie 01b, omdat het aantal vrijstaande woningen in deze groep aanzienlijk groter is (vrijstaande woningen vormen slechts 1% van het totaal aantal woningen in populatie 01a en 10% van het totaal aantal woningen in populatie 01b). Voor woningen zonder schillabel worden de regressiecoëfficiënten gebruikt van populatie 2 (zie paragraaf 3.7).

$$\text{Functionele vraag ruimteverwarming} = \text{oppervlakte} * RE_FO_a_WBE + RE_FO_b_WBSE \quad (1)$$

Aangezien er (grote) regionale verschillen bestaan in klimaat wordt de functionele vraag voor ruimteverwarming ruimtelijk zoals berekend in bovenstaande formule nog gecorrigeerd met een regionale klimaatfactor. In de resultaten van het gemeentebestand wordt deze correctie toegepast voor de regio waarin de woning zich bevindt.

4.5.4 Predictie-interval (bandbreedte)

Het verbruik voor ruimteverwarming van een individuele woning is geschat op basis van een lineair regressiemodel met de oppervlakte van een woning als voorspeller. Om een indicatie te geven van de statistische onzekerheid in deze schattingen hebben we in het gemeentebestand referentieverbruik warmte woningen het 95% predictie-interval berekend.

Dit interval geeft een indruk tussen welke waarden met 95% zekerheid het verbruik voor ruimteverwarming van een individuele woning met hetzelfde woonoppervlak in de praktijk ligt⁹. De bandbreedte van het interval wordt bepaald met formule 2:

$$\text{Predictie bandbreedte} = t_{\alpha/2} * Se(\text{stdv residuals}) * \sqrt{1 + \frac{1}{\text{count}} + \frac{(OP - OP_{\text{mean}})^2}{Sse}} \quad (2)$$

Waarin 'OP' staat voor de oppervlakte van de woning waar het predictie-interval voor wordt bepaald, 'OP_mean' de gemiddelde oppervlakte geeft van de desbetreffende woningcombinatie, 'Se (stdv residuals)' staat voor de standaardafwijking van de residuen, 'Sse' de residuele som van de kwadraten geeft, 't_a/2' de kritische waarde van de t-distributie in het 95% betrouwbaarheidsinterval geeft en 'count' staat voor het aantal woningen (). Voor woningcombinaties die zijn aangevuld wordt standaard een vaste (1500 m³) bandbreedte aangenomen voor het predictie-interval. Het interval ligt tussen een 'lage' en een 'hoge' waarde. Deze waarden zijn bepaald door de predictie-bandbreedte respectievelijk in mindering te brengen en op te tellen bij het totaal functioneel verbruik. Waar de ondergrens van het interval negatief wordt, is deze gelijkgesteld aan 0. Het predictie-interval wordt uitgedrukt in GJ. Voor een beschrijving van de bewerkingen van de regressiecoëfficiënten verwijzen we naar het achtergrondrapport (Van Beijnum et al. 2023).

4.6 Installatietype

4.6.1 De installatiecode

De installatiecode wordt bepaald op basis van de (originele) installatietypen die de woning gebruikt voor koken, warm tapwater en ruimteverwarming (De installatietypen voor de uitgangssituatie worden ingelezen van het tabblad 'Aannames', tabel 1.

4.6.2 Aandeel basislast warm tapwater en ruimteverwarming

Voor warm tapwater en ruimteverwarming kan het zijn dat er meerdere installatietypen worden gebruikt om in de warmtevraag te voorzien. Er wordt daarom onderscheid gemaakt tussen de basislast (vrij vertaald het grootste deel van de warmtevraag) en de pieklast (het 'bijstoken'). In het geval van hybride warmtepompen wordt de basislast geleverd door een warmtepomp. Wanneer de warmtevraag groot is, wordt er bijgestookt met een (hybride) hr-ketel. Het 'aandeel basis' (P_vol in tabel 2 en 3 van het tabblad 'Aannames') geeft aan welk deel van de warmtevraag wordt ingevuld door een installatie, wanneer deze wordt gebruikt voor de basislast. Het overige deel van de warmtevraag wordt ingevuld door de installatie voor de pieklast.

