



Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland

# Voorbeeldwoningen 2022 bestaande bouw

*In opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties*

>> Duurzaam, Agrarisch, Innovatief  
en Internationaal Ondernemen

W/E rapport 30751

# Voorbeeldwoningen 2022 bestaande bouw

Verantwoordingsrapportage

**Stichting W/E adviseurs**  
Eindhoven, 25 januari 2023



# Voorbeeldwoningen 2022 bestaande bouw

Verantwoordingsrapportage

## **Opdrachtgever**

RVO  
Postbus 965, 6040 AZ Roermond  
Bezoekadres: Slachthuisstraat 71, 6041 CB Roermond

## **Opdrachtnemer**

W/E adviseurs  
Jan van Hooffstraat 8 E , 5611 ED EINDHOVEN

Contactpersoon: Pieter Nuiten  
040 - 235 8450 | 06 - 2239 6192 | nuiten@w-e.nl

## **Projectnummer**

W/E 30751 | RVO EPBD 190035

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1	Introductie	4
1.2	Voorbeeldwoningen	4
1.3	WoON Energie 2018	4
1.4	Leeswijzer	5
1.5	Afbakening	5
<b>2</b>	<b>Samenstelling Voorbeeldwoningen</b>	<b>6</b>
2.1	Woningtypen	6
2.2	Bouwjaarklassen	11
2.3	Woningtype en bouwjaarklasse Voorbeeldwoningen 2022	17
2.4	Kenmerken	17
2.5	Methode	18
<b>3</b>	<b>Bouwkundig</b>	<b>20</b>
3.1	Algemeen	21
3.2	Begane grondvloer	21
3.3	Dak (hellend dak (1 en 2), plat dak (3 en 4))	22
3.4	Dichte gevel	22
3.5	Beglazing	23
3.6	Deuren	24
<b>4</b>	<b>Installaties</b>	<b>25</b>
4.1	Ruimteverwarming	25
4.2	Warmtapwater	25
4.3	Ventilatie	26
4.4	Zonne-energie systemen	26
<b>5</b>	<b>Energetische niveaus Voorbeeldwoningen</b>	<b>27</b>
5.1	Oorspronkelijk niveau	27
5.2	Huidig niveau	27
5.3	Besparingspakketten	28
5.4	Spreiding energielabel Voorbeeldwoning ' huidig'	29
<b>Bijlage 1</b>	<b>Bepaling warmteweerstand</b>	<b>31</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Bronnen</b>	<b>33</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Introductie

In 2011 publiceerde (toen nog) AgentschapNL de brochure 'Voorbeeldwoningen 2011 – Bestaande bouw' [17]. Die publicatie was gebaseerd op gegevens die zijn verzameld in het onderzoek 'WoON 2006 – module energie' [1]. In 2018 is een vergelijkbaar onderzoek uitgevoerd. De gegevens van dat onderzoek zijn door W/E adviseurs verwerkt tot de brochure 'Voorbeeldwoningen 2022 – Bestaande bouw' [32].

Dit rapport is de verantwoording en documentatie van de uitgevoerde stappen. We volgen daarbij grotendeels dezelfde aanpak als bij de Voorbeeldwoningen 2011 (zie [17] voor de onderzoeksverantwoording).

Aanvullend op het vaststellen van de kenmerken van de woningen (geometrie, isolatiewaarden, installaties e.d.) zijn de woningen doorgerekend met NTA 8800 om een indruk te krijgen van de energiestaat (standaard voor woningisolatie en warmtebehoefte). Voor NTA 8800 zijn meer en soms ook andere parameters nodig dan zijn geïnventariseerd (de NTA 8800 was nog niet gereed ten tijde van het WoON-onderzoek in 2018), waardoor aannames zijn gedaan voor de vertaling van data uit WoON2018 naar invoer van NTA 8800. Om de leesbaarheid van dit document te bevorderen zijn niet alle parameters opgenomen. Deze zijn wel terug te vinden in het bijbehorende Excel-bestand [30].

## 1.2 Voorbeeldwoningen

De Voorbeeldwoningen in deze brochure zijn bedoeld om beleidsstudies naar het energiegebruik en mogelijke energiebesparing bij bestaande woningen te ondersteunen. Ze dienen als theoretische onderlegger. Van iedere Voorbeeldwoning zijn de bouwkundige en installatietechnische kenmerken beschreven. Elke Voorbeeldwoning vertegenwoordigt een deel van de Nederlandse woningen. De Voorbeeldwoningen weerspiegelen samen de totale woningvoorraad, tot en met het bouwjaar 2018. Dit betekent dat voor de meeste bestaande woningen in Nederland een Voorbeeldwoning beschikbaar is.

## 1.3 WoON Energie 2018

De Energiemodule 2018 [3] is een onderzoek naar de energetische kwaliteit van de Nederlandse woningvoorraad en het energiegebruik en energiegelag van huishoudens, en ook het investeringsgedrag van huishoudens ten aanzien van energiebesparende maatregelen.

Dit is een vervolgmodule van het Woononderzoek Nederland 2018 (WoON2018). De basismodule van WoON2018 is de Woningmarktmodule met informatie over de huishoudenssituatie, huidige en gewenste woonsituatie, woonlasten en inkomens op basis van een enquête onder ruim 67.000 huishoudens, aangevuld met registergegevens.

De informatie in de Energiemodule is verzameld op basis van een enquête en een technische opname van de woning onder circa 4.500 huishoudens. De populatie van de woningmarktmodule diende als Parent Survey voor de Energiemodule, met andere woorden: de 4.500 respondenten in de Energiemodule maken ook deel uit van de populatie van de Woningmarktmodule.

Op basis van deze data is het rapport 'Energie besparen in de woningvoorraad: inzichten uit de Energiemodule WoON 2018' [4] opgesteld.

## 1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt beschreven hoe de 'Voorbeeldwoningen bestaande bouw 2022' tot stand zijn gekomen. De hoofdstukken 3 en 4 gaan in op de bouwkundige (hoofdstuk 3) en installatietechnische (hoofdstuk 4) kenmerken van de Voorbeeldwoningen. Hoofdstuk 5 geeft de belangrijkste kenmerken van de vijf toegepaste energieniveaus.

In bijlage 1 is aangegeven op welke manier de oorspronkelijke warmteweerstand van bouwdelen is bepaald.

In bijlage 2 staan bronverwijzingen.

## 1.5 Afbakening

De Voorbeeldwoningen betreffen woningen voor permanent gebruik, dus geen vakantiewoningen, woonboten en woonwagens.

Kosten zijn niet meegenomen.

## 2 Samenstelling Voorbeeldwoningen

De Voorbeeldwoningen worden gedefinieerd door bouwkundige kenmerken als geometrie en isolatiewaarden, en installatiekenmerken als type verwarmingstoestel. De Voorbeeldwoningen 2022 hebben, net als de voorgangers uit 2011, woningtype en bouwjaarklasse als meest bepalende kenmerken.

Met de introductie van de BENG-indicatoren, als vervanging van de EPC en EI, is indicator EP2 bepalend geworden voor het vaststellen van het energielabel van nieuwe en bestaande woningen. EP2 is het berekende primair fossiel energiegebruik per vierkante meter gebruiksoppervlakte per jaar. Anders dan voorheen wordt in EP2 geen rekening gehouden met verliesoppervlakte. Hoekwoningen hebben daardoor bijvoorbeeld een hoger energiegebruik en een hogere EP2 en een slechter energielabel dan technisch en energetisch gelijkwaardige tussenwoningen met een gelijke gebruiksoppervlakte. Deze 'vormfactor', de verliesoppervlakte ten opzichte van de gebruiksoppervlakte, was wel verdisconteerd in EPC en EI. In de Voorbeeldwoningen 2022 komt de vormfactor terug in de keuze voor woningtype (een vrijstaande woning heeft een hogere vormfactor en is dus minder compact dan een rijtussenwoning) en in de keuze van subtypen (in een woongebouw heeft een hoek-dak-woning een hogere vormfactor dan een midden-tussen-woning). Omdat er bij woningen binnen een type Voorbeeldwoning in de praktijk een spreiding in vormfactoren zal zijn, is er in de praktijk ook een spreiding aan energielabels.

Het is daarom niet mogelijk om per Voorbeeldwoning een referentielabel te bepalen voor individuele woningen binnen een type Voorbeeldwoning, zoals dat bij de EI het geval was.

### 2.1 Woningtypen

Er zijn verschillende methoden in omloop om woningtypen te onderscheiden. Voor de Voorbeeldwoningen 2022 is gekeken naar de typering uit de Voorbeeldwoningen 2011, de brondata uit WoON 2018, de vigerende rekenmethode NTA 8800 en andere publieke methoden gehanteerd door PBL en TNO in samenwerking met RVO.

#### 2.1.1 Voorbeeldwoningen 2011

De Voorbeeldwoningen 2011 zijn te zien in Figuur 2.1.

In 2011 zijn 30 Voorbeeldwoningen gedefinieerd. De woningen zijn afgeleid uit de energiemodule van WoON 2006.

Woningtype	Bouwperiode				
	t/m 1945	1946-1964	1965-1974	1975-1991	1992-2005
Vrijstaande woning	1		2	3	4
2 onder 1 kap woning	5		6	7	8
Rijwoning	9	10	11	12	13
Maisonnetwoning	14		15	16	17
Galerijwoning	18		19	20	21
Portiekwoning	22	23	24	25	26
(Overig) flatwoning	27		28	29	30

Figuur 2.1 Overzicht woningtypen/bouwjaarklasse uit Voorbeeldwoningen 2011.

#### 2.1.2 WoON2018 / ISSO 82.1:2014 / EPG-NV

De module energie uit WoON 2018 is gebaseerd op de berekeningsmethode EPG-NV [7], en het bijbehorende opnameprotocol ISSO 82.1:2014 [12]. Om de opnametijd te beperken zijn verschillende vereenvoudigingen doorgevoerd. De bepaling van het woningtype is wel 1-op-1 over genomen. Onderstaande figuur geeft de woningtypen binnen deze methode. De indeling komt overeen met de Voorbeeldwoningen 2011, met onderscheid naar woonlagen bij appartementen en met tussen/hoek als subtype van de rijwoning.

Tabel 6.3 Mogelijke woningtypen en subtype

Woningtype	Gebouwtype
Eengezinswoningen (grondgebonden woningen)	Vrijstaande woning
	Twee onder een kap
	Hoekwoning
	Rijwoning niet op een hoek
Appartement in een appartementencomplex (appartementen/woningen in een meergezinswoning met één of twee woonlagen <sup>1)</sup> )	Appartement met één woonlaag - tussen midden
	Appartement met één woonlaag - tussen vloer
	Appartement met één woonlaag - tussen dak
	Appartement met één woonlaag - tussen dak vloer
	Appartement met één woonlaag - hoek midden
	Appartement met één woonlaag - hoek vloer
	Appartement met één woonlaag - hoek dak
	Appartement met één woonlaag - hoek dak vloer
	Appartement met meerdere woonlagen - tussen midden
	Appartement met meerdere woonlagen - tussen vloer
	Appartement met meerdere woonlagen - tussen dak
	Appartement met meerdere woonlagen - tussen dak vloer
	Appartement met meerdere woonlagen - hoek midden
	Appartement met meerdere woonlagen - hoek vloer
	Appartement met meerdere woonlagen - hoek dak
	Appartement met meerdere woonlagen - hoek dak vloer

1) Eén of twee woonlagen heeft betrekking op het betreffende appartement/woning in het appartementencomplex en dus niet op het aantal bouwlagen van het appartementencomplex.