⁹Dit is een versimpelde interpretatie van een predictie-interval. Formeel gezien refereert de 95% naar hoe vaak 95% predictie-intervallen, berekend voor heel veel hypothetische vergelijkbare studies, het echte verbruik van een individuele woning zou bevatten. Deze interpretatie is geldig wanneer alle onderliggende aannames van het regressiemodel correct zijn, bijvoorbeeld de aanname dat het verbruik voor ruimteverwarming van een woning significant afhangt van de oppervlakte en dat het verband tussen het verbruik voor ruimteverwarming en de oppervlakte lineair is. In deze studie zijn deze aannames niet getoetst. De intervallen moeten dus slechts als indicatie worden gezien van de onzekerheid bij de schattingen voor individuele woningen.

Bij voorbeeld: wanneer een hybride warmtepomp wordt gebruikt voor ruimteverwarming bij schil-
label A (tabel 2 in het gemeentebestand), levert de warmtepomp (BasisHWP_w) 78% van de
warmte voor ruimteverwarming (basislast). De hr-ketel (hhr) levert de overige 22% (pieklast).

4.7 Installatie efficiëntie

De efficiëntie van installaties wordt ingelezen van de tabellen 2 en 3 van het tabblad 'Aannames'.
Voor warm tapwater en ruimteverwarming wordt onderscheid gemaakt tussen de efficiëntie van
een installatietype wanneer deze wordt gebruikt voor de basislast ('SPF_b' in tabel 2 en 3 van het
gemeentebestand) en voor de pieklast ('SPF_p' in tabel 2 en 3 van het gemeentebestand). Voor ko-
ken wordt geen onderscheid gemaakt tussen basis- en pieklast.

4.8 Metervraag per energiedrager

In deze sectie worden de berekeningen uiteengezet voor de metervraag voor respectievelijk koken,
warm tapwater en ruimteverwarming. De metervraag is betreft de hoeveelheid energie die daad-
werkelijk moet worden geleverd aan de woning om in de warmtebehoefte te voorzien. De meter-
vraag wordt gegeven in eenheid energie per woning en per energiedrager. De benodigde
hoeveelheid energiedrager kan eenvoudig worden (na)berekend, gebruikmakend van de energie-
dichtheid van de energiedrager.

4.8.1 Metervraag koken

De metervraag voor koken wordt berekend door de functionele vraag voor koken te delen door de
efficiëntie van de installatie (zie formule 3 hieronder).

$$\text{Metervraag koken} = \frac{\text{functionele vraag koken}}{\text{SPF}} \quad (3)$$

Hierin is 'SPF' de efficiëntie van de installatie die gebruikt wordt om te koken.

4.8.2 Metervraag warm tapwater en ruimteverwarming

De metervraag voor warm tapwater en de metervraag voor ruimteverwarming worden op verge-
lijkbare wijze berekend. Eerst wordt de basis- en pieklast berekend met de functionele vraag en het
aandeel basis. Deze kunnen worden omgerekend naar een metervraag, gebruikmakend van de effi-
ciëntie van de installatie (zie formules 4 en 5).

$$\text{Metervraag ruimteverwarming basis} = \frac{\text{functionele vraag ruimteverwarming} * P_{vol}}{\text{SPF}_b} \quad (4)$$

$$\text{Metervraag ruimteverwarming piek} = \frac{\text{functionele vraag ruimteverwarming} * (1 - P_{vol})}{\text{SPF}_p} \quad (5)$$

Hierin is 'P_{vol}' het aandeel van de basisinstallatie in de totale functionele vraag, 'SPF_b' de efficiën-
tie van de basisinstallatie en 'SPF_p' de efficiëntie van de piekinstallatie. De metervraag basis en
piek worden op vergelijkbare wijze berekend voor warm tapwater (zie formule 6 en 7):

$$\text{Metervraag warm tapwater basis} = \frac{\text{functionele vraag warm tapwater} * P_{vol}}{\text{SPF}_b} \quad (6)$$

$$\text{Metervraag warm tapwater piek} = \frac{\text{functionele vraag warm tapwater} * (1 - P_{vol})}{SPF_p} \quad (7)$$

4.8.3 Metervraag hulpenergie

De vraag naar hulpenergie voor het warmteafgiftesysteem wordt alleen berekend voor ruimteverwarming en warm tapwater en is altijd in de vorm van elektriciteit. De metervraag voor hulpenergie wordt daarom in het deel ‘metervraag elektriciteit’ berekend in het tabblad ‘Resultaten gemeente’. Het vermogen van de installatie voor ruimteverwarming (in kW) wordt met een vuistregel vastgesteld op een kwart van de functionele vraag voor ruimteverwarming (in GJ). Zoals in paragraaf 3.4.9 wordt beschreven wordt voor de installatie voor warm tapwater in een eengezinswoningen 4kW aangenomen voor het vermogen en voor de installatie voor warm tapwater in een meergezinswoning 2kW. De metervraag voor hulpenergie wordt berekend met formule 8:

$$\begin{aligned} \text{Metervraag hulpenergie [GJ]} = & \\ & \text{Functionele vraag ruimteverwarming} * \frac{1}{4} * P_{capRV} * eEffect_{capRV} (\text{basis}) + \\ & \text{Functionele vraag ruimteverwarming} * \frac{1}{4} * (1 - P_{capRV}) * eEffect_{capRV} (\text{piek}) + \\ & \text{vermogen warm tapwater} * P_{capTW} * eEffect_{capTW} (\text{basis}) + \text{vermogen warm tapwater} * \\ & (1 - P_{capTW}) * eEffect_{capTW} (\text{piek}) \end{aligned} \quad (8)$$

Hierin is P_cap het aandeel in het vermogen van de basisinstallatie voor respectievelijk ruimteverwarming (RV) en warm tapwater (TW). ‘eEffect_cap (basis)’ betreft het verbruik van hulpenergie (in GJ per kW vermogen) van de basisinstallatie (basis) en ‘eEffect_cap (piek)’ van de piekinstallatie (piek) voor respectievelijk ruimteverwarming en warm tapwater.

5 Aanpassingsmogelijkheden

Het gemeentebestand is opgezet op een manier dat gebruikers zelf enkele simpele aanpassingen kunnen doen. De mogelijkheden om het gemeentebestand aan te passen worden in dit hoofdstuk beschreven.

5.1 Aanpassen bestaande installatietypen

PBL maakt gebruik van de meest recente inzichten voor de eigenschappen van installaties in de bepaling van de kengetallen. Desondanks kan het zo zijn dat er (lokaal) beter inzicht is in de prestatie van installaties. Het gemeentebestand is daarom zo opgezet dat de eigenschappen van de installaties in tabel 2, 3 en 4 op het tabblad ‘Aannames’ handmatig kunnen worden aangepast: zo kan het aandeel van de hoofdinstallatie in de totale warmtevraag worden aangepast (P_vol) en/ of kan de efficiëntie van de installatie (SPF_b of SPF_p) worden aangepast (zie figuur 1). Belangrijke eigenschappen van installaties staan beschreven in tabel 6.

Tabel 6

Omschrijving van enkele belangrijke eigenschappen van installaties die kunnen worden aangepast

Eigenschap installatie	Omschrijving
P_vol	Het aandeel van de installatie in het totale volume wanneer deze wordt gebruikt voor de basislast
P_cap	Het aandeel van de installatie in de totale capaciteit wanneer deze wordt gebruikt voor de basislast
SPF_b	De efficiëntie van de installatie wanneer deze wordt gebruikt voor de basislast
SPF_p	De efficiëntie van de installatie wanneer deze wordt gebruikt voor de pieklast
eEffect_cap	De hulpvraag energie in GJ (bijvoorbeeld voor pompen in het warmte-afgiftesysteem) per eenheid vermogen van de installatie in kW

Deze tabel beschrijft enkele belangrijke eigenschappen van installaties die kunnen worden aangepast in tabel 2, 3 en 4 op het tabblad 'Aannames' van het gemeentebestand. Let op: wanneer de eigenschappen van installaties worden aangepast werken deze aanpassingen door voor alle woningen die gebruik maken van die installaties.

Figuur 1

Aanpassen eigenschappen bestaande installatietypen tabblad 'Aannames'

Tabel 2 Installaties voor ruimteverwarming									
Installatie_name	schillabel_name	ProductType_name	AS_Name	Input_name	P_vol	P_cap	SPF_b	SPF_p	eEffect_cap
eWP_II	x	RV	LTAS	elektriciteit	0.47	0.8	3.66	3.66	0
gebiedsoptie	x	RV	geen	geen	0.5	0.5	1	1	0
HR	x	RV	MTAS	gas	0.7	0.6	1.04	1.04	0.014

In tabel 2, 3 en 4 van het tabblad 'Aannames' kunnen de eigenschappen van bestaande installatietypen worden aangepast. Aanpassingen aan bestaande installatietypen werken door in de berekeningen voor alle woningen die met deze installatietypen zijn uitgerust.