Figuur 2.2 Woningtype conform ISSO 82.1:2014 [12] zoals gebruikt in combinatie met EPG-NV en toegepast in WoON 2018, module energie.

### 2.1.3 Vereenvoudigd energielabel (VEL)

Van 1 januari 2015 tot en met 31 december 2020 was het voor woningeigenaren mogelijk een energielabel op te laten stellen op basis van de methode van het Vereenvoudigd Energielabel (VEL). De VEL-methode was gebaseerd op EPG-NV met een sterke vereenvoudiging in de benodigde invoerparameters, wat ook gold voor het woningtype, beschreven in de Handleiding voor de Erkend Deskundige Energielabel woningbouw [14].

Algemene woningkenmerken (om woning te identificeren)		
Nr	Woningkenmerk	Keuzes
A1	Woningtype	<b>Eengezinswoning (EG):</b> - vrijstaand - twee-onder-een-kapwoning - rijwoning <b>Meergezinswoningen (MG):</b> - appartement, met één woonlaag - appartement, met twee of meer woonlagen
A2	Woningsubtype	<b>Subwoningtypen rijwoning:</b> - tussenwoning - hoekwoning <b>Subwoningtypen MG:</b> - hoekwoning onder dak - tussenwoning onder dak - hoekwoning op tussenverdieping - tussenwoning op tussenverdieping - hoekwoning onderste bouwlaag - tussenwoning onderste bouwlaag - tussenwoning onder dak en op onderste bouwlaag - hoekwoning onder dak en op onderste bouwlaag

Figuur 2.3 Woningtypen binnen VEL [14].

### 2.1.4 NTA 8800 / ISSO 82.1:2020

De woningtypen in NTA 8800 komen grotendeels overeen met de voorgaande methode. Bij appartementen wordt geen onderscheid meer gemaakt tussen woningen met één of meer woonlagen.



In ISSO 82.1:2020 [13] wordt beschreven hoe het woningtype vastgesteld dient te worden, zie Figuur 2.4.

### Bijlage L Bepalen woningpositie

Er wordt voor het bepalen van woningposities onderscheid gemaakt tussen de gebouwtypen eengezinswoningen en woningen in een woongebouw.

Binnen het gebouwtype eengezinswoningen (grondgebonden woningen) wordt onderscheid gemaakt in de volgende woningposities:

- Vrijstaande woning;
- Twee-onder-een-kap;
- Hoekwoning;
- Rijwoning niet op een hoek (tussenwoning).

Binnen het gebouwtype appartement in een woongebouw (appartementen of woningen in een meergezinswoning of appartementencomplex) wordt onderscheid gemaakt in de volgende woningposities:

- Appartement tussen midden;
- Appartement tussen vloer;
- Appartement tussen dak;
- Appartement tussen dak vloer;
- Appartement hoek midden;
- Appartement hoek vloer;
- Appartement hoek dak;
- Appartement hoek dak vloer;
- Appartementencomplex met zelfstandige wooneenheden (energieprestatie wordt van het gebouw in zijn geheel bepaald);
- Appartementencomplex met niet-zelfstandige wooneenheden (energieprestatie wordt van het gebouw in zijn geheel bepaald).

Opmerking: Met woningen op de onderste bouwlaag worden woningen bedoeld waarvan de vloer grenst aan grond, buiten of een onverwarmde ruimte. De onderste woning in een appartementencomplex die grenst aan een winkel, geldt als een woning op een tussenverdieping.

*Figuur 2.4 Woningtype conform NTA 8800 en ISSO 82.1:2020 (4e druk). [13]*

### 2.1.5 Overige methoden

Er zijn verschillende andere bronnen waarin ook onderscheid wordt gemaakt naar woningtypes. Relevant zijn onder meer de ‘Startanalyse aardgasvrije buurten’ en het ‘Dashboard eindgebruikerskosten’.

#### Startanalyse

Hierin hanteert PBL 5 woningtypen: appartement, rijwoning hoek, 2 onder 1 kap, rijwoning tussen en vrijstaand [20][21]. Dit sluit qua typering aan bij de energieprestatiemethoden.

#### Dashboard eindgebruikerskosten

Het dashboard hoort bij de Leidraad voor de warmtetransitie van de gebouwde omgeving. Het geeft inzicht in de kostenverschillen voor eigenaar-bewoners en huurders als er in een wijk gekozen wordt voor een alternatief voor aardgas, zoals all-electric oplossing, warmtenetten op hoog- of midden/lagetemperatuur bronnen of groen gas. In het dashboard wordt onderscheid gemaakt in vijf verschillende woningtypen, zeven huidige isolatieniveaus (energielabels) en laag, gemiddeld en hoog energiegebruik. Het dashboard is in opdracht van het Rijk en VNG ontwikkeld door TNO met input van het PBL. Het ECW, expertisecentrum warmte, verzorgt de informatie voor en ondersteuning van gemeenten.

**TNO** DASHBOARD EINDGEBRUIKERSKOSTEN

WONINGCATEGORIEËN

Woningtype	Eigendom	Label
2 onder 1 kap	koopwoning	A B C
meergezins, hoog, laag en midd...	particuliere huurwoning	D E F
rijwoning hoek	sociale huurwoning	G
rijwoning tussen		
vrijstaand		

Verbruikscategorie

midden laag hoog

Figuur 2.5 Woningcategorieën in het Dashboard Eindgebruikerskosten. [22][23]

De woningtypen die zijn gebruikt in het Datapakket Eindgebruikers wijken af van de woningtypologieën van de startanalyse. De meergezinswoningen laag, midden en hoog zijn samengevoegd tot één woningtype voor een betere connectie met WoON2018.

### 2.1.6 Voorbeeldwoningen 2022

Voor de Voorbeeldwoningen 2022 sluiten we aan bij het onderscheid in woningtypen uit NTA 8800. Deze typering komt nagenoeg geheel overeen met die uit de andere methoden.

In WoON2018 is ook nog onderscheid gemaakt naar het type ontsluiting van meergezinswoningen (galerij/portiek/centrale hal met binnengang). NTA 8800 doet dat niet (meer). Voor de energetische doorrekening is de ontsluiting strikt genomen niet relevant, maar galerij- en portiekflats hebben wel afwijkende geometrieën en bouwmethoden. Voor de Voorbeeldwoningen handhaven we daarom aanvullend dat onderscheid. Datzelfde geldt ook voor maisonnettes (appartementen met meer dan één woonlaag).

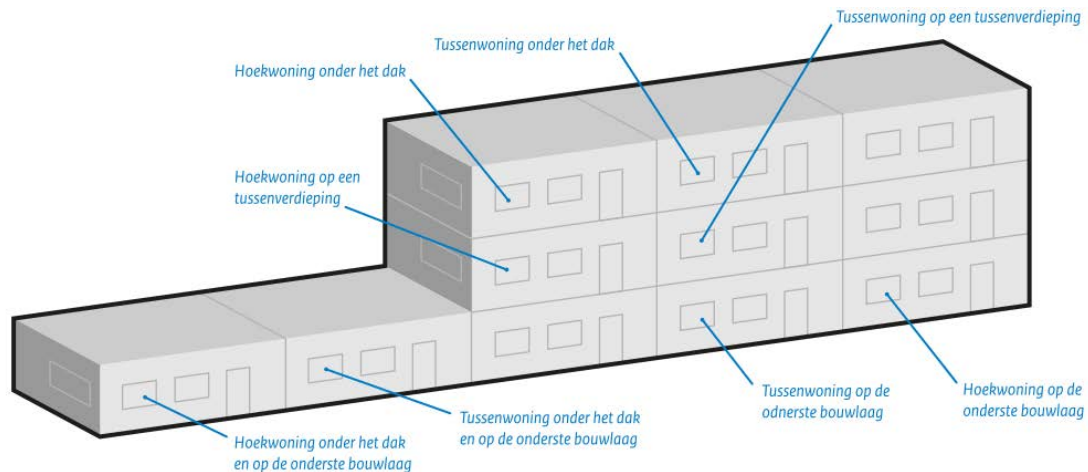
In de Voorbeeldwoningen 2011 zijn de 'rijwoning tussen' en 'rijwoning hoek' subtypen van het hoofdtype 'rijwoning'. We kiezen voor Voorbeeldwoningen 2022 om van beide een hoofdtype te maken. Daarmee wordt ook aangesloten bij de woningtypering door PBL.

Voorbeeldwoningen 2022	Woningtypen WoON 2018	Voorbeeldwoningen 2011
vrijstaand	vrijstaand	vrijstaand
2 onder 1 kap	2 onder 1 kap	2 onder 1 kap
rijwoning tussen	rijwoning tussen	rijwoning (tussen en hoek)
rijwoning hoek	rijwoning hoek	
maisonnette	maisonnette - open galerij - gesloten galerij - centrale hal/binnengang	maisonnette
galerij	galerij - open galerij - gesloten galerij	galerij
portiek	portiek - open portiek - gesloten portiek	portiek
overig	flat - centrale hal/binnengang - anders	overig

Figuur 2.6 Overzicht woningtypen Voorbeeldwoningen 2022, en de samenhang met Voorbeeldwoningen 2011 en WoON2018.

### 2.1.7 Subtypen gestapelde Voorbeeldwoningen

Voor de gestapelde woningtypen (maisonnette, galerij, portiek, overig) is de plaats van de woning in het woongebouw relevant voor de energieprestatie. Woningen met relatief veel schiloppervlakte zullen bij gelijke gebruiksoppervlakte en gelijke energetische maatregelen een hoger berekend energiegebruik en dus een slechtere energieprestatie halen dan woningen met relatief minder schiloppervlakte. Voor de Voorbeeldwoningen zijn daarom alle oppervlakten van bouwdelen en resultaten van energieberekeningen ook gegeven per subtype. De acht subtypen zijn gegeven in Figuur 2.7.



Figuur 2.7 De acht verschillende subtypen behorende bij de meergezinswoningen.

Per gestapeld type Voorbeeldwoning is ook telkens een berekening gemaakt van de gemiddelde woning.

#### De 'gemiddelde' woning

Om resultaten per gestapeld woningtype als geheel te kunnen geven, zijn alle oppervlakten van bouwdelen en resultaten van energieberekeningen ook gegeven voor de 'gemiddelde' woning van een woongebouw.

Dat gemiddelde is bepaald op basis van een aangenomen aantal woningen boven elkaar en naast elkaar in het woonblok.