5.2 Toevoegen installatietypen

Gebruikers kunnen zelf installatietypen toevoegen voor ruimteverwarming, warm tapwater en koken door een regel toe te voegen onderaan de desbetreffende tabel (respectievelijk tabel 2, 3 en 4): de naam van het installatietype (installatie_name) moet worden ingevuld. Wanneer het installatietype afhankelijk is van het schillabel (als indicator voor de isolatiewaarde van het huis), moet het schillabel worden toegevoegd (kolom 'schillabel_name'). Standaard wordt voor het schillabel 'x' (onbekend) aangenomen: dit betekent dat de prestatie van het installatietype niet afhankelijk is van het schillabel. Verder moet worden aangegeven welk type energiedrager het installatietype gebruikt (Input_name), welk aandeel in de totale warmtevraag de installatie levert wanneer deze wordt ingezet voor de basislast (P_vol), de dimensionering van de capaciteit van de installatie wanneer deze wordt gebruikt voor de basislast (P_cap) en de efficiëntie van de installatie voor basis- en pieklast (respectievelijk SPF_b en SPF_p). Verder kan een eventuele hulpvraag energie (bijvoorbeeld pompenergie) worden toegevoegd in GJ per eenheid functioneel vermogen in kW (eEffect_cap)¹⁰.

¹⁰ Let op: hulpvraag energie wordt altijd berekend in de vorm van elektriciteit.

Mogelijkheden voor energiedragers zijn gelimiteerd: biomassa, elektriciteit, gas, warmte, waterstof en olie voor ruimteverwarming. In het gemeentebestand zijn geen installatietypes opgenomen voor warm tapwater die werken met olie als energiedrager.

Ter illustratie is in tabel 2 een ‘dummy’ installatietype voor ruimteverwarming opgenomen (zie figuur 2). Deze lijkt qua eigenschappen op een infrarood paneel (IR, schillabel ‘x’) maar heeft een iets betere efficiëntie.

Figuur 2
(Stap 1) Installatietype toevoegen in tabblad ‘Aannames’.

Installatie_name	schillabel_name	ProductType_name	AS_Name	Input_name	P_vol	P_cap	SPF_b	SPF_p	eEffect_cap
Pellet	x	RV	geen	biomassa	0.7	0.6	0.85	0.85	0
VR	x	RV	MTAS	gas	0.7	0.6	1.04	1.04	0.014
dummy	x	RV	geen	elektriciteit	0.5	0.5	2.1	1.1	0

In tabel 2 (installaties voor ruimteverwarming), 3 (installaties voor warm tapwater) of 4 (installaties voor koken) in het tabblad ‘Aannames’ kunnen installatietypen worden toegevoegd. In het voorbeeld is een ‘dummy’ installatietype toegevoegd met schillabel ‘x’ (onbekend), een p_vol van 0.5, een SPF_b van 2.1, etc. Nieuwe installatietypen kunnen worden toegevoegd in een nieuwe regel onderaan de tabel.

Wanneer een nieuw installatietype is gedefinieerd wordt deze automatisch toegevoegd aan de lijst met beschikbare installatietypen: het installatietype kan dan worden geselecteerd bij de bestaande (of nieuwe) installatiecodes. Het dummy installatietype kan nu bijvoorbeeld worden geselecteerd in tabel 1 om voor een bepaalde installatiecode in de basis- of pieklast voor ruimteverwarming te voorzien (zie figuur 3).

Figuur 3
(Stap 2) Installatietype selecteren bij een installatiecode in tabblad ‘Aannames’.

Omschrijving	code	koken	warm tapwater(basis)	warm tapwater (piek)	ruimteverwarming (basis)	ruimteverwarming (piek)
aardgas	aaa	gasfornuis	HR	HR	dummy	IR
aardgas elektrisch koken	eaa	inductie	HR	HR	IR	IR
elektriciteit	eee	inductie	eWP_lw	eWP_lw	WP_lw	WP_lw
hwp elektrisch koken	hwpe	inductie	hHR	hHR	BasisHWP_w	hHR
hwp aardgas koken	hwpa	gasfornuis	hHR	hHR	BasisHWP_w	hHR
Warmtenet aardgas koken	aww	gasfornuis	gebiedsoptie	gebiedsoptie	gebiedsoptie	gebiedsoptie
Warmtenet elektrisch koken	eww	inductie	gebiedsoptie	gebiedsoptie	gebiedsoptie	gebiedsoptie
Bioketel	ebb	inductie	Bioketel	Bioketel	Bioketel	Bioketel
voorbeeld_1	vb1	inductie	eWP_lw	eWP_lw	eWP_lw	dummy

In tabel 1 (installatiecodes) in het tabblad ‘Aannames’ kan een (nieuw) installatietype worden geselecteerd. De eigenschappen van het nieuwe installatietype worden gebruikt om de metervraag te berekenen.

LET OP: in het tabblad ‘Resultaten gemeente’ wordt de installatiecode (kolom Vin eerste instantie bepaald op basis van de oorspronkelijke installatietypen. Wanneer aanpassingen worden gedaan in installatietypen van bestaande installatiecodes in tabel 1, moeten de installatiecodes per woning in het tabblad ‘Resultaten gemeente’ handmatig worden aangepast (zie figuur 4). Makkelijker is het om een nieuwe installatiecode toe te voegen (zie paragraaf 5.3).

Figuur 4
(Stap 3) Handmatig aanpassen installatiecode tabblad 'Resultaten gemeente'.

U	V	W
	Installatietype	
Lokale praktijkfactor ruimteverwarming	Installatiecode	Warm tapwater Aandeel basis
0.81	aaa	0.70
0.82	aaa	0.70
0.86	aaa	0.70
0.92	aaa	0.70
0.70	aaa	0.70
0.86	aaa	0.70

De installatiecodes in het tabblad 'Resultaten gemeente' worden in eerste instantie bepaald op basis van de oorspronkelijke data en installatiecombinaties in het tabblad 'Data gemeente'. Wanneer aanpassingen worden gedaan aan de installatiecodes (e.g. ander installatietype voor ruimteverwarming) moeten deze handmatig worden aangepast in het tabblad 'Resultaten gemeente': dit kan in het voorbeeld door de formules in kolom V met resultaat 'aaa' handmatig te vervangen door de tekst 'aaa': het bestand berekent dan de metervraag met de nieuwe samenstelling van installatietypen.

5.3 Toevoegen installatiecode

In tabel 1 in het tabblad 'Aannames' kan een installatiecode worden toegevoegd door een nieuwe regel op te nemen onderaan de tabel. De nieuwe installatiecode dient te worden voorzien van een beschrijving en een eigen code (kolom B). Voor de installatietypen kan worden gekozen uit bestaande installatietypen of er kan een eigen installatietype worden toegevoegd in tabel 2, 3 of vier (zie paragraaf 5.2).

Ter illustratie is in tabel 1 een voorbeeld installatiecode opgenomen genaamd 'voorbeeld_1' (zie figuur 5). Een woning met deze installatiecode maakt gebruik van inductie voor koken en een elektrische lucht-water warmtepomp voor warm tapwater en de basislast ruimteverwarming. Voor de pieklast ruimteverwarming maakt deze woning gebruik van een dummy installatietype (zie paragraaf 5.2).

Figuur 5
Toevoegen van een installatiecode in tabblad 'Aannames'

Tabel 1 Installatiecode						
Omschrijving	code	koken	warm tapwater(basis)	warm tapwater (piek)	ruimteverwarming (basis)	ruimteverwarming (piek)
Warmtenet elektrisch koken	eww	inductie	gebiedsoptie	gebiedsoptie	gebiedsoptie	gebiedsoptie
Bioketel	ebb	inductie	Bioketel	Bioketel	Bioketel	Bioketel
voorbeeld_1	vb1	inductie	eWP_lw	eWP_lw	eWP_lw	dummy

In tabel 1 van het tabblad 'Aannames' kan een installatiecode worden opgenomen door een regel toe te voegen onderaan de tabel. De mogelijke installatietypen voor koken, warm tapwater en ruimteverwarming zijn gelimiteerd tot de opties in de tabellen met de installatietypen (tabel 2, 3 en 4). Als voorbeeld is een combinatie van installatietypen opgenomen genaamd 'voorbeeld_1' met code 'vb1'. In een woning met code 'vb1', wordt gebruik gemaakt van inductie voor koken en van een elektrische warmtepomp voor warm tapwater en voor de basislast ruimteverwarming. Het 'dummy' installatietype wordt gebruikt voor de pieklast ruimteverwarming (zie paragraaf 5.2).

De nieuwe installatiecode kan worden gebruikt door de installatiecodes per woning in het tabblad 'Resultaten gemeente' (kolom V) handmatig aan te passen, in dit geval door de formules te vervangen door de nieuwe installatiecode 'vb1' (zie figuur 6): de metervraag wordt dan opnieuw berekend op basis van de eigenschappen van de installaties.