De aanname van aantallen woningen naast elkaar in het woongebouw is per Voorbeeldwoning bepaald op basis van het totaal aantal woningen en het aantal woningen met een zijgevel in WoON2018. Per Voorbeeldwoning is dat als volgt bepaald:

<1> Aantal woningen naast elkaar =  $2 * \text{totaal aantal woningen} / \text{aantal woningen met zijgevel}$

*In een woongebouw met 5 bouwlagen en 6 woningen naast elkaar is het totaal aantal woningen in het woongebouw 30 en het aantal woningen met een zijgevel 10. De formule levert dan  $2 * 30 / 10 = 6$  woningen naast elkaar.*

De aanname van aantallen woningen boven elkaar in het woongebouw is per Voorbeeldwoning bepaald op basis van het totaal aantal woningen en het aantal woningen met een vloer en het aantal woningen met een dak in WoON2018. Per Voorbeeldwoning is dat als volgt bepaald:

<2> Aantal woningen naast elkaar =  $2 * \text{totaal aantal woningen} / (\text{aantal woningen met vloer} + \text{aantal woningen met een dak})$

*In een woongebouw met 5 bouwlagen en 6 woningen naast elkaar is het totaal aantal woningen in het woongebouw 30, het aantal woningen met een dak 6 en het aantal woningen met een vloer 6. De formule levert dan  $2 * 30 / (6+6) = 5$  woningen boven elkaar.*

## 2.2 Bouwjaarklassen

Indeling op bouwjaar(klasse) is relevant omdat de eisen aan de woningen in de loop der tijd zijn veranderd, zowel functioneel (type, gebruiksoppervlakte, aandeel beglazing → andere geometrie) als energetisch (andere isolatie-eisen, EPC). Voor de Voorbeeldwoningen is het bouwjaar vooral relevant als indicator voor de kwaliteit van de thermische schil, omdat die immers een lange levenscyclus kent (anders dan installaties die vaak na zo'n 15 jaar vervangen worden).

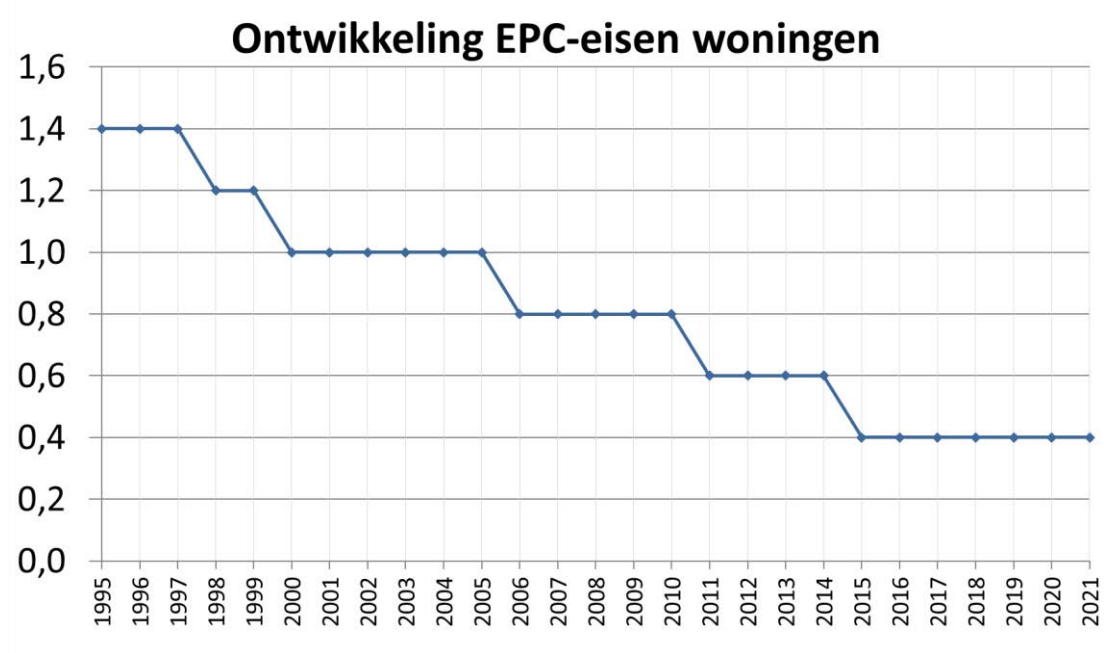
De wettelijk vereiste minimale Rc-waarde ( $m^2K/W$ ) voor vloer, gevel en dak is op verschillende momenten aangepast (zie Figuur 2.13).

Overigens is ook de maximale U-waarde voor beglazing en deuren op verschillende momenten gewijzigd. Maar waar bij de dichte constructiedelen de minimale Rc-waarde in praktijk ook de meest toegepaste waarde is, is bij de open constructie veel vaker een betere U-waarde toegepast.

Wijzigingen in U-waarde zijn daarom minder bepalend voor de kwaliteit van de gebouwschil.

Tussen 2005 en 2018 zijn er wijzigingen aangebracht in het bouwbesluit welke een impact hebben op de energieprestatie van nieuwbouwwoningen:

- In 2006 is de EPC-eis aangescherpt van 1,0 naar 0,8
- In 2011 is de EPC-eis aangescherpt tot 0,6
- In 2015 is deze eis aangescherpt tot 0,4 (tegelijk met aanscherping Rc-waarden)



Figuur 2.8 Ontwikkeling EPC-eisen voor nieuwe woningen.

Voor de onderverdeling in bouwjaarklassen zijn in verschillende methoden afwijkende keuzes gemaakt. Voor de Voorbeeldwoningen 2022 is gekeken naar de typering uit de Voorbeeldwoningen 2011, de brondata uit WoON 2018, de vigerende rekenmethode NTA 8800 en andere methoden gehanteerd door PBL en TNO in samenwerking met RVO.

### 2.2.1 Voorbeeldwoningen 2011

De indeling volgens Voorbeeldwoningen 2011 is als volgt:

- vóór 1946
- 1946 – 1964
- 1965 – 1974  
Vanaf 1965 de minimum isolatie-eisen uit 'Voorschriften en Wenken' [19]
- 1975 – 1991  
Vanaf 1976 de Modelbouwverordening
- 1992 – 2005  
Vanaf 1992 het Bouwbesluit, met vanaf 1995 periodieke aanscherping van de EPC voor nieuwe woningen.

De Voorbeeldwoningen 2011 zijn gebaseerd op WoON Energie 2006. Er is destijds geen bouwjaarklasse 'na 2005' gemaakt. Het onderscheid voor/na 1946 is alleen gemaakt voor rij- en portiekwoningen. Van de andere woningtypen waren te weinig cases opgenomen in WoON 2006 om statistisch verantwoord een Voorbeeldgeometrie vast te stellen.

### 2.2.2 Vereenvoudigd energielabel (VEL) / Definitief Energielabel

In de bouwjaarklassen als gehanteerd in het VEL zijn bewuste aanpassingen gedaan op de bouwjaarklassen van de Voorbeeldwoningen 2011. Uit het Achtergronddocument rekenmethodiek definitief energielabel [9], behorend bij de VEL-methode:

*“Om een betere aansluiting bij het Nader Voorschrift te hebben (i.v.m. de tabellen met forfaitaire Rc-waarden) is de bouwjaarklasse 1975-1991 van de Voorbeeldwoningen gesplitst in 1975 – 1982, 1983-1987 en 1988-1991. Daarnaast is op basis van de keuze die gemaakt is voor de toedeling van ventilatiesystemen nog een extra onderverdeling gemaakt van de bouwjaarperiode 1992-2005 (knip bij 1999). Het bijbehorende voordeel is ook dat de klasse 1992-2005 niet zo groot is en er tussen de twee nieuwe klassen op een aantal vlakken de mogelijkheid is om een nadere nuancering aan te brengen. Een nuancering die gezien de introductie van de EPC in 1995 wel op z'n plaats is. De bouwjaarperiode 2014 t/m heden is toegevoegd vanuit het oogpunt dat de Rc-waarden per 1 maart 2013 verhoogd zijn naar Rc 3.5.*

*Bij iedere bouwjaarklasse behoort ook een bouwjaar dat gebruikt wordt in de methodiek voor het Definitief Energielabel (ten behoeve van o.a. de infiltratieberekening). Hierbij is het principe aangehouden dat het bouwjaar in het midden van de klasse, als bouwjaar wordt gehanteerd.”* Let op dat de verhoging van de Rc-waarden heeft plaatsgevonden per 1 april 2012, niet per 1 maart 2013<sup>1</sup>. De resulterende bouwjaarklassen en gehanteerde bouwjaren staan in Figuur 2.9.

Bouwjaarklassen	Bouwjaren
t/m 1945	1930
1946 t/m 1964	1955
1965 t/m 1974	1970
1975 t/m 1982	1979
1983 t/m 1987	1985
1988 t/m 1991	1989
1992 t/m 1999	1995
2000 t/m 2005	2003
2006 t/m 2013	2010
2014 t/m heden	2014

Figuur 2.9 Resulterende bouwjaarklassen binnen Definitief Energielabel.

<sup>1</sup> <https://open.overheid.nl/repository/ronl-c777fcad-98e9-409d-9ed8-bfe2a3913197/1/pdf/infoblad-energiezuinigheid-van-nieuwe-woningen-bouwbesluit-2012.pdf>

### 2.2.3 WoON2018 / ISSO 82.1:2014 / EPG-NV

De module energie uit WoON 2018 is gebaseerd op de berekeningsmethode EPG-NV [7], en het bijbehorende opnameprotocol ISSO 82.1:2014 [12]. Het bouwjaar van de woning is in ISSO 82.1 gedefinieerd als het jaar van oplevering van de woning, hoewel onder het bouwjaar doorgaans wordt verstaan het jaartal dat staat vermeld op de bouwvergunning van de betreffende woning. De reden hiervoor is dat het jaartal op de vergunning bij bestaande woningen niet altijd is te achterhalen. Het jaar van oplevering van de woning is bij bestaande woningen te achterhalen via <https://bagviewer.kadaster.nl> van het Kadaster.

Het bouwjaar komt op verschillende plaatsen in de methode terug, onder meer als criterium voor het vaststellen van forfaitaire isolatiewaarden van vloer/gevel/dak als de werkelijke isolatiedikte niet bepaald kan worden. Omdat in bestaande bouw het jaar van aanvraag van de bouwvergunning vaak lastig of niet te achterhalen is, wordt gewerkt met jaar van oplevering. In ISSO 82.1:2014 wordt daarom pas vanaf 'bouwjaar' 2014 gerekend met een Rc-waarde van 3,5. De verhoging per 1-1-2015 naar 3,5-4,5-6,0 is in de methode van 2014 nog niet verwerkt.

Het bouwjaar wordt ook gebruikt voor het bepalen van de luchtdichtheid van de woning. Vanuit EPG-NV wordt hiervoor verwezen naar NEN 8088. Deze bouwjaarindeling sluit niet aan bij de bouwjaarklassen voor de isolatiewaarden (zie Figuur 2.10).

Bouwjaar <i>J</i>	$f_{\text{jaar}}$ -
$J < 1970$	4,3
$1970 \leq J < 1980$	2,8
$1980 \leq J < 1990$	1,9
$1990 \leq J < 2000$	1,3
$2000 \leq J < 2010$	1,0
$J \geq 2010$	0,7

Figuur 2.10 *Bouwjaarcorrectiefactor voor de rekenwaarde van de luchtdoorlatendheid.*

	Bouwjaarklasse	$R_c$ [m <sup>2</sup> ·K/W]
Gevels en panelen (panelen opgenomen in kozijnen)	Van 1965 tot 1975	0,43
	Van 1975 tot 1983	1,30
	Van 1983 tot 1988	1,30
	Van 1988 tot 1992	2,00
	Van 1992 tot 2014	2,50
	Vanaf 2014	3,50
Vloer boven kruipruimte of direct op ondergrond; onder maaiveld gelegen uitwendige scheidingsconstructies die de verwarmde binnenruimte scheiden van de grond	Van 1965 tot 1975	0,17
	Van 1975 tot 1983	0,52
	Van 1983 tot 1988	1,30
	Van 1988 tot 1992	1,30
	Van 1992 tot 2014	2,50
	Vanaf 2014	3,50
Daken en vloeren grenzend aan buitenlucht (rieten daken, zie paragraaf 6.6.6.5)	Van 1965 tot 1975	0,86
	Van 1975 tot 1983	1,30
	Van 1983 tot 1988	1,30
	Van 1988 tot 1992	2,00
	Van 1992 tot 2014	2,50
	Vanaf 2014	3,50

Figuur 2.11 *Indeling in bouwjaarklassen t.b.v. bepaling isolatiewaarden in ISSO 82.1:2014 [12].*

### 2.2.4 NTA 8800 / ISSO 82.1:2020

Ook NTA 8800 en de bijbehorende opnameprotocollen kennen een indeling in bouwjaar-klassen om forfaitaire waarden voor isolatiewaarden vast te stellen. Deze is in beginsel gelijk aan EPG-NV / ISSO 82.1:2014, maar is wel uitgebreid met bouwjaarklassen na 2014, zie Figuur 2.12.

Opvallend is dat in ISSO 82.1:2020 de verhoging van de Rc-waarden per april 2012 wordt meegerekend vanaf bouwjaar 2014, maar dat de verhoging per januari 2015 al direct vanaf bouwjaar 2015 wordt meegerekend, zie Figuur 2.12.

Overige bouwwerken (gebouwen)	Gevels	Van 1965 tot 1975	0,43
		Van 1975 tot 1988	1,30
		Van 1988 tot 1992	2,00
		Van 1992 tot 2014	2,50
		Vanaf 2014 tot 2015	3,50
		Vanaf 2015 tot 2021	4,50
	Vloer boven kruipruimte of direct op ondergrond; onder maaiveld gelegen uitwendige scheidingsconstructies die de verwarmde binnenruimte scheiden van de grond of een AOR	Vanaf 2021	4,70
		Van 1965 tot 1975	0,17
		Van 1975 tot 1983	0,52
		Van 1983 tot 1988	1,30
		Van 1988 tot 1992	1,30
		Van 1992 tot 2014	2,50
	Daken en vloeren grenzend aan buitenlucht (rieten daken, zie uitleg daken in paragraaf 8.2.14.6)	Van 2014 tot 2021	3,50
		Vanaf 2021	3,70
		Van 1965 tot 1975	0,86
		Van 1975 tot 1983	1,30
		Van 1983 tot 1988	1,30
		Van 1988 tot 1992	2,00
		Van 1992 tot 2014	2,50
		Vanaf 2014 tot 2015	3,50
		Van 2015 tot 2021	6,00
Vanaf 2021		6,30	

Figuur 2.12 Indeling in bouwjaarklassen t.b.v. bepaling isolatiewaarden in ISSO 82.1:2020 [13].

### 2.2.5 Overige methoden

Een andere bron waarin ook onderscheid wordt gemaakt naar bouwjaarklassen, is de 'Startanalyse aardgasvrije buurten' van PBL. Het 'Dashboard eindgebruikerskosten' maakt juist geen onderscheid naar bouwjaarklassen.

#### Startanalyse PBL

Hierin hanteert PBL 11 bouwjaarklassen: tot en met 1929, 1930-1945, 1946-1964, 1965-1974, 1975-1991, 1992-1995, 1996-1999, 2000-2005, 2006-2010, 2011-2014 en vanaf 2015 [20][21]. Er is geen onderbouwing van deze keuze bekend. De meeste grenswaarden zijn herkenbaar vanuit de historische eisen aan nieuwe woningen.

#### Dashboard eindgebruikerskosten

Het dashboard maakt geen onderscheid in bouwjaarklassen.

## 2.2.6 Overzicht bouwjaarklassen in verschillende methoden

Als we de relevante wijzigingen in bouwregelgeving en de klassenindelingen uit de verschillende methoden langs elkaar zetten, ontstaat onderstaand beeld.

	'Bouwbesluit'		VB2011	ISSO 82.1:2014			VEL	PBL	ISSO 82.1:2020			VB2022
	Rc	EPC		vloer	gevel	dak			vloer	gevel	dak	
...												
1929												
1930												
...												
1945												
1946												
...												
1964												
1965	div			0,17	0,43	0,86			0,17	0,43	0,86	
...												
1974												
1975	div			0,52	1,30	1,30			0,52	1,30	1,30	
...												
1982												
1983	1,3			1,30					1,30			
...												
1987												
1988					2,00	2,00				2,00	2,00	
...												
1991												
1992	2,5			2,50	2,50	2,50			2,50	2,50	2,50	
...												
1995		1,4										
1996												
1998		1,2										
1999												
2000		1,0										
...												
2005												
2006		0,8										
...												
2010												
2011		0,6										
2012	3,5											
2013												
2014				3,50	3,50	3,50			3,50	3,50	3,50	
2015	3,5/4,5/6	0,4								4,50	6,00	
...												
...												
2018												
2019												
2020												
2021	div	BENG							3,70	4,70	6,30	
...												

Figuur 2.13 Relevante wijzigingen in bouwregelgeving gerelateerd aan klassenindelingen.



Jaartal	Wijzigingen
1929/1930	Overgegaan van enkelsteens gevels naar gevels met een luchtsponw. Weinig verschil in geometrie tussen woningen van vóór 1930 en van 1930-1945. Spouw relevant voor het handelingsperspectief woning-eigenaar. In WoON te weinig cases voor zinvolle onderverdeling.
1945/1946	Andere bouwwijze, woninggrootte in periode wederopbouw na WOII.
1964/1965	Introductie isolatie-eisen / modelbouwverordening.
1974/1975	Aanscherping van isolatie-eisen.
1982/1983	Aanscherping isolatie-eisen vloer.
1987/1988	Aanscherpen isolatie-eisen. Bouwperiodes samengevoegd: te weinig cases.
1991/1992	Introductie Bouwbesluit, aanscherping isolatie-eisen.
1995/1996	Introductie EPC. Geen directe gevolgen voor kwaliteit thermische schil.
1998	Aanscherpen EPC. Geen directe gevolgen kwaliteit thermische schil.
1999/2000	Aanscherping EPC. Ook overgang van vorige Voorbeeldwoningen.
2014/2015	Aanscherping isolatie-eisen gevel en dak.
2015/2016	Aanscherping EPC en isolatie-eisen.
2018	Jaar van data-inventarisatie.

Figuur 2.14 Tekstuele toelichting op bouwjaarklassen in Figuur 2.13.

### 2.2.7 Bouwjaarklassen Voorbeeldwoningen 2022

Voor de Voorbeeldwoningen 2022 is vanwege vergelijkbaarheid gekozen voor het aansluiten bij de bouwjaarklassen volgens Voorbeeldwoningen 2011. Zo blijven de jaartallen met relevante wijzigingen in wet- en regelgeving de basis voor de bouwjaarklassen. De periode 1975-1991 is in het vereenvoudigd energielabel verder opgesplitst in drie bouwjaarklassen. Dat is bij de Voorbeeldwoningen 2022 niet gedaan, omdat het aantal woningen per bouwjaar klasse per woningtype dan soms te laag wordt.

Omdat de Voorbeeldwoningen 2011 bouwjaarklassen heeft tot en met 2005, zijn voor de periode ná 2005 twee bouwjaarklassen toegevoegd. De bouwjaarklassen die in de Voorbeeldwoningen 2022 worden gebruikt staan in Figuur 2.15.

Bouwjaar klasse	Voorbeeldwoning
<1946	rijwoning hoek, rijwoning tussen, portiek
1946-1964	rijwoning hoek, rijwoning tussen, portiek
<1965	alle overige Voorbeeldwoningen
1965-1974	alle Voorbeeldwoningen
1975-1991	alle Voorbeeldwoningen
1992-2005	alle Voorbeeldwoningen
2006-2014	alle Voorbeeldwoningen
2015-2018	alle Voorbeeldwoningen

Figuur 2.15 Bouwjaarklassen in Voorbeeldwoningen 2022.

## 2.3 Woningtype en bouwjaarklasse Voorbeeldwoningen 2022

De combinatie van alle woningtypen en bouwjaarklassen levert het overzicht op van de Voorbeeldwoningen 2022 (zie Figuur 2.16). Dit levert een totaal van 51 woningtypen op. Omdat voor de gestapelde woningtypen maisonnette, galerij, portiek en overig ook subtypen (8) en een 'gemiddelde' woning (1) worden onderscheiden geeft dat een totaal van 251 subtypen (26 grondgebonden woningen + 25 gestapelde woningen met elk acht subtypen en een 'gemiddelde' woning:  $26 + 25 * (8+1) = 251$ ).

Woningtype Bouwperiode	voor 1946	1946-1964	1965-1974	1975-1991	1992-2005	2006-2014	2015-2018
Vrijstaand	1		2	3	4	5	6
2 onder 1 kap	7		8	9	10	11	12
Rijwoning hoek	13	14	15	16	17	18	19
Rijwoning tussen	20	21	22	23	24	25	26
Maisonnette	27		28	29	30	31	32
Galerij	33		34	35	36	37	38
Portiek	39	40	41	42	43	44	45
Overig	46		47	48	49	50	51

Figuur 2.16 Indeling Voorbeeldwoningen 2022

## 2.4 Kenmerken

### Deel van de woningvoorraad

Onderstaande tabel geeft een overzicht van het voorkomen van de hoofdtypen Voorbeeldwoningen in WoON2018. In totaal zijn er 4.506 valide registraties van de energieprestatie opgenomen (zie Figuur 2.17).

ONGEWOGEN AANTALLEN									
bouwperiode	vrijstaande woning	2 onder 1 kap	rijwoning hoek	rijwoning tussen	maisonnette	galerij	portiek	overig	TOTAAL
< 1946	157	104	84	203	115	10	132	16	821
1946 - 1964	83	80	87	140	35	35	116	9	585
1965 - 1974	93	64	143	222	7	145	62	30	766
1975 - 1991	173	151	222	367	54	78	105	53	1.203
1992 - 2005	143	96	70	156	27	91	56	94	733
2006 - 2014	38	30	21	63	7	70	24	61	314
> 2014	12	8	10	25	1	11	5	12	84
<b>TOTAAL</b>	<b>699</b>	<b>533</b>	<b>637</b>	<b>1.176</b>	<b>246</b>	<b>440</b>	<b>500</b>	<b>275</b>	<b>4.506</b>

Figuur 2.17 Aantallen per woningtype uit Voorbeeldwoningen 2022 in WoON2018.

In WoON2018 is aan elke casus een weegfactor 'huishouden' toegekend. Op die manier is elke case representatief voor een bepaald aantal andere huishoudens/cases. De gewogen aantallen per Voorbeeldwoning zijn als volgt (in absolute aantallen, optellend tot circa 7,5 miljoen bewoonde woningen) in Nederland in 2018. Ook is het relatieve aantal woningen gegeven ten opzichte van het totaal (zie Figuur 2.18).

Let wel dat dit het totale aantal is in 2018 en dat de verdeling in woningtypen is gebaseerd op de verdeling in WoON2018. Deze kan afwijken van de verdeling in CBS.