Figuur 6
Handmatig aanpassen installatiecode tabblad 'Resultaten gemeente' met nieuwe installatiecode

U	V	W
	Installatietype	
Lokale praktijkfactor ruimteverwarming	Installatiecode	Warm tapwater Aandeel basis
0.81	vb1	0.90
0.82	vb1	0.90
0.86	vb1	0.90
0.92	vb1	0.90
0.70	vb1	0.90
0.86	vb1	0.90

De nieuwe installatiecode kan aan een woning of groepen woningen worden toegekend door de resultaten van de formules in kolom V handmatig te vervangen, in dit geval door de tekst 'vb1': het bestand berekent dan de metervraag met de nieuwe samenstelling van installatietypen.

5.4 Aanpassen schillabel

Het komt geregeld voor dat er bij woningen isolatiemaatregelen zijn genomen zonder dat er een nieuw schillabel is aangevraagd, het afgemelde schillabel sluit dan niet aan bij de actuele situatie. Wanneer er (lokaal) betere informatie beschikbaar is kan het schillabel van individuele woningen worden aangepast in het tabblad 'Resultaten gemeente' van het gemeentebestand (zie figuur 7). Wanneer het schillabel van een woning wordt aangepast (e.g. van schillabel D naar C), krijgt de woning de gemiddelde verbruikseigenschappen (regressiecoëfficiënten) van het nieuwe label. Wanneer een schillabel wordt toegevoegd aan een woning zonder schillabel (x), worden de regressiecoëfficiënten geselecteerd die passen bij de desbetreffende woningcombinatie in populatie 1a. NB: *het verbruik per schillabel is gebaseerd op gemiddelde waarden en zegt (in individuele gevallen) niet noodzakelijkerwijs iets over mogelijke besparingen door isolatie.*

Figuur 7

Aanpassen van het schillabel van woningen in het tabblad 'Resultaten gemeente'.

H	I	J	K	L	M	N
Woningkenmerken						
woningtype	bouwperiode	bouwjaar	schillabel	labeldatum	eigendom	oppervlakte
						bvo m2
2	2	1962	x	0	2	81
3	2	1962	x	0	2	81
4	0	1450	G	20201231	0	79

In kolom 'K' in het tabblad 'Resultaten gemeente' kan het schillabel van een woning of van groepen woningen worden aangepast. Het verbruik voor ruimteverwarming wordt aangepast naar het nieuwe label. Voor meer informatie over schillabels, zie paragraaf 2.3.

5.5 Aanpassen regressiecoëfficiënten

Diverse bewerkingen hebben plaatsgevonden om afwijkende waarden voor het verbruik voor ruimteverwarming te corrigeren (zie Van Beijnum et al. 2023). Het kan voorkomen dat bepaalde afwijkende woningcombinaties over het hoofd zijn gezien. De gebruiker kan in dergelijke gevallen zelf de regressiecoëfficiënten aanpassen in het tabblad 'Regressiecoëfficiënten' (zie figuur 8): bijvoorbeeld door de hellingshoek (RE_FO_a_WBE) gelijk te stellen aan nul en de constante (RE_FO_b_WBE) gelijk te stellen aan het gemiddelde verbruik (FVrvKC_mean). Ook kan een andere bewerkingsmethode worden gekozen om de coëfficiënten handmatig mee aan te passen (zie Van Beijnum et al. 2023).

Figuur 8
Aanpassen regressiecoëfficiënten in het tabblad ‘Kengetallen ruimteverwarming’

A	B	C	D	E	F	G	H
Populatie 01a							
W	B	E	S	Bewerkingstype	RE_FO_a_WBE	RE_FO_b_WBE	FVrvKC_mean
1	0	0	A	3	4.733451816	994.7577883	2012.847447
1	0	0	B	3	4.733451816	994.7577883	2012.847447
1	0	0	C	0	4.733451816	994.7577883	2012.847447
1	0	0	D	0	0	1890.99538	1890.99538

Per populatie en per woningcombinatie kunnen de regressiecoëfficiënten worden aangepast. RE_FO_a_WBE staat voor de oppervlakte- afhankelijke hellingshoek en RE_FO_b_WBE geeft het constante verbruik per aansluiting. Een mogelijke manier om de regressiecoëfficiënten aan te passen is door de hellingshoek gelijk te stellen aan ‘o’ en de constante gelijk te stellen aan de gemiddeld gemeten functionele vraag (FVrvKC_mean): het verbruik van woningen met de desbetreffende woningcombinatie wordt daarmee gelijk gesteld aan het gemiddelde. Het type bewerking dat heeft plaatsgevonden om ontbrekende waarden mee aan te vullen staat in de kolom ‘Bewerkingstype’. Voor meer informatie over de bewerkingstypen, zie Van Beijnum et al. (2023)..