GEWOGEN AANTALLEN									
bouwperiode	vrijstaande woning	2 onder 1 kap	rijwoning hoek	rijwoning tussen	maisonnette	galerij	portiek	overig	TOTAAL
< 1946	281.028	185.058	124.954	333.632	168.580	13.634	282.658	26.771	1.416.315
1946 - 1964	136.767	144.719	136.256	235.703	64.602	69.542	246.287	17.197	1.051.073
1965 - 1974	128.491	101.381	251.112	407.035	4.983	208.977	136.166	33.128	1.271.273
1975 - 1991	200.818	216.977	361.937	573.067	95.785	116.802	197.570	98.170	1.861.126
1992 - 2005	196.027	152.248	118.456	261.931	48.335	138.805	68.565	127.970	1.112.337
2006 - 2014	66.147	60.644	56.498	129.019	19.358	103.527	35.646	109.680	580.520
> 2014	30.934	22.206	20.568	43.531	976	30.713	10.719	18.727	178.374
<b>TOTAAL</b>	<b>1.040.211</b>	<b>883.233</b>	<b>1.069.782</b>	<b>1.983.919</b>	<b>402.619</b>	<b>682.000</b>	<b>977.611</b>	<b>431.643</b>	<b>7.471.018</b>

GEWOGEN AANTALLEN; aandeel									
bouwperiode	vrijstaande woning	2 onder 1 kap	rijwoning hoek	rijwoning tussen	maisonnette	galerij	portiek	overig	TOTAAL
< 1946	3,8%	2,5%	1,7%	4,5%	2,3%	0,2%	3,8%	0,4%	19,0%
1946 - 1964	1,8%	1,9%	1,8%	3,2%	0,9%	0,9%	3,3%	0,2%	14,1%
1965 - 1974	1,7%	1,4%	3,4%	5,4%	0,1%	2,8%	1,8%	0,4%	17,0%
1975 - 1991	2,7%	2,9%	4,8%	7,7%	1,3%	1,6%	2,6%	1,3%	24,9%
1992 - 2005	2,6%	2,0%	1,6%	3,5%	0,6%	1,9%	0,9%	1,7%	14,9%
2006 - 2014	0,9%	0,8%	0,8%	1,7%	0,3%	1,4%	0,5%	1,5%	7,8%
> 2014	0,4%	0,3%	0,3%	0,6%	0,0%	0,4%	0,1%	0,3%	2,4%
<b>TOTAAL</b>	<b>13,9%</b>	<b>11,8%</b>	<b>14,3%</b>	<b>26,6%</b>	<b>5,4%</b>	<b>9,1%</b>	<b>13,1%</b>	<b>5,8%</b>	<b>100,0%</b>

Figuur 2.18 Aantallen per woningtype uit Voorbeeldwoningen 2022 in WoON2018 inclusief weegfactor.

## 2.5 Methode

### Modus, mediaan, gemiddelde

Voor het bepalen van de meest gangbare uitkomst per variabele zijn verschillende methoden gebruikt, namelijk: de mediaan, de modus en het gemiddelde.

In de statistiek is de mediaan het midden van een verdeling of gegevensverzameling. De mediaan zegt niks over de waarde van de andere getallen. Deze wordt gebruikt wanneer de uitkomst niet beïnvloed mag worden door uitschieters, zoals bij het gemiddelde wel het geval is. De mediaan is bijvoorbeeld gebruikt voor het bepalen van oppervlaktes.

De modus geeft de meest voorkomende waarde van een verzameling aan. De modus is gebruikt voor het bepalen van de meest voorkomende isolatiewaarde of installatie. Ook de modus doet geen uitspraak over de waarde van de getallen of deel van de voorraad die niet het meeste voorkomt.

Bij het bepalen van het gemiddelde van een verzameling getallen worden wél alle waardes in de verzameling gebruikt. Het gemiddelde is een goede representatie van alle waardes, onder voorwaarden dat er geen extreme waarden voorkomen of als de waardes een nominale verdeling hebben.

Dus het beeld van een verzameling getallen (afmetingen, isolatiewaarden) of bijvoorbeeld installatietypen wordt niet alleen bepaald door de waarden of typen binnen een set, maar ook door de statistische methodiek:

- De mediaan en de modus halen concrete waarden uit een verzameling en sluiten uitzonderlijke waarden buiten. Data op basis van deze getallen zijn herkenbaar (komt relatief vaak voor, of zit midden in een verzameling en is geen rekenkundig gemiddelde), maar geven niet persé een goed beeld van wat in de verzameling voorkomt. De mediaan en modus zijn gebruikt voor het genereren van de afmetingen en van het pakket met 'huidige' maatregelen, zoals die in de brochure worden weergegeven. Deze getallen zijn ook gebruikt voor het vullen van de woningdatabase in de website [www.verbeterjehuis.nl](http://www.verbeterjehuis.nl) van Milieu Centraal [26], omdat dat daar bijvoorbeeld herkenbare, concreet herleidbare isolatiewaarden gevraagd worden.
- De gemiddelde waarde geeft een beeld van alle waarden in de verzameling. Het resultaat met gemiddelde waarden is beter geschikt als Voorbeeldwoningen worden gebruikt voor verzamelingen van woningen, zoals bijvoorbeeld woningen in een wijk. TNO heeft deze dataset bijvoorbeeld gebruikt voor het vullen van hun warmteprofielengenerator ([www.warmteprofielengenerator.nl](http://www.warmteprofielengenerator.nl) [27])

### **Omzetten getallen uit WoON2018 naar invoer NTA 8800**

De woningopnamen uit het WoON2018-onderzoek [3] zijn door Innax in het kader van de inijkingsstudie energielabels woningbouw omgezet naar invoer geschikt voor een NTA berekening [24]. Dit is door W/E adviseurs vertaald naar 251 Voorbeeldwoningen. Bij de conversie van het WoON-onderzoek naar invoer geschikt voor een NTA berekening en bij de vertaling van deze invoer naar de Voorbeeldwoningen zijn aannames gedaan.

De belangrijkste aannames zijn hieronder samengevat:

- In WoON2018 zijn, in tegenstelling tot WoON2006 als bron voor de Voorbeeldwoningen 2011, geen oriëntaties van de gevels, beglazing en daken meegenomen. Alle oppervlakten worden daarom verdeeld over meerdere oriëntaties.
- Vanwege beperkte ruimte in de NTA 8800 validatietool [11] zijn oppervlakten uit WoON2018 per woning voor de bouwdelen hellend dak, voor-/achtergevel, zijgevel en deur gesommeerd en verdeeld over de oriëntaties oost en west. Voor ramen is de oppervlakte per woning verdeeld over de oriëntaties noord, oost, zuid en west.
- Voor hoek- en 2 onder 1 kapwoningen is aangenomen dat 50% van de oppervlakte dichte gevel en 10% van de beglazing in de zijgevel zit. Voor vrijstaande woningen is aangenomen dat ook de beglazing voor 50% in de zijgevel zit [29].
- Alle vloeren grenzen aan een kruipruimte.
- Omdat bij het bepalen van de oppervlakten voor de brochure Voorbeeldwoningen 2022 en voor verbeterjehuis.nl van Milieu Centraal een realistische woning wordt bepaald in plaats van een rekenkundig gemiddelde woning, zijn gebruiksoppervlakte en vloer- en dakoppervlakten van éénlaagse woningen met een plat dak aan elkaar gelijk gesteld. Daarbij is gekeken naar de afzonderlijk berekende oppervlakten en is die aanpassing naar gelijke oppervlakten gemaakt met de kleinste wijziging [29].
- Vanwege de kleine aantallen van de maisonnettes 2006-2014 en 2015-2018 in WoON 2018, zijn de oppervlaktegegevens en installaties voor beide Voorbeeldwoningen bepaald op basis van alle maisonnettes uit de bouwjaren 2006-2018.

## 3 Bouwkundig

Per Voorbeeldwoning met subtypen zijn op basis van data uit WoON2018 twee sets met gegevens samengesteld:

1. een set op basis van de modus van de installaties, de modus van de isolatiewaarden en de mediaan van de afmetingen. Deze gegevens staan in de Excel-spreadsheet [28] en de brochure.
2. een set op basis van de modus van de installaties, het gewogen gemiddelde van de isolatiewaarden en het gewogen gemiddelde van de afmetingen. Deze gegevens staan in de Excel-spreadsheet [28], maar niet in de brochure.

Het gewogen gemiddelde is inclusief de weegfactor voor woningaantallen uit WoON2018.

Bij het samenstellen van de modus/mediaan-set is vooral gezorgd voor herkenbare isolatiewaarden en bij elkaar passende afmetingen. Isolatiewaarden zijn dan bijvoorbeeld Rc 1,3 of Rc 2,5, herleidbaar tot waarden uit eerdere bouwregelgeving, in plaats van iets als Rc 0,8359. Bij elkaar passende afmetingen gaan vooral over de relatie tussen de gebruiksoppervlakte en de dak- en vloeroppervlakken. De oppervlakken van platte daken zijn bijvoorbeeld even groot als de bijbehorende oppervlakken begane grondvloer. En de gebruiksoppervlakte van 1-laagse meergezinswoningen past bijvoorbeeld bij de daarbij horende dak- en vloeroppervlakte. Deze set is in overleg met Milieu Centraal gemaakt.

De set met gemiddelden geeft een beter beeld van de huidige gemiddelde isolatiegraad van de Voorbeeldwoning omdat alle isolatiewaarden worden meegenomen. Hoe deze verschillende waarden bepaald zijn, wordt in dit hoofdstuk beschreven.

Bij de bouwkundige eigenschappen wordt onderscheid gemaakt tussen:

- Algemene gegevens als gebruiksoppervlakte, gebouwhoogte, et cetera;
- Begane grondvloer;
- Hellend dak;
- Plat dak;
- Dichte gevel;
- Beglazing;
- Deur.

In dit document wordt telkens aangegeven om welke eigenschap het gaat, met welke naamgeving deze is terug te vinden in WoON2018 en met welke regel deze correspondeert in de invoer van de NTA 8800 Validatietool [11]. Bij opmerkingen wordt beschreven hoe de vertaling naar een Voorbeeldwoning is gemaakt.

De validatietool kent enkele beperkingen ten opzichte van geattesteerde NTA 8800-software. Relevant voor dit onderzoek is de beperking in geometrieën (maximaal 4 vloerdelen, 4 geveldelen, 4 dakdelen (2 hellend en 2 plat), 8 ramen en 2 deuren).

### Bepaling Rc- en U-waarden

In de Voorbeeldwoningen wordt voor de dichte delen (begane grondvloer, dichte gevel, hellend dak en plat dak) de meest voorkomende en de gemiddelde Rc-waarde weergegeven. De gemiddelde Rc-waarde is niet het gemiddelde van de ingevoerde Rc-waarden (warmteweerstand) uit WoON2018, maar de, bouwfysisch correcte, resultante van de gemiddelde warmtedoorlatendheid (U-waarde). Voor het bepalen van de Rc- en U-waarden voor de verschillende bouwdelen is gewerkt met de formule:  $R_{c,gem} = A_{tot} / (A * U_{tot} - (R_i + R_e))$ . Hierin is  $R_{c,gem}$  de gemiddelde Rc-waarde van het bouwdeel,  $A_{tot}$  de totale oppervlakte van het bouwdeel,  $A * U_{tot}$  de verliesoppervlakte vermenigvuldigd met de U-waarde van het bouwdeel en  $R_i$  en  $R_e$  de overgangswaarden van binnenlucht naar materiaal en van materiaal naar de buitenlucht. Voor begane grondvloer, dichte gevel en dak is  $R_i + R_e$  respectievelijk 0,26, 0,17 en 0,17 aangehouden.