5.6 Aanpassingen op vbo niveau

De eigenschappen van woningen in het gemeentebestand zijn uitsluitend bepaald op basis van publiek toegankelijke informatie of schattingen. Het kan zijn dat (lokaal) betere informatie beschikbaar is over woningkenmerken (zoals het schillabel), de huishoudgrootte, het eigendomstype of de installatietypen. De eigenschappen van individuele (of groepen) woningen kunnen daarom worden aangepast in het tabblad ‘Resultaten gemeente’ van het gemeentebestand (zie figuur 9). Een huishouden bestaat maximaal uit vijf personen: wanneer een groter aantal personen wordt ingevoerd worden dezelfde waarden aangenomen die gelden voor de maximale huishoudgrootte.

Zoals beschreven in paragraaf 5.3 kan de installatiecode worden aangepast. Wanneer lokaal betere informatie beschikbaar is over de combinatie van installatietypen in een woning, kan de installatiecode (kolom V) voor individuele- of voor groepen woningen handmatig worden aangepast (bijvoorbeeld van woningen op aardgas ‘aaa’ naar all-electric woningen ‘eee’).

Figuur 9
Aanpassingen op vbo niveau in het tabblad ‘Resultaten gemeente’

Woning Adres		Regio		Woningkenmerken						Installatietype				
vbo_id	adres	Aantal bewoners	gemeente wijk	buurtcode	Kenmerken	woningtype	bouwperiode	bouwjaar	schillabel	labeldatum	eigendom	oppervlakte	Installatiecode	
		(Invoer optioneel)										m2		
'xxxx'	'xxxxxxxx_x'	2	0344	34403	BU03440312	2	onder 1 kap_1946 - 1964_wooncorp'	2	1962	x	0	2	81	vb1
'xxxx'	'xxxxxxxx_x'	2	0344	34403	'BU03440312'	rijwoning	hoek_1946 - 1964_wooncorp'	3	1962	x	0	2	81	vb1
'xxxx'	'xxxxxxxx_x'	2	0344	34406	'BU03440622'	rijwoning	tussen_voor_1930_koop'	4	1450	G	20201231	0	79	vb1

In het tabblad ‘Resultaten gemeente’ kunnen diverse woningeigenschappen (handmatig) worden aangepast waaronder het aantal bewoners, het schillabel, het eigendomstype en de installatiecode. Diverse van deze aanpassingen zijn eerder in dit hoofdstuk beschreven.

Referenties

- CBS (2022a), *Energieverbruik woningen; woningtype, oppervlakte, bouwjaar en bewoning*, opendata.cbs.nl, geraadpleegd op 22 februari 2023: <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/8514oNED/table?dl=79oFD>
- CBS (2022b), *Gasverbruik 25 procent lager in eerste halfjaar 2022*, cbs.nl, geraadpleegd op 22 februari 2023: [https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2022/35/gasverbruik-25-procent-lager-in-eerste-halfjaar-2022#:~:text=In%20het%20eerste%20halfjaar%20van%202022%20daalde%20het%20gasverbruik%20in,procent\)%20werd%20minder%20gas%20gebruikt](https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2022/35/gasverbruik-25-procent-lager-in-eerste-halfjaar-2022#:~:text=In%20het%20eerste%20halfjaar%20van%202022%20daalde%20het%20gasverbruik%20in,procent)%20werd%20minder%20gas%20gebruikt)
- CBS (2023), *Energielevering aardgaswoningen, 2019-2021 (aanvulling)*, cbs.nl, geraadpleegd op 22 februari 2023: <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2023/03/energielevering-aardgaswoningen-2019-2021--aanvulling-->
- Molen, F. van der, van Polen, S., van den Wijngaart, R., Tavares, J., van Bommel, B., Langeveld, J., & Hoogervorst, N. (2021), *Functioneel Ontwerp Vesta MAIS 5.0*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving
- Molen, F. van der, Zwamborn, A., Tigchelaar, C., Niessink, R., & Rovers, V. (2022), *Te verschijnen: Voorlopig Functioneel Ontwerp Hestia 1.0*, Den Haag: PBL Planbureau voor de Leefomgeving
- Polen, S. van, van den Wijngaart, R., van Bommel, B., Hoogervorst, N., Luteijn, G., van der Molen, F., & Tavares, J. (2022), *Startanalyse aardgasvrije buurten 2020, Achtergrondrapport*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving, opgehaald van <https://www.pbl.nl/publicaties/startanalyse-aardgasvrije-buurten-2020-achtergrondrapport>
- Tigchelaar, C., Cox, E. P., Zwamborn, A., Vera, R., Niessink, R. J., & Janssen, J. L. (2021), *Eindgebruikerskosten Technische achtergrondrapportage*, Den Haag: TNO, opgehaald van <https://energy.nl/wp-content/uploads/downloads/tno-2021-p10711-achtergrondrapportage-eindgebruikerskosten-v1.3-1-1.pdf>
- Volkers, C., Vethman, P., van Bruggen, M. (2022), *Herziening weerscorrectie voor ruimteverwarming*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. Opgehaald van [Herziening weerscorrectie voor ruimteverwarming \(pbl.nl\)](https://www.pbl.nl/publicaties/herziening-weerscorrectie-voor-ruimteverwarming)
- Wijngaart, R. van den, & van Polen, S. (2020), *Bepaling energiebesparing door isolatie van woningen in de startanalyse 2020*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving, opgehaald van <https://www.pbl.nl/publicaties/bepaling-energiebesparing-door-isolatie-van-gebouwen-in-de-startanalyse-2020>

Bijlage: Veelgebruikte afkortingen

Tabel 7
Lijst met veelgebruikte afkortingen

AS_name	Soort afgiftesysteem
B	Bouwperiode
BasisHWP_w	Hybride Warmtepomp, warmtepompdeel (woningen)
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
Count	Aantal woningen in de groep
Doorstroom	Doorstroomapparaten
E	Eigendomstype
eBoiler	Elektrische boiler
eEffect_cap	Vraag naar hulpenergie [GJ per jaar/kW vermogen]
eWP_bw	Elektrische warmtepomp bodem-water
eWP_ll	Elektrische warmtepomp lucht-lucht
eWP_lw	Elektrische warmtepomp lucht-water
EWV	Elektrische weerstandsverwarming
FVrvKC_mean	Gemiddelde functionele vraag ruimteverwarming klimaat gecorrigeerd
FVrvKC_mean_sd	Standaarddeviatie functionele vraag ruimteverwarming
Gebiedsoptie	Warmtenet
GM	Gemeentecode CBS bestaande uit vier cijfers
GM_naam	Gemeente naam
H2R	Waterstofketel
hHR	Hybride warmtepomp, gasketel deel
HR	Hoogrendement ketel
IR	Infraroodpaneel
LF_E	Lokale praktijkfactor eigendomstypeniveau
LF_GM	Lokale praktijkfactor gemeenteniveau
LF_W	Lokale praktijkfactor woningtypeniveau
LF_WK	Lokale praktijkfactor wijkniveau
LTAS	Lage-temperatuur afgiftesysteem
MTAS	Midden-temperatuur afgiftesysteem
mWKK	Micro warmte-kracht-koppeling
NBNL	Netbeheer Nederland
OP_mean	Gemiddelde oppervlakte
PBL	Planbureau voor de Leefomgeving
P_vol	Aandeel installatie in basislast
Pellet	Pelletkachel
RE_FO_a_WBE	Regressiecoëfficiënt ruimteverwarming (helling)
RE_FO_b_WBSE	Regressiecoëfficiënt ruimteverwarming (constante)
RV	Ruimteverwarming
S	Schillabel
SJV	Standaardjaarverbruik
SPF	Efficiëntie installatie (koken)

AS_name	Soort afgiftesysteem
SPF_b	Efficiëntie basislast (tapwater en ruimteverwarming)
SPF_p	Efficiëntie pieklast (tapwater en ruimteverwarming)
TW	(Warm) tapwater
vbo_id	(BAG) verblijfsobject identificatienummer
VIVET	Verbetering van de Informatievoorziening voor de Energietransitie (samenwerkingsverband)
VNG	Vereniging van Nederlandse Gemeenten
VR	Verbeterd rendements ketel
W	Woningtype
WK	Wijkcode CBS: gemeentecode + twee cijfers voor de wijk
WK_naam	Wijkcode CBS
AS_name	Soort afgiftesysteem

Deze tabel geeft een beschrijving van veelgebruikte afkortingen. In de linkerkolom staat de afkorting, in de rechterkolom de beschrijving.