### 3.1 Algemeen

Eigenschap	Variabele(n) WoON 2018	Regel(s) in NTA 8800 Validatietool	Opmerkingen
Type woning	vormwo		
vorm_eg5			
vorm_mg2		16, 17	Gebouwtype en uitvoeringsvariant.
Type dak	HDKTOTPP PDKTOTPP	17	In de NTA zit het daktype verwerkt in de uitvoeringsvariant van het gebouwtype.
Bouwjaar	bouwjaar	18	Bepaald op basis van de mediaan binnen de bouwjaarklasse van het woningtype.
Renovatiejaar	Niet in woningopname	19	Geen onderdeel van WoON. Aanname dat geen enkele Voorbeeldwoning voldoet aan de criteria van 'renovatie' cf ISSO 82.1.
Gebruiks-oppervlakte woning	GBOTOTOPP	10	Bepaald op basis van de mediaan en gewogen gemiddelde per Voorbeeldwoningtype.
Kierdichting	Niet in woningopname	28	Luchtdoorlatendheid forfaitair bepaald op basis van tabel 11.13 in de NTA8800.

Figuur 3.1 Variabelen en methode van algemene bouwkundige eigenschappen.

### 3.2 Begane grondvloer

Eigenschap	Variabele(n) WoON 2018	Regel(s) in NTA 8800 Validatietool	Opmerkingen
Oppervlakte	vloopp01 – vloopp06	41	Per woning zijn oppervlakten bg vloer gesommeerd. Vervolgens zijn de mediaan en het gewogen gemiddelde per Voorbeeldwoning bepaald.
Perimeter	vloper1 – vloper6	42	Per woning zijn perimeters bg vloer gesommeerd. Vervolgens zijn de mediaan en het gewogen gemiddelde per Voorbeeldwoning bepaald.
Rc-waarde	vloidik1 – vloidik6	43	Bepaald op basis van modus en oppervlakte-gewogen gemiddelde Rc over alle vloerdelen.
Begrenzing	vlogr1 – vlogr6	44	Bepaald op basis van de modus. Voor alle types geldt dat 'kruipruimte' het meest voorkomt.

Figuur 3.2 Variabelen en methode van begane grondvloer specifieke eigenschappen.

### 3.3 Dak (hellend dak (1 en 2), plat dak (3 en 4))

Eigenschap	Variabele(n) WoON 2018	Regel(s) in NTA 8800 Validatietool	Opmerkingen
<b>Oppervlakte</b>	hdkopp01 – hdkopp10 pdkopp01 – pdkopp06	126, 134  142, 150	Bepaald op basis van de mediaan en gewogen gemiddelde. Gescheiden voor hellende en platte daken
<b>Rc-waarde</b>	hdkidik01 – hdkidik10 pdkidik01 – pdkidik06	127, 135  143, 151	Bepaald op basis van modus en gewogen gemiddelde over alle dakdelen. Gescheiden bepaald voor hellende en platte daken.
<b>Begrenzing</b>	hdkgr01 – hdkgr10 pdkgr01 – pdkgr06	128, 136  144, 152	Verondersteld is dat het dak altijd grenst aan buiten.
<b>Oriëntatie</b>	Niet in woningopname	129, 137 145, 153	Verondersteld is dat hellende daken (dak 1 en 2) gelijk verdeeld zijn over west en oost.
<b>Helling</b>	Obv onderscheid tussen plat en hellend	130, 138 146, 154	Dak 1 en 2 zijn hellend (45°). Dak 3 en 4 zijn plat.

Figuur 3.3 Variabelen en methode van dak specifieke eigenschappen.

### 3.4 Dichte gevel

Eigenschap	Variabele(n) WoON 2018	Regel(s) in NTA 8800 Validatietool	Opmerkingen
<b>Oppervlakte</b>	gevopp01 - gevopp10	91, 99, 107, 115	Bepaald op basis van de mediaan en het gewogen gemiddelde.
<b>Rc-waarde</b>	gevidik01 - gevidik10	92, 100, 108, 116	Bepaald op basis van modus en de gewogen gemiddelde Rc over alle geveldelen.
<b>Begrenzing</b>	gevgr01 – gevgr10	93, 101, 109, 117	Gevel 1 en 2 grenzen aan buiten. Gevel 3 en 4 grenzen aan AOR.
<b>Oriëntatie</b>	Niet in woningopname	94, 102, 110, 118	Gevel 1 en 3 op west. Gevel 2 en 4 op oost.
<b>Helling</b>	Niet in woningopname	95, 103, 111, 119	Altijd 90 graden.

Figuur 3.4 Variabelen en methode van dichte gevel specifieke eigenschappen.

### 3.5 Beglazing

De typering van de beglazing (enkelglas, dubbelglas, HR++-glas, et cetera) is gebaseerd op het glastype. De U-waarde van beglazing in de NTA8000-berekeningen is ook nog afhankelijk van het type kozijn.

Eigenschap	Variabele(n) WoON 2018	Regel(s) in NTA 8800 Validatietool	Opmerkingen
<b>Oppervlakte</b>	glaopp01 – glaopp30	161, 174, 187, 2010 213, 226, 239, 252	Bepaald op basis van de mediaan en het gewogen gemiddelde. Raam 1 t/m 4 zijn ramen in voor- en achtergevels. Raam 5 t/m 8 zijn ramen in zijgevels.
<b>U-waarde</b>	gla3hropp gla2hropp glahrpopp glahropp gladubopp glaenkopp	162, 175, 188, 201, 214, 227, 240, 253	Bepaald op basis van modus en de gewogen gemiddelde U-waarde over alle raamdelen.
<b>g-waarde</b>	Niet in woningopname	163, 176, 189, 202, 215, 228, 241, 254	Op basis van type glas, cf tabel 8.14 uit ISSO 82.1
<b>Begrenzing</b>	glagr01 – glagr30	165, 178, 191, 204, 217, 230, 243, 256	Er is aangenomen dat alle beglazing grenst aan buiten.
<b>Oriëntatie</b>	Niet in woningopname	166, 179, 192, 205, 218, 231, 244, 257	Verondersteld wordt dat beglazing evenredig verdeeld is over de vier oriëntaties noord, oost, zuid, west.
<b>Helling</b>	glahel01 – glahel30	167, 180, 193, 206, 219, 232, 245, 258	Altijd 90 graden.
<b>Zonwering</b>	Niet in woningopname	168, 181, 194, 207, 220, 233, 246, 259	Geen zonwering.

Figuur 3.5 Variabelen en methode van beglazing specifieke eigenschappen.



### 3.6 Deuren

Eigenschap	Variabele(n) WoON 2018	Regel(s) in NTA 8800 Validatietool	Opmerkingen
<b>Oppervlakte deuren</b>	deuopp01 - deuopp07	266, 274	Bepaald op basis van de mediaan en het gewogen gemiddelde. Oppervlakte verdeeld over 2 deuren.
<b>U-waarde</b>	deuiso01 - deuiso07	267, 275	Op basis van modus en gewogen gemiddelde U-waarde van alle deuren.
<b>Begrenzing</b>	deugr01 -deugr07	268, 276	Verondersteld is dat deuren altijd grenzen aan buiten.
<b>Oriëntatie</b>	Niet in woningopname	269, 277	Verondersteld wordt dat deuren gelijk verdeeld zijn over oost en west.
<b>Helling</b>	Niet in woningopname	270, 278	Altijd 90 graden.

Figuur 3.6 Variabelen en methode van deuren specifieke eigenschappen.

## 4 Installaties

Van alle Voorbeeldwoningen is bepaald welke installaties het meest voorkomen (modus). Hoe dit gedaan is, wordt in dit hoofdstuk beschreven. Bij de installaties wordt onderscheid gemaakt tussen: ventilatie, ruimteverwarming, warmtapwater en zonne-energiesystemen. Koeling komt bij geen van de Voorbeeldwoningen voor (wel bij de woningen uit WoON2018). Na 'geen' koeling komt individuele compressiekoeling het meeste voor.

### 4.1 Ruimteverwarming

Eigenschap	Variabele(n) WoON 2018	Regel(s) in NTA 8800 Validatietool	Opmerkingen
<b>Ontwerp-temperatuur</b>	distemp	334	Modus per Voorbeeldwoningtype.
<b>Afgifte systeem</b>	afgwk	335	Modus per Voorbeeldwoningtype.
<b>Type</b>	typopw	369	Modus per Voorbeeldwoningtype.
<b>Preferent toestel</b>	indopw	378	Indien individueel wordt modus per Voorbeeldwoning bepaald.

Figuur 4.1 Variabelen en methode van ruimteverwarming specifieke eigenschappen.

In de WoON2018-database zijn geen gegevens opgenomen van collectieve verwarmingsinstallaties. Voor een paar woningtypes is dat echter wel het meest voorkomende installatietype. Voor die gevallen zijn door W/E adviseurs aannames gedaan op basis van de Voorbeeldwoningen 2011 en eigen praktijkervaringen.

### 4.2 Warmtapwater

Eigenschap	Variabele(n) WoON 2018	Regel(s) in NTA 8800 Validatietool	Opmerkingen
<b>Type</b>	Tappref	594	Modus per Voorbeeldwoningtype.
<b>Preferent toestel</b>	Tappref	600	Modus per Voorbeeldwoningtype.
<b>CW-klasse</b>	Tapcw	601	Modus per Voorbeeldwoningtype.
<b>Zonneboiler</b>	Zbtyp	575, 576, 577	Modus per Voorbeeldwoningtype.

Figuur 4.2 Variabelen en methode van warmtapwater specifieke eigenschappen.

### 4.3 Ventilatie

Eigenschap	Variabele(n) WoON 2018	Regel(s) in NTA 8800 validatietool	Opmerkingen
<b>Voorziening</b>	Venthfd	284	Modus per Voorbeeldwoningtype.
<b>Subtype</b>	ventsub1/3/4	285	Modus per Voorbeeldwoningtype.

Figuur 4.3 Variabelen en methode van ventilatie specifieke eigenschappen.

### 4.4 Zonne-energie systemen

Per Voorbeeldwoning is bepaald hoe vaak er wel of geen zonnepanelen zijn geïnstalleerd.

Als naar de mediaan wordt gekeken, zijn er 3 Voorbeeldwoningen met zonnepanelen (de vrijstaande woning van ná 2014 en de rijwoningen van ná 2014). De oppervlakten zonnepanelen zijn in de resultaten van de mediaan in de brochure voor alle woningen op 0 gesteld, om resultaten van de energieberekeningen van de verschillende Voorbeeldwoningen goed vergelijkbaar te kunnen maken.

Als naar het gemiddelde wordt gekeken, zijn alle woningtypen voorzien van zonnepanelen. De gemiddelde waarden geven een beter beeld van wat er aan zonnepanelen op woningen is geïnstalleerd en zijn daarom in de berekeningen met de gemiddelde waarden wel meegenomen.

Eigenschap	Variabele(n) WoON 2018	Regel(s) in NTA 8800	Opmerkingen
<b>Oppervlakte</b>	oppcel	655, 670	Per Voorbeeldwoning is bepaald of er vaker wel of geen zonnepanelen zijn geïnstalleerd. De uitkomst is dat er alleen bij de gewogen gemiddelde data zonnepanelen worden meegenomen.
<b>Vermogen (Wp)</b>		659, 671	Onbekend, forfaitair bepaald
<b>Type</b>	typecel	660, 672	Altijd monokristallijn.
<b>Helling</b>		663, 675	Bij vrijstaand en 2 onder 1 kap 30 graden. Bij rijwoningen 45 graden.
<b>Oriëntatie</b>		664, 676	Verondersteld is dat de panelen op het zuiden zijn georiënteerd.

Figuur 4.4 Variabelen en methode van zonne-energie specifieke eigenschappen.

## 5 Energetische niveaus Voorbeeldwoningen

Aan de hand van een analyse van WoON 2018 is het huidige energetische niveau van alle 51 Voorbeeldwoningen vastgesteld. Er zijn voor elk van de Voorbeeldwoningen en de subtypes daarvan berekeningen gemaakt met vijf pakketten:

- Oorspronkelijk;
- Huidig;
- Besparingspakket 'standaard' met gasketel;
- Besparingspakket 'standaard' met elektrische warmtepomp;
- Besparingspakket 'standaard' met elektrische warmtepomp en balansventilatie.

De drie besparingspakketten zijn gericht op de 'standaard voor woningisolatie'. De belangrijkste aannames van de vijf pakketten zijn hieronder kort toegelicht.

### 5.1 Oorspronkelijk niveau

De warmteweerstand voor de woningen in oorspronkelijke toestand is bepaald op basis van het bouwjaar en de groepsindeling zoals gehanteerd werd bij het voorgaande onderzoek (Voorbeeldwoningen 2011) conform NTA 8800, zie bijlage I.

Bij het vaststellen van de mate van isolatie van de oorspronkelijke woning is er in dit onderzoek vanuit gegaan dat de constructies geïsoleerd zijn volgens de eisen die golden in de periode waarin de Voorbeeldwoningen gebouwd zijn. Voor een woning uit 1945 is dit dus een ander niveau dan voor een woning uit 1988. Bij de Voorbeeldwoningen met een spouwmuur is er vanuit gegaan dat de breedte van de spouw afhankelijk is van het bouwjaar waarin de woning is gebouwd. Voor glas is er een onderscheid gemaakt tussen enkel glas, dubbelglas, HR glas, HR+, HR++ en triple glas. Voor deuren is onderscheid gemaakt tussen ongeïsoleerde en geïsoleerde deuren, afhankelijk van het bouwjaar.

Het type installaties per Voorbeeldwoning in de oorspronkelijke situatie is voor de Voorbeeldwoningen 2022 niet onderzocht, maar is overgenomen uit eerdere brochures Voorbeeldwoningen. Rekenresultaten met het oorspronkelijke niveau zijn gegeven in de spreadsheet 'Data Voorbeeldwoningen 2022' [28], maar zijn, net als in de eerdere brochures, niet gegeven in de brochure Voorbeeldwoningen 2022 [32].

### 5.2 Huidig niveau

In veel met name oudere woningen heeft in de loop der tijd een verbeteringsslag plaatsgevonden ten opzichte van 'oorspronkelijk'. De samenstelling van de pakketten 'huidig' is in hoofdstuk 3 (bouwkundig) en hoofdstuk 4 (installaties) beschreven.

Tijdens de analyse is gebleken dat het huidig niveau soms slechter is dan het (theoretische) oorspronkelijke. In de praktijk is het mogelijk dat bij de bouw uit is gegaan van een slechtere energetische kwaliteit dan conform geldende voorschriften. Voor de brochure geeft dit een vertekend beeld en daarom zijn maatregelen 'huidig' in de brochure nooit slechter dan de maatregelen 'oorspronkelijk'.

De brochuretekst over de huidige energetische kwaliteit per Voorbeeldwoning kan in tegenspraak lijken met de gekozen waarde in de berekening met het pakket 'huidig'. Dichte gevels van alle woningen in WoON2018 van een type Voorbeeldwoning kunnen in de huidige situatie bijvoorbeeld grotendeels geïsoleerd zijn (staat dan in de brochuretekst), maar de isolatiewaarde van de ongeïsoleerde gevel kan toch het meeste voorkomen (en daar wordt mee gerekend). Zie onderstaand voorbeeld:

isolatiewaarde	komt voor	in berekening	geïsoleerd
Rc 0,22 (ongeïsoleerd)	40%	x	
Rc 1,30	30%		x
Rc 2,50	30%		x
		40%	60%

Figuur 5.1 Voorbeeld verdeling isolatiewaarden en resultante in brochure.

In het gegeven voorbeeld komt de ongeïsoleerde variant met Rc 0,22 m<sup>2</sup>K/W het meeste voor. Daar is in de huidige situatie mee gerekend. In de brochure staat dat het grootste deel van het bouwdeel is geïsoleerd (60%). Dat klopt ook, alleen zijn dit twee verschillende isolatieniveaus van beide 30%.

## 5.3 Besparingspakketten

De drie besparingspakketten zijn gericht op de 'standaard voor woningisolatie'. De pakketten zoals opgenomen in Figuur 5.2 leiden er samen toe dat de woning (meestal) zal voldoen aan de 'standaard'. Als een woning voldoet aan de 'standaard' zal deze in principe verwarmd kunnen worden met duurzame lage temperatuurverwarming. Pakketten zijn gebaseerd op het onderzoek van Nieman voorafgaand aan het vaststellen van de standaard [25].

Er zijn drie pakketten doorgerekend. In vrijwel alle gevallen wordt de warmteweerstand van de woning aanzienlijk verbeterd. Daarbij wordt ook mechanische ventilatie toegepast en worden de woningen voorzien van kierdichting. Het verschil tussen de drie pakketten zit in de installaties: Bij pakket 1 is gekozen voor mechanische ventilatie (type C5a) met een HR107 combiketel voor ruimteverwarming en tapwater. Bij pakket 2 is gekozen voor hetzelfde ventilatiesysteem C5a, maar in combinatie met een elektrische warmtepomp. In pakket 3 is gekozen voor balansventilatie (type D5a bij eengezinswoningen en D5b bij meergezinswoningen) in combinatie met een elektrische warmtepomp.

De luchtdichtheid (naad- en kierdichting) is een component die van grote invloed kan zijn op de netto warmtevraag en de comfortbeleving in de woning. De kierdichting in woningen met balansventilatie is beter dan bij woningen met ventilatiesysteem C5a.

	pakket 1	pakket 2	pakket 3
<b>Rc vloer [m<sup>2</sup>K/W]</b>	3,5	3,5	3,5
<b>Rc gevel [m<sup>2</sup>K/W]</b>	1,7	1,7	1,7
<b>Rc dak [m<sup>2</sup>K/W]</b>	3,5	3,5	3,5
<b>U-waarde raam [W/m<sup>2</sup>K]</b>	1,4	1,4	1,4
<b>U-waarde deur [W/m<sup>2</sup>K]</b>	1,4	1,4	1,4
<b>Kierdichting; qv;10 [dm<sup>3</sup>/s.m<sup>2</sup>]</b>	0,7	0,7	0,4
<b>Ventilatie systeem</b>	Type C5a	Type C5a	Type D5a (eengezins) Type D5b (meergezins)
<b>Opwekker verwarming</b>	gasketel	elektrische warmtepomp	elektrische warmtepomp

Figuur 5.2 Besparingspakketten waarmee vrijwel alle woningen aan de 'standaard' voldoen (95% van de woningen met pakket 1 of 2, en alle woningen met pakket 3).

Als het isolatieniveau in de huidige situatie hoger is dan in de pakketten, is het huidige niveau aangehouden.

De Voorbeeldwoningen die in het oorspronkelijk pakket een collectief verwarmingssysteem hebben, hebben in de pakketten ook een collectief verwarmingssysteem. De collectieve installatie met elektrische warmtepomp heeft grondwater als bron. Alle overige woningen zijn voorzien van een individuele waterpomp met een COP van 4,0 voor ruimteverwarming en een COP van 2,2 voor warm water.

Het huidige warmteafgiftesysteem wordt niet vervangen. Dit betekent dat een laagtemperatuurafgiftesysteem zoals vloerverwarming alleen wordt gebruikt in het besparingspakket als dit al aanwezig is in de woning.

Let op dat dit gaat om een theoretische benadering van de energiegebruiken van een woning. Isoleren tot het hier aangegeven niveau is niet voor alle woningen voldoende om daadwerkelijk over te kunnen schakelen op verwarming met een warmtepomp. Evenmin is het zeker dat het bestaande warmteafgiftesysteem gebruikt kan worden in combinatie met een warmtepomp. Daar moet per individuele woning naar gekeken worden.

Om energieneutraliteit te realiseren is ook elektrische opwek op het eigen perceel nodig, bijvoorbeeld door PV-panelen. PV-panelen dragen niet bij aan het verlagen van de netto warmtevraag en zijn daarom niet meegenomen in de besparingspakketten.

## 5.4 Spreiding energielabel Voorbeeldwoning 'huidig'

Voor elk van de 4.506 woningen uit WoON2018 is berekend wat het energielabel is in de huidige situatie. Deze labels zijn gebruikt om voor elke Voorbeeldwoning aan te geven wat de spreiding is in voorkomende energielabels.

In de praktijk zal de variatie van afmetingen en energetische kenmerken binnen een type Voorbeeldwoning in de Nederlandse woningvoorraad nog groter zijn dan wat binnen WoON2018 voorkomt. In deze brochure zijn per Voorbeeldwoning figuren gegeven met een indicatie van de mate van voorkomen van de energielabels. Eenzelfde type woning kan door verschillen in afmetingen en energetische kwaliteit ook buiten de hier getoonde spreiding vallen.

De afmetingen en dan vooral de compactheid van woningen (uitgedrukt in de vormfactor: verliesoppervlakte gedeeld door gebruiksoppervlakte) spelen sinds het energielabel wordt berekend op basis van energieprestatie EP2 (primaire fossiel energiegebruik volgens NTA 8800, in kWh/m<sup>2</sup>.jaar) een grotere rol dan daarvoor. Vóór NTA 8800 werd het energielabel bepaald op basis van de energie-index EI, een indicator van het primaire energiegebruik van de woningen waarin compactheid al verrekend werd. Woningen met een vergelijkbaar pakket energiebesparende maatregelen hadden ook een vergelijkbare EI en dus een vergelijkbaar energielabel.

Omdat die verrekening van compactheid in EP2 is verdwenen, zijn niet alleen verschillen in energiemaatregelen, maar ook de vormfactor van invloed op de spreiding in energielabels. Die spreiding in energielabels speelt bij alle Voorbeeldwoningen, maar vooral in de oudere bouwjaarklassen, vanwege grote verschillen in energetische kwaliteit door bijvoorbeeld na-isolatie, en in de gestapelde bouw, vanwege grote verschillen in de vormfactor door de plaats van de woning in het woongebouw.

Het is dus niet mogelijk om voor een individuele woning alleen op basis van het type Voorbeeldwoning aan te geven welk energielabel die woning heeft. Om dat te kunnen is ook inzicht nodig in de geometrie en energetische kwaliteit van de individuele woning.

Om de spreiding in voorkomende energielabels te laten zien, zijn de energielabels berekend van alle woningen in WoON2018. Per Voorbeeldwoning is de spreiding van de energielabels in WoON2018 gegeven in een tabel waarin ook de vormfactor is opgenomen, en een figuur die alleen de spreiding van de energielabels laat zien.

Voor de meergezinswoningen (galerij, portiek, maisonnette en flat(overig)) zijn de bouwjaarklassen van 1992-2018 samengevoegd. De spreidingsgrafieken voor bijvoorbeeld galerijwoningen 1992-2018 wordt dan dus 3 maal getoond, bij bouwjaarklassen 1992-2005, 2006-2014 en 2015-2018. Door het geringe aantal cases in deze afzonderlijke bouwjaarklassen, vooral voor de meergezinswoningen, zou de verdeling naar labels te veel gestuurd worden door toeval.



## Bijlage 1 Bepaling warmteweerstand

Voor het bepalen van de warmteweerstand van vloer, dak, gevel en glas in de 'oorspronkelijke situatie' is gebruik gemaakt van NTA 8800.

Groep	Bouwjaar	Type gevel	Na-isolatie	Rc-vloer	Rc-gevel	Rc-dak
1	< 1965	Massief	Nee	0,15	0,19	0,22
2	< 1965	Spouw	Nee	0,33	0,35	0,35
3	< 1965	Massief	Ja	0,65	0,69	0,72
4	< 1965	spouw	Ja	0,83	0,85	0,85
5	1965-1974			0,17	0,43	0,86
6	1975-1982			0,52	1,30	1,30
7	1983-1987			1,30	1,30	1,30
8	1988-1991			1,30	2,00	2,00
9	1992-2013			2,50	2,50	2,50
10	2014			3,50	3,50	3,50
11	2015-2020			3,50	4,50	6,00
12	2021-heden			3,70	4,70	6,30

Figuur 5.3 Rc-waarde voor vloer, dak en gevel op basis van NTA 8800 [11].

Per type Voorbeeldwoning is bepaald tot welke groep de deze woning behoort. De uitkomsten hiervan staan in onderstaande Figuur 5.4 weergegeven.

Woningtype Bouwperiode	voor 1946	1946- 1964	1965- 1974	1975- 1991	1992- 2005	2006- 2014	2015- 2018
vrijstaande woning	2		5	6	9	9	11
2 onder 1 kap woning	2		5	6	9	9	11
rijwoning tussen	1	2	5	6	9	9	11
rijwoning hoek	1	2	5	6	9	9	11
maisonnettewoning	1		5	6	9	9	11
galerijwoning	2		5	7	9	9	11
portiekwoning	1	2	5	7	9	9	11
(overig) flatwoning	2		5	6	9	9	11

Figuur 5.4 Groepsindeling warmteweerstand conform NTA 8800.



Voor het bepalen van de warmtedoorgang bij deuren is niet gekeken naar bouwjaar, na-isolatie of type gevel. Hier draait het om de isolatie van de deur (wel/niet geïsoleerd).

Type deur	U (W/m <sup>2</sup> .K)
Geïsoleerde deur	2,0
Niet-geïsoleerde deur	3,4

Figuur 5.5 Forfaitaire U-waarde voor deuren op basis van NTA 8800.

In de pakketten ' huidig ' en ' oorspronkelijk ' is altijd sprake van een niet-geïsoleerde deur. Bij de besparingspakketten is de waarde 1,4 voor een geïsoleerde deur overgenomen uit [25].

Voor het bepalen van de warmtedoorgang en zontoetreding bij beglazing wordt ook niet gekeken naar bouwjaar, na-isolatie of type gevel. Bij beglazing draait alles om het toegepaste glastype.

Type glas	U (W/m <sup>2</sup> .K)	g-waarde
HR+++	1,40	0,60
HR++	1,80	0,60
HR+	2,00	0,60
HR-glas	2,30	0,60
Dubbelglas	2,90	0,75
Enkelglas	5,10	0,85

Figuur 5.6 U-waarde glas op basis van NTA 8800.

Per Voorbeeldwoning wordt apart weergegeven hoeveel m<sup>2</sup> beglazing gemiddeld aanwezig is voor de hierboven genoemde typen. Per Voorbeeldwoning wordt die U-waarde gehanteerd welke overeenkomt met het meest voorkomende (mediaan) glastype/HR glastype.

## Bijlage 2 Bronnen

Niet alle onderstaande bronnen hebben een bronverwijzing in de verantwoordingsrapportage, maar zijn wel gebruikt in bij het samenstellen van de Voorbeeldwoningen 2022 en daarom een vermelding waard.

### WoON – energie

- [1] WoON, module 2006, kernpublicatie. Ministerie van VROM.  
<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/blg-55501.pdf>
- [2] WoON 2012: “Energiebesparing, een samenspel van woning en bewoner”, ECN en RIGO, augustus 2013, ECN-E--13-037.  
<https://energy.nl/publication/energiebesparing-een-samenspel-van-woning-en-bewoner-analyse-van-de-module-energie-woon-2012-2/>
- [3] WoON, module energie 2018  
<https://www.woononderzoek.nl/nieuws/Inzichten-uit-de-Energiemodule-WoON-2018/93>
- [4] ‘Energie besparen in de woningvoorraad: inzichten uit de Energiemodule WoON 2018’, ABF Research, 31 juli 2019, r2019-0053MS | 19195-WON  
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/09/10/rapport-energie-besparen-in-de-woningvoorraad-inzichten-uit-de-energiemodule-woon-2018>

### Bepalingsmethoden energieprestatie

- [5] ISSO 82.3  
‘ISSO-publicatie 82.3 Formulestructuur EI en maatwerkadvies woningbouw’, oktober 2011
- [6] NEN 7120  
‘Energieprestatie van gebouwen – Bepalingsmethode’
- [7] EPG NV: NEN 7120 + Nader Voorschrift  
‘Nader Voorschrift’, RVO, Februari 2014 | inclusief erratalijst 3 november 2014 | versie 1.0
- [8] ‘Rekenmethodiek definitief energielabel inclusief indeling energielabelklassen’, RVO. September 2014 | versie 1.2 (waarin opgenomen ‘Rekenmethodiek Definitief Energielabel’, DGMR E.2013.1132.00.R002, versie 1.2, 16 september 2014.
- [9] ‘Achtergronddocument rekenmethodiek definitief energielabel’. RVO, september 2014 | versie 1.2 (waarin opgenomen ‘Achtergronddocument rekenmethodiek Definitief Energielabel’, DGMR E.2013.1132.00.R001, versie 1.2, 16 september 2014
- [10] NEN, ‘NTA 8800:2022’, januari 2022
- [11] NTA 8800 validatietool van NEN (versie 2.0, d.d. 19 januari 2022)

### Opnameprotocollen

- [12] ISSO 82.1:2014  
‘Energieprestatie woningen (methode 2014)’, oktober 2015
- [13] ISSO 82.1:2020  
‘Energieprestatie woningen en woongebouwen (methode 2020 - 4e druk)’, januari 2022
- [14] ‘Handleiding voor de erkende deskundige Energielabel woningbouw’, RVO, november 2019, versie 1.4

### Voorbeeldwoningen

- [15] Voorbeeldwoningen 2007 – brochure  
publicatienummer 2KPWB0618, SenterNovem, maart 2007
- [16] Voorbeeldwoningen 2011 – brochure  
publicatienummer 2KPWB1034, Agentschap NL, januari 2011

- [17] Voorbeeldwoningen 2011 – onderzoeksverantwoording  
publicatienummer 2KPWB1036, Agentschap NL, januari 2011
- [18] Voorbeeldwoningen 2011 - detailrapportage (.xls)  
Agentschap NL, januari 2011

### Overig

- [19] Voorschriften en wenken voor het ontwerpen van woningen (V en W 1965), van Eesteren, 1971  
<https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A222c00c2-cf84-4188-8209-e8d333184bbb>
- [20] STARTANALYSE AARDGASVRIJE BUURTEN (CONCEPTVERSIE) Achtergrondstudie, Planbureau voor de Leefomgeving 24 september 2020  
<https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2020-startanalyse-aardgasvrije-buurten-versie-2020-24-september-2020-4038.pdf>
- [21] FUNCTIONEEL ONTWERP VESTA MAIS 5.0, Achtergrondstudie.  
Planbureau voor de Leefomgeving, 13 april 2021  
<https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2021-functioneel-ontwerp-vesta-mais-5.0-4583.pdf>
- [22] Dashboard Eindgebruikerskosten  
<https://expertisecentrumwarmte.nl/eindgebruikerskosten/default.aspx> en <https://energy.nl/wp-content/uploads/downloads/datapakket-eindgebruikerskosten-v1.2-2.xlsm>, inclusief erratum 5 oktober 2021, <https://energy.nl/wp-content/uploads/downloads/erratum-datapakket-eindgebruikerskosten-1.pdf>
- [23] ‘Eindgebruikerskosten; Technische achtergrondrapportage’. TNO 2021 P10711, 31 mei 2021  
<https://energy.nl/wp-content/uploads/downloads/tno-2021-p10711-achtergrondrapportage-eindgebruikerskosten-v1.3-1-1.pdf>, inclusief erratum 14 juni 2021, <https://energy.nl/wp-content/uploads/downloads/erratum-achtergrondrapportage-eindgebruikerskosten-1-1.pdf>
- [24] Conversie van WoON 2018 naar NTA 8800. Verkregen van Innax, zie document: Conversie WoON2018 gegevens\_20200319. Dit is een update van bijlage 2 uit ‘Eindrapportage inijking energielabels woningen’, <https://open.overheid.nl/repository/ronl-030f6100-666b-4d98-9d99-4299105f2fbc/1/pdf/Eindrapportage%20inijking%20energielabels%20woningen.pdf>.
- [25] ‘Rapport standaard en streefwaardes bestaande woningbouw’. Nieman, 2021  
<https://www.nieman.nl/wp-content/uploads/2021/03/rapport-standaard-en-streefwaarden-bestaande-woningbouw-nieman-raadgevend-in.pdf>
- [26] [www.verbeterjehuis.nl](http://www.verbeterjehuis.nl) (Milieu Centraal)
- [27] [www.warmteprofielengenerator.nl](http://www.warmteprofielengenerator.nl) (TNO)

### Documenten Voorbeeldwoningen 2022

- [28] Excel-spreadsheet ‘Data voorbeeldwoningen 2022 – 2023 01 25.xlsx’
- [29] Excel-spreadsheet ‘OPPERVLAKTE, ISOLATIE, INSTALLATIE (WoON2018), PAKKETTEN 2023 01 25.xlsx’
- [30] Excel-spreadsheet ‘Invoer VBWON 2022 – 2023 01 25.xlsx’
- [31] Excel-spreadsheet ‘Illustraties spreiding Energielabel in WoON2018 per Voorbeeldwoning 2022 - 2023 01 25.xlsx’
- [32] ‘Voorbeeldwoningen 2022 bestaande bouw’, RVO-231-2022/BR-DUZA, december 2022

Dit is een publicatie van:

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland  
Prinses Beatrixlaan 2 | 2595 AL Den Haag  
Postbus 93144 | 2509 AC Den Haag  
T +31 (0) 88 042 42 42  
[Contact](#)  
[www.rvo.nl](http://www.rvo.nl)

Deze publicatie is tot stand gekomen in opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.

© Rijksdienst voor Ondernemend Nederland | januari 2023  
Publicatienummer: RVO-022-2023/RP-DUZA

De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) stimuleert duurzaam, agrarisch, innovatief en internationaal ondernemen. Met subsidies, het vinden van zakenpartners, kennis en het voldoen aan wet- en regelgeving. RVO werkt in opdracht van ministeries en de Europese Unie.

RVO is een onderdeel van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat.