

Oss Energieneutraal 2050

Situatie 2019 ten opzichte van 2016





CE Delft

Committed to the Environment

Oss Energieneutraal 2050

Situatie 2019 ten opzichte van 2016

Dit rapport is geschreven door:
Lonneke Wielders

Delft, CE Delft, oktober 2019

Publicatienummer: 19.190277.143

Gemeente / Energieverbruik / Beleidsinstrumenten / Wonen / Arbeid / Verkeer / Monitoring / Meten

Opdrachtgever: Gemeente Oss

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Lonneke Wielders (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft
Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 40 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

Inhoud

	Samenvatting	4
1	Inleiding	6
	1.1 Aanleiding	6
	1.2 Doel en onderzoeksvragen	6
	1.3 Leeswijzer	6
	1.4 Disclaimer	7
2	Beleidsinstrumenten in de energietransitie	8
	2.1 Instrumentarium van de energietransitie	8
	2.2 Instrumentarium van de warmtetransitie	9
	2.3 De transitievisie warmte	9
3	Huidige stand van zaken	13
	3.1 1-meting	13
4	Wonen	15
	4.1 Cijfers 2010-2017	15
	4.2 Besparingspotentieel	15
5	Werken	23
	5.1 Cijfers 2010-2017	23
	5.2 Besparingspotentieel	24
6	Verkeer	30
	6.1 Cijfers 2010-2017	30
	6.2 Besparingspotentieel	30
7	Totale energiebesparing	32
	7.1 Conclusies energiebesparing	35
8	Opgave hernieuwbare energie	36
	8.1 Hernieuwbare elektriciteit	36
	8.2 Hernieuwbare warmte	37
	8.3 Conclusies hernieuwbare energie	38
9	Literatuur	39

A Ontwikkeling energiegebruik 40

B Ruimtebeslag wind- en zonne-energie 43

Samenvatting

De gemeente Oss wil in 2050 een energieneutrale gemeente zijn. Dit betekent dat alle energievragen binnen de gemeente worden ingevuld met hernieuwbare energie uit de gemeenten. Dit is een grote opgave waarbij sterk ingezet moet worden op energiebesparing en op hernieuwbare energie. Deze ambities passen in het Klimaatakkoord dat op 28 juni 2019 door het kabinet gepresenteerd is. *Het centrale doel van het Klimaatakkoord is om de CO_2-uitstoot in 2030 met 49% te verlagen (ten opzichte van 1990) en om in 2050 klimaatneutraal (reductie van -95% CO_2) te zijn.*

In 2016 is een eerste studie, de 0-meting, uitgevoerd om in beeld te brengen wat de omvang van de opgave voor energieneutraliteit voor Oss betekent. Die studie gaf antwoord op de vraag *wat er kan worden bereikt met energiebesparing binnen de gemeente, en wat er dan nog ingevuld moet worden met hernieuwbare energie*.

Nu, in 2019, is er een actualisering van deze studie gemaakt, een 1-meting. Enerzijds om te zien hoe het energiegebruik zich in Oss ontwikkeld heeft, en anderzijds om nieuwe inzichten en beleidsontwikkelingen mee te nemen bij het bepalen van de mogelijkheden voor energiebesparing en hernieuwbare energie.

Voor de analyse zijn cijfers uit de klimaatmonitor voor 2014 (0-meting) en 2017 (1-meting) gebruikt. Het totale energiegebruik[1] in Oss was 7.531 TJ (Terajoule) in 2014. In 2017 is dit 7.498 TJ. Dat is ongeveer 0,5% besparing over drie jaar. Het absolute energiegebruik is dus nagenoeg stabiel, maar het energiegebruik per inwoner is gedaald. Per inwoner is het energiegebruik tussen 2014 en 2017 omlaaggegaan van 0,084 TJ/inwoner/jaar naar 0,083 TJ/inwoner/jaar. Dit is een reductie van 1,4% over drie jaar.

Door onder andere energiebewust gedrag, energiezuinige apparaten, isoleren van gebouwen en efficiënte warmte- en transporttechnieken kan er in de sectoren Wonen, Werken en Verkeer 46% aan energie bespaard worden. Ook kan 7% van de energievraag ingevuld worden door zonne-energie op daken.

Na de circa 50% besparing inclusief zonnepanelen op daken moet er nog 3.370 TJ[2] aan energie hernieuwbaar opgewekt worden, in de vorm van hernieuwbare elektriciteit en warmte (zie Figuur 1). *Ter illustratie: om 3.370 TJ aan hernieuwbare energie op te wekken met zonne-velden is 13 km^2 zonnecellen nodig, 107 windmolens van 4 MW of 71 windmolens van 6 MW.*

Maar niet alle 3.370 TJ hoeft met zonne-energie of windmolens opgewekt te worden. Een groot deel van dit energiegebruik is resterende warmtevraag (1.430 TJ[3]). Deze warmte-vraag kan met hernieuwbare warmtebronnen (zoals aquathermie, biomassa, WKO, geothermie, groengas) ingevuld worden. Om daarna nog de resterende elektriciteitsvraag van 1.940 TJ in te vullen is er 7,5 km^2 aan zonnevelden nodig (exclusief de zon-PV op de daken die onder besparing valt) of zijn er 62 windmolens van 4 MW nodig (en 41 van 6 MW).

---

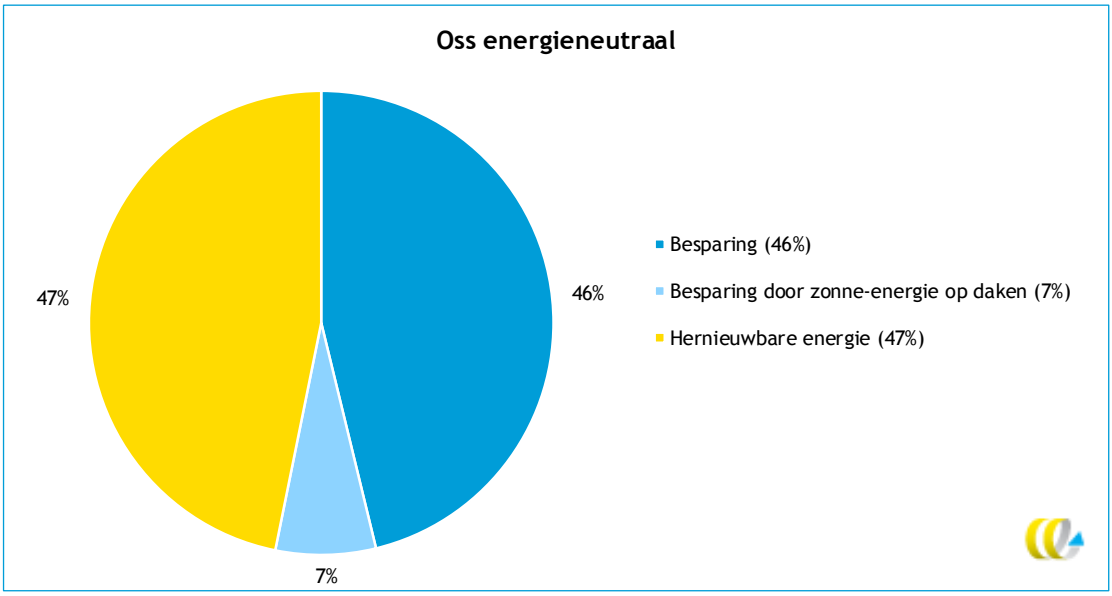
1 Exclusief het elektriciteitsgebruik uit zonnepanelen op woningen.

2 In de resterende energievraag van 3.370 TJ is ook het extra elektriciteitsverbruik door toepassing van elektrische warmtepompen en elektrisch vervoer meegenomen.

3 Dit is uitgedrukt in de vraag naar aardgas die overblijft na het toepassen van de energiebesparings-mogelijkheden en na de inzet van de hybride en elektrische warmtepomp bij een deel van de gebouwen.

In Figuur 1 is weergeven welk deel van de huidige energievraag richting 2050 bespaard kan worden, welk deel ingevuld kan worden met zonne-energie op daken en wel deel dan nog ingevuld moet worden met overige vormen van hernieuwbare energie.

Figuur 1 - Overzicht Oss energieneutraal in 2050, mogelijkheden voor energiebesparing en zon-PV op daken



1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In 2016 heeft CE Delft een onderzoek gedaan naar hoe de gemeente Oss een energie-neutrale gemeente kan worden in 2050. In dat advies zijn de energiecijfers van 2014 gebruikt. De gemeente Oss heeft CE Delft gevraagd een update te maken van dat rapport, waarbij gebruik wordt gemaakt van energiecijfers van 2017 (cijfers van 2018 en 2019 zijn nog niet beschikbaar).

Naast de update van de energiecijfers zijn de energiebesparingsmogelijkheden, indien nodig, ook geactualiseerd. Daarnaast zijn nog twee onderwerpen toegevoegd aan dit onderzoek, namelijk het beleidskader en handzame kengetallen van zon- en windvermogen.

1.2 Doel en onderzoeksvragen

Het doel van het onderzoek is om te laten zien wat de huidige opgave van de gemeente Oss is om in 2050 een energieneutrale gemeente te worden. Hierbij geven we een overzicht en onderbouwing van de opgave waar de gemeente Oss voor staat. We gaan hierbij niet specifiek in op de (financiële) haalbaarheid van de verschillende maatregelen.

In deze rapportage worden de volgende onderzoeksvragen beantwoord:

1. Hoe ziet het beleidskader er uit? Wat zijn de afspraken op Europees, landelijk, provinciaal en gemeentelijk niveau?
2. Wat is de huidige stand van zaken in 2017 ten opzichte van 2014? We geven een heldere weergave van cijfers zodat de verhoudingen tussen de energiedragers en de verschillende sectoren begrijpelijk in beeld komen.
3. Wat zijn de energiebesparingsmogelijkheden binnen de gemeente (voor warmte en elektriciteit)? Is dit veranderd tussen 2014 en 2017?
4. Welke mogelijkheden voor de invulling van hernieuwbare energie zijn er (voor warmte en elektriciteit)? Is dit veranderd tussen 2014 en 2017?
5. Hoe verhouden zonne-energie en windenergie zich tot elkaar in termen van ruimtegebruik en opbrengt? Om deze vraag te beantwoorden worden kengetallen gegeven en wordt in beeld gebracht wat het ruimtegebruik is van de verschillende vormen van duurzame energie.

1.3 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 gaan we in op de eerste onderzoeksvraag, het beleidskader. In Hoofdstuk 3 geven we inzicht in de huidige stand van zaken, in 2014 en in 2017. Vervolgens werken we in Hoofdstuk 4 de energiebesparingsmogelijkheden uit en in Hoofdstuk 5 brengen we de mogelijkheden en consequenties voor hernieuwbare energie in kaart. Om wat meer duiding te geven aan deze getallen is in Bijlage A een overzicht gegeven van de ontwikkeling van het energiegebruik in Oss sinds 2010, in relatie tot het energiegebruik in Nederland.
In Bijlage B is opgenomen hoe zonne-energie en windenergie zicht tot elkaar verhouden qua ruimtebeslag en opbrengst.

1.4 Disclaimer

Indien geen ‘harde’ besparingscijfers aanwezig zijn in de literatuur worden in deze rapportage aannames gedaan. Deze inschattingen en aannames zijn in de tekst vermeld en zijn gebaseerd op de zogenaamde ‘expert judgements’ van CE Delft.

2 Beleidsinstrumenten in de energietransitie

In het Regeerakkoord (Rijksoverheid, 2017) heeft het kabinet een klimaatdoel gesteld: reductie van 49% broeikasgasemissies in 2030 ten opzichte van 1990. Om hier invulling aan te geven heeft het kabinet op 28 juni 2019 het Klimaatakkoord aan de Tweede Kamer gepresenteerd. In dit Klimaatakkoord, dat tot stand is gekomen door samenwerking van ruim 100 landelijke organisaties, wordt een pakket aan maatregelen gepresenteerd om tot deze reductie van 49% broeikasgasemissies te komen.

Nederland heeft zichzelf in het Klimaatakkoord tevens als doel gesteld dat in 2050 de gebouwde omgeving klimaatneutraal moet zijn (SER, 2013). Woningen en utiliteit mogen dan als totaal geen CO_2 meer uitstoten. De regie voor de verduurzaming van de gebouwde omgeving, met de warmtevoorziening en hernieuwbare energie als belangrijkste componenten, is door de Rijksoverheid belegd bij gemeenten en regio's. Eerder werd in 2013 in het Energieakkoord afgesproken dat de ondertekenaars zich in zouden zetten voor:

- een besparing van het energiegebruik met gemiddeld 1,5% per jaar;
- 100 petajoule energiebesparing per 2020;
- een toename van het aandeel hernieuwbare energieopwekking naar 14% in 2020 en 16% in 2023;
- ten minste 15.000 voltijdbanen extra.

Er zijn inmiddels verschillende instrumenten ontwikkeld om deze energie- en de warmte-transitie verder vorm te geven. In dit hoofdstuk gaan we met name in op de instrumenten die voor gemeentes, en specifiek de gemeente Oss, van belang zijn.

2.1 Instrumentarium van de energietransitie

Het belangrijkste beleidsinstrument voor de energietransitie is de Regionale Energie-strategie (RES).

Het Regeerakkoord (2017) van het Kabinet-Rutte III geeft aan dat per regio in Nederland de gemeenten, provincies, waterschappen en netbeheerders gezamenlijk een plan voor de verduurzaming van de gebouwde omgeving moeten opstellen. Het doel hiervan is om te komen tot een optimale mix van energiebesparing, duurzame warmte en duurzame opwekking.

De RES is een instrument om keuzes te maken voor de opwekking van duurzame elektrici-teit, de warmtetransitie in de gebouwde omgeving en de daarvoor benodigde energieopslag en energie-infrastructuur. De RES is ook een startpunt voor regionale samenwerking om deze strategie uit te gaan werken en gebieden voor opwek van hernieuwbare energie aan te wijzen. Gemeenten moeten de uitkomsten van deze RES dan ook opnemen in hun Omgevingsvisie en Omgevingsplan.

2.2 Instrumentarium van de warmtetransitie

De gemeenten, provincies en het Rijk hebben in het voorjaar van 2018 in het inter-bestuurlijk programma (Min. EZK, 2018) gezamenlijk afgesproken dat alle gemeenten uiterlijk in 2021 een planning vaststellen in de gemeenteraad voor de transitie van de gebouwde omgeving naar aardgasvrij in 2050. Hiermee is voor alle buurten die vóór 2030 van het aardgas af gaan in 2021 bekend wat het beoogde alternatief voor aardgas is. Deze afspraken zijn overgenomen in het Klimaatakkoord.

In het Klimaatakkoord staat een drietal instrumenten omschreven waarmee de transitie naar aardgasvrije buurten vorm zal gaan krijgen:

- *Transitievisie warmte*: De transitievisie warmte werd eerder ook wel aangeduid met warmteplan. In de transitievisie warmte legt de gemeenteraad het tijdspad vast waarop buurten van het aardgas gaan. Voor de buurten waarvan de transitie vóór 2030 gepland is, zijn ook de potentiële alternatieve energie-infrastructuren bekend. Uiterlijk 2021 heeft elke gemeente een transitievisie warmte voor de gehele gemeente.
  De transitievisie warmte zal minimaal eens in de vijf jaar geactualiseerd worden. Hiermee is het mogelijk de voortgang te volgen en tijdig bij te sturen als blijkt dat het einddoel of de tussendoelen buiten beeld raken.
- *Uitvoeringsplan op wijkniveau*: Waar in de transitievisie warmte de mogelijke alternatieven in beeld gebracht zijn, besluit de gemeenteraad in het uitvoeringsplan op wijk- of buurtniveau over de alternatieve energie-infrastructuur van een wijk. Dit gebeurt uiterlijk acht tot tien jaar voordat het gas daadwerkelijk afgesloten wordt. Dit biedt het kader waarbinnen gebouweigenaren, netbeheerders, warmtebedrijven, gemeente en andere partijen investeringsbeslissingen nemen. Denk hierbij aan hoeveel en wanneer er moet worden geïsoleerd en of het elektriciteitsnet moet worden verzwaard.
- *Afwegingsleidraad*: Om gemeenten en stakeholders te helpen bij de besluitvorming wordt er door de rijksoverheid een leidraad opgesteld. In deze leidraad worden de gevolgen voor keuzes per wijk/buurt op basis van objectieve data in beeld gebracht.

De warmtetransitie is van de energietransitie de meest belangrijke uitdaging op gemeente-niveau. Om deze reden gaan wij uitgebreid in op het instrumentarium voor deze opgave.

2.3 De transitievisie warmte

De transitievisie warmte wordt de komende jaren een belangrijk document voor alle gemeenten. In dit document dient helder onderbouwd een keuze te worden gemaakt voor de warmtevoorziening van alle buurten in de gemeente, en te worden aangeven welke buurten vóór 2030 overstappen van aardgas naar een andere warmtevoorziening.

Scope

De transitievisie warmte gaat over het energiegebruik voor warmte (bijvoorbeeld ruimteverwarming, warmtapwater, verwarmen van zwembadwater, koken, etc.) in de gebouwde omgeving. De gebouwde omgeving, bestaat uit alle woningen en utiliteits-gebouwen (kantoren, ziekenhuizen, scholen, winkels, etc.). Industrie (SBI-code C) valt buiten de scope van de transitievisie warmte.

De scope van de transitievisie warmte is met name gericht op de bestaande bouw.
Het overgrote deel van de woningen en utiliteitsgebouwen die er in 2050 staan, zijn nu al gebouwd. Ook worden nieuwbouwwoningen waarvan de omgevingsvergunning na 1 juli 2018 is aangevraagd in principe niet meer aangesloten op het aardgas.

Daarnaast worden er in het huidige beleid eisen gesteld aan de isolatieschil van nieuwe woningen. Sinds 2015 is deze eis dat de isolatieschil een EPC van 0,4 moet hebben. Per 1 januari 2020 wordt dit aangescherpt naar de eis BENG (Bijna EnergieNeutraal Gebouw). Dit wil in het kort zeggen dat energiegebruik voor het verwarmen en koelen van het gebouw (en voor utiliteitsgebouwen ook voor verlichting) sterk begrensd is en voor 50% afkomstig moet zijn uit hernieuwbare bronnen. Dit leidt ertoe dat nu vrijwel alle nieuwbouw in Oss wordt gebouwd kan worden zonder aardgasaansluiting. In totaal komen er, volgens de bevolkingsprognose van Noord-Brabant, in de periode 2019-2028 in Oss met ongeveer 1.900 nieuwe woningen in stedelijk gebied en 650 woningen in het landelijke gebied bij. Hiermee stijgt het woningaantal in Oss (bijna 40.000 per 1 januari 2019 (CBS, 2019)) tot 2028 met ongeveer 6%.

De transitievisie warmte focust zich op de benodigde infrastructuur, bronnen en technieken in buurten om de gebouwde omgeving van het aardgas te halen. Energiebesparing of CO_2-reductie is in principe geen doel van de transitievisie warmte. Maar er liggen wel koppelkansen en natuurlijke momenten. Ook de *opwek* van de benodigde warmte of elektriciteit maakt geen onderdeel uit van de transitievisie warmte. Dit wordt in de Regionale energiestrategie (RES) opgepakt. De transitievisie warmte en de RES hangen heel erg met elkaar samen. Uitwisseling van inzichten en uitgangspunten is dus cruciaal.

Beoogd gebruik

De transitievisie warmte dient als onderbouwing van de keuzes van de gemeente op het gebied van de warmtevoorziening. Ze wordt vastgesteld door de gemeenteraad.
De transitievisie warmte zorgt ervoor duidelijkheid te geven aan alle betrokken belanghebbenden over de techniekopties, benodigde infrastructuur, en het tijdspad van de warmtetransitie. Ze heeft op dit moment geen afdwingbare juridische status, en dwingt partijen nog niet tot het nemen van beslissingen over investeringen.

De transitievisie warmte is de basis voor de uitvoeringsplannen op wijk- of buurtniveau (zie hierboven), die het kader gaan bieden op welke wijze de transitie van aardgas naar andere warmtebronnen zal worden opgepakt.

Omgevingswet

De keuzes uit de transitievisie warmte en de Regionale energiestrategie hebben een ruimtelijke impact op de leefomgeving. Er komt bijvoorbeeld nieuwe netinfrastructuur, nieuwe elektriciteitsstations bij netverzwaring en eventueel geothermiebronnen. Hiernaast verandert mogelijk het uiterlijk van woningen door externe schilisolatie.
Deze impact zal moeten worden meegenomen in de instrumenten van de Omgevingswet, zoals de Omgevingsvisie en het Omgevingsplan. De Omgevingswet treedt naar verwachting op 1 januari 2021 in werking, hetzelfde jaar waarin de transitievisie warmte en de RES gereed moeten zijn (Min. I&M, 2017). Vanaf dat moment moet worden gewerkt volgens de Omgevingswet, maar pas in 2029 moeten alle huidige bestemmingsplannen zijn omgezet naar het Omgevingsplan.

Duurzaamheid is een leidend principe voor de Omgevingswet. Het geeft de lokale overheid meer beleidsvrijheid voor lokaal maatwerk. Vooroverleg met belanghebbenden wordt belangrijker en participatie wordt een verplicht onderdeel voor planontwikkeling.

In de Omgevingsvisie kunnen beleidskeuzes van de warmtetransitie en de regionale energiestrategie worden opgenomen. Denk hierbij aan de gewenste energievoorziening, de beleidsdoelstellingen van de gemeente en de relatie (welk belang prevaleert?) van deze opgave in relatie met andere opgaven in de openbare ruimte.

In het *Omgevingsplan* kunnen met name ruimtelijke reserveringen worden gedaan voor de nieuwe energie-infrastructuur. Denk aan ruimte in de ondergrond reserveren voor een warmteleiding, het meenemen van de ruimtelijke impact van extra elektriciteitsstations bij netverzwaring, et cetera.

Naast het stimuleren van partijen bestaat er in de Omgevingswet de mogelijkheid om aanvullende omgevingswaarden vast te stellen voor het energiegebruik van woningen en kantoren. Aangezien de Omgevingswet nog niet van kracht is, zijn er geen gemeenten met ervaring in deze mogelijkheid. Het is belangrijk dat de noodzaak voor zo een omgevingswaarde goed onderbouwd wordt, zodat deze ook juridisch stand houdt. Geadviseerd wordt om de huidige nieuwbouwnormen kritisch te bekijken of er een noodzaak bestaat voor aanvullende eisen. Wanneer aanvullende eisen overwogen worden is het verstandig dit samen met buurgemeenten in te voeren.

De Omgevingswet geeft de gemeente meer mogelijkheden om de resultaten van bijvoorbeeld de RES en lokale plannen voor de warmtevoorziening, als leidend principe te gebruiken in planvorming en deze te vertalen naar lokale regels.

Regionale energiestrategie

De keuzes bij het aardgasvrij maken van de gebouwde omgeving hebben gevolgen voor de energievoorziening in de regio. Wanneer veel woningen gebruik gaan maken van elektriciteit voor hun warmtevoorziening dan zal er ook meer regionale elektriciteitsopwekking nodig zijn. Datzelfde geldt voor de transitie van brandstof naar elektrisch vervoer.
Een eventueel regionaal warmtenet heeft ook impact op de regionale energiestrategie (RES), en de mogelijkheden die gemeenten hebben om hun Warmtevisie vorm te geven. Het verdient dan ook aanbeveling om de consequenties die de lokale transitievisies warmte op regioniveau hebben te toetsen aan de RES en deze, indien noodzakelijk, hierop aan te passen.

Warmteplan

Het warmteplan is een instrument op basis van het Bouwbesluit. Het warmteplan is een gemeentelijk besluit dat een gebied aanwijst waarbinnen een aansluitplicht geldt voor het aansluiten op een warmtenet. Deze aansluitplicht geldt voor nieuwe gebouwen. In het warmteplan wordt tevens een gelijkwaardigheidstoets opgenomen. Nieuw gebouwen hoeven niet aangesloten te worden op een warmtenet indien zij een gelijkwaardig alternatief kunnen leveren als aansluiten op een warmtenet. Hierbij wordt gekeken naar de mate van energiezuinigheid en bescherming van het milieu. Wanneer in de transitievisie warmte een gebied wordt aangewezen waar een warmtenet zal worden gerealiseerd, kan de gemeente dit instrument inzetten om te zorgen dat nieuwe gebouwen aan zullen sluiten op dit warmtenet. Dit is met name bij lagetemperatuurnetten van belang (nieuwbouw heeft geen hoge temperaturen nodig voor de verwarming).

Relatie met deze rapportage

Voorgaande paragrafen schetsen een aantal instrumenten in de energietransitie waarvoor de uitvoering belegd is bij individuele gemeenten en regio's. Deze instrumenten kunnen en moeten worden ingezet in de opgave die voorligt voor de gemeente Oss om energieneutraal te zijn in 2050.

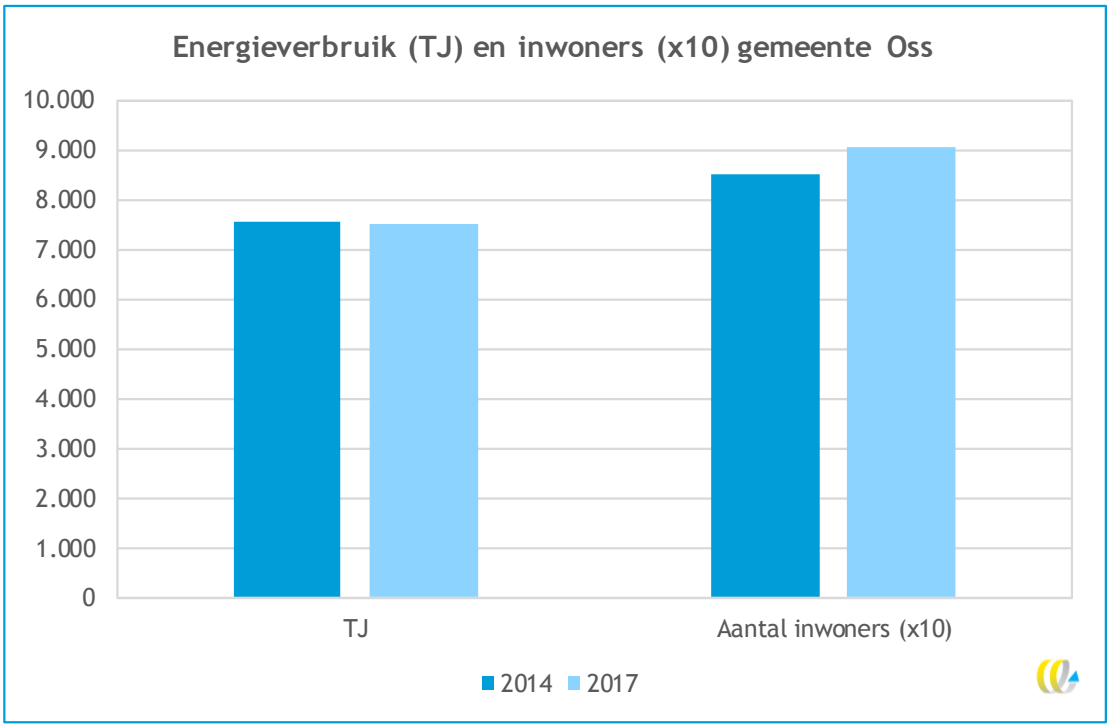
3 Huidige stand van zaken

3.1 1-meting

In dit hoofdstuk wordt de huidige stand van zaken van het energiegebruik in de gemeente Oss gepresenteerd. Hierbij gaan we uit van de cijfers uit 2017 (meest recent beschikbaar) van de Klimaatmonitor van Rijkswaterstaat (RWS).

Het energiegebruik van de gemeente Oss was in 2014 7.531 TJ (Terajoule). In 2017 is dit 7.498 TJ. Dat is ongeveer 0,5% besparing over drie jaar, terwijl de doelstelling 1,5% per jaar is. Het absolute energiegebruik is dus stabiel, maar het energiegebruik per inwoner is naar beneden gegaan: In Figuur 2 is dit energiegebruik uitgezet tegen het aantal inwoners in de gemeente. Per inwoner is het energiegebruik in de gemeente Oss tussen 2014 en 2017 omlaaggegaan van 0,084 TJ/inwoner/jaar naar 0,083 TJ/inwoner/jaar.

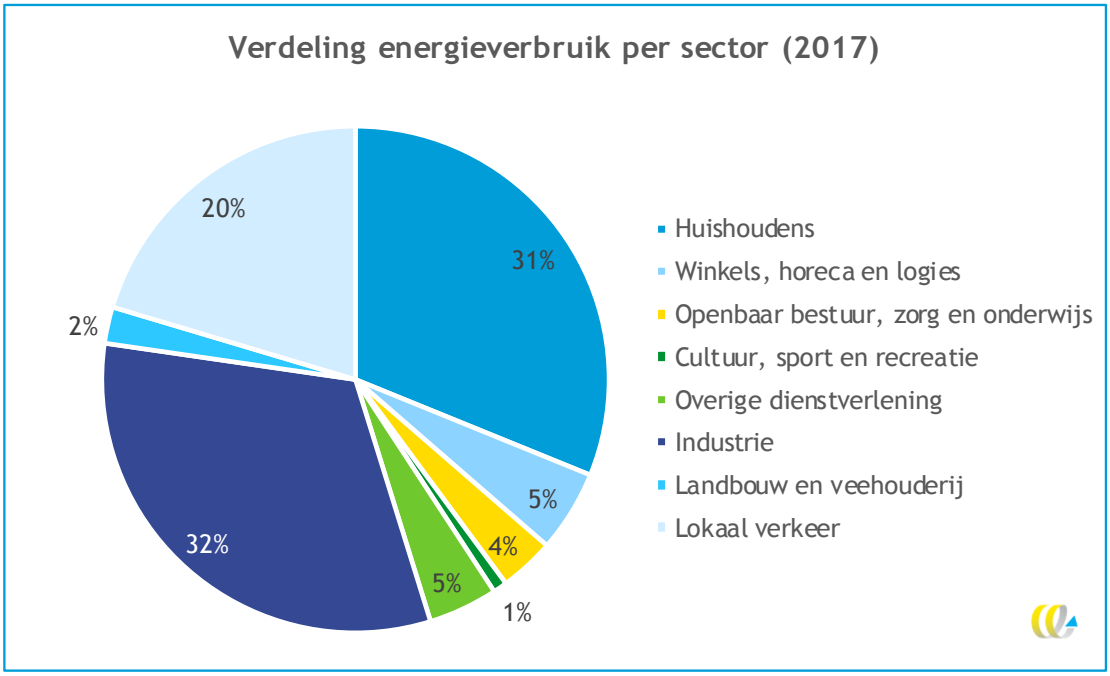
Figuur 2 - Energiegebruik en aantal inwoners van de gemeente Oss in 2014 en 2017



Om wat meer duiding te geven aan deze getallen is in Bijlage A een overzicht gegeven van de ontwikkeling van het energiegebruik in Oss sinds 2010, in relatie tot het energiegebruik in Nederland.

In Figuur 3 is het energiegebruik van 2017 in de gemeente Oss per sector weergegeven. Hieruit blijkt dat de categorieën huishoudens, industrie en lokaal verkeer (inclusief binnen- en recreatievaart en exclusief snelwegen en railverkeer) de grootste verbruikers zijn in de gemeente. Dit was in 2014 ook al zo.

Figuur 3 - Verdeling energiegebruik per sector in 2017



In de verdere rapportage maken we onderscheid tussen de sectoren Wonen (huishoudens), de sector Werken en de sector Verkeer (lokaal verkeer). De sector Werken bestaat uit:

- de commerciële dienstverlening (winkels, horeca en logies) en (overige dienst-verlening);
- publieke dienstverlening (openbaar bestuur, zorg en onderwijs) en (cultuur, sport en recreatie);
- industrie (industrie);
- agrarische sector (landbouw en visserij).

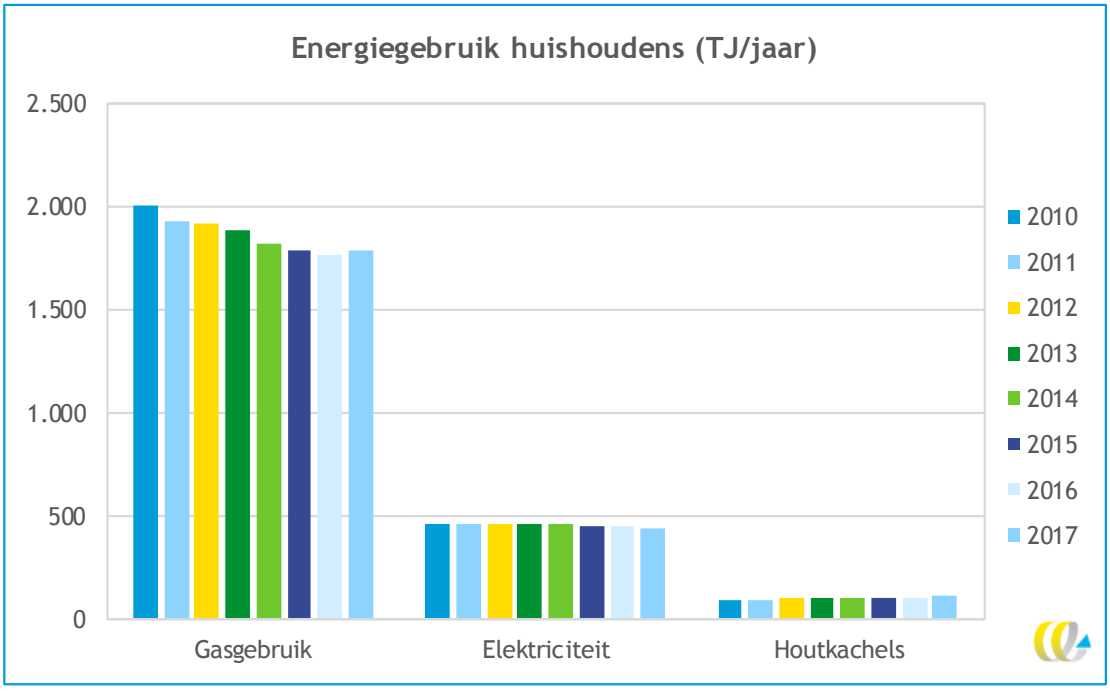
Per sector geven we eerste de cijfers van het energiegebruik in de periode 2010-2017. Daarna brengen we per sector de besparingsmogelijkheden in beeld. Vervolgens wordt in Hoofdstuk 8 ingegaan op de inspanning die dan nog nodig is om de resterende energievraag in te vullen met hernieuwbare energie.

4 Wonen

4.1 Cijfers 2010-2017

De huishoudens zijn goed voor ongeveer een derde van het totale energiegebruik in Oss. De energievraag bestaat voor het grootste deel uit een warmtevraag (de vraag naar aardgas). Van 2010 tot en met 2017 is een dalende trend waarneembaar in het energiegebruik van de huishoudens en dan met name in het gasverbruik. Het aardgasverbruik van huishoudens was in 2010 en 2017 respectievelijk 2.004 TJ en 1.787 TJ (een afname van gemiddeld 1,6% per jaar). Het elektriciteitsverbruik was 462 TJ in 2010 en 442 TJ in 2017 (een afname van 0,6% per jaar). Het gebruik van houtkachels steeg ligt van 92 TJ in 2010 tot 107 TJ in 2017.

Figuur 4 - Ontwikkeling Energiegebruik huishoudens naar energiedrager in de gemeente Oss (TJ/jaar)[4]



4.2 Besparingspotentieel

Mede op basis van energiegebruik kan worden bepaald wat het besparingspotentieel in de sector Wonen is. In deze paragraaf is dit uitgewerkt. Bij deze uitwerking wordt uitgegaan van de technische mogelijkheden. Hierbij heeft de gemeente aangegeven dat de zonne-energie op daken ook als besparing gezien wordt omdat dit gebouwgebonden is.
Het besparingspotentieel van zonnepanelen wordt behandeld in Hoofdstuk 7, *totale energiebesparing*.

[4] Zonnestroom achter de meter is niet opgenomen in het elektriciteitsgebruik. De klimaatmonitor geeft als inschatting van het totaal aan zonnestroom achter de meter 1,4 TJ voor Oss. Dit is niet opgedeeld naar sector.

Het gaat bij het besparingspotentieel niet per definitie om financieel rendabele besparingen, maar het laat enkel zien wat technisch mogelijk kan zijn. De uiteindelijke besparingsdoelstelling en de werkelijke besparingen zijn een combinatie van de inzet van de belanghebbenden en de bereidheid verregaande maatregelen te treffen. Hierbij geldt: alles wat niet bespaard wordt, moet uiteindelijk duurzaam worden opgewekt.

In deze paragraaf wordt niet expliciet rekening gehouden met toekomstige demografische veranderingen tot 2050 in de gemeente. De prognose voor Oss is dat de bevolking tussen 2020 en 2040 met ongeveer 7% stijgt (bevolkingsprognose van de provincie Noord-Brabant). Van de woningvoorraad weten we dat deze ook stijgt met 7% stijgt tot 2028 (zie Paragraaf 2.3). Deze stijging zal gevolgen hebben voor de energievraag. Wel is het daarbij zo dat in het geval van uitbreiding van het woningbestand van de gemeente, dit conform de nieuwste bouwregelgeving plaatsvindt. Vanaf 1 januari 2020 is BENG de nieuwe standaard voor gebouwen (zie Paragraaf 2.3). Het energiegebruik zal door de toename van gebouwen wel stijgen, mede ook door de elektriciteitsvraag van apparaten (die niet door de BENG begrensd wordt), maar vanwege de BENG-eisen wordt de groei van energiegebruik wel beperkt.

4.2.1 Besparing op de warmtevraag

Zoals aangegeven is het grootste deel van de energievraag van huishoudens de vraag naar warmte. Veruit het grootste deel van deze warmtevraag bestaat uit aardgas voor de verwarming van woningen en het maken van warm tapwater. Met besparingen op de warmtevraag kan dan ook het meeste bereikt worden.

De warmtevraag van de huishoudens in 2017 in Oss was 1.787 TJ (56 mln m^3 aardgas)[5]. De belangrijkste maatregelen voor het reduceren van deze warmtevraag zijn gedrags-aanpassingen, isolatiemaatregelen, en zuinige installaties. Energiebesparing is een zeer belangrijke component om energieneutraliteit te kunnen bereiken.

Gedrag

Het woongedrag van bewoners is sterk van invloed op de warmtevraag van woningen. De temperatuurinstelling van de thermostaat, het uitschakelen van de verwarming bij afwezigheid, korter douchen of het instellen van een nachtverlaging of slimme thermostaten hebben allen een effect op het energiegebruik voor warmte. Daarnaast geeft bijvoorbeeld koken op elektriciteit in plaats van koken op gas een reductie van aardgas.

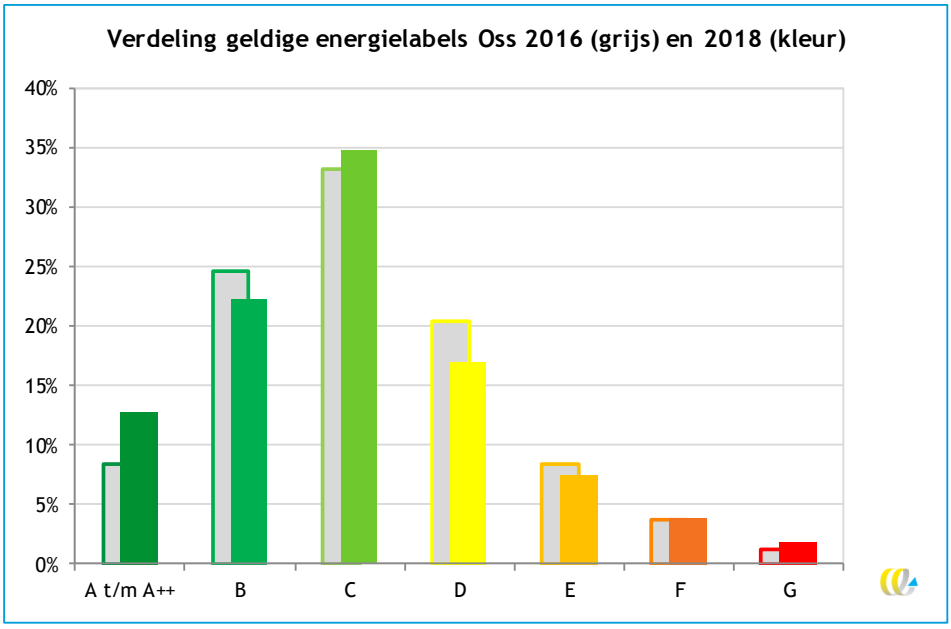
Door het gedrag aan te passen kan hierop worden bespaard. Er zijn geen eenduidige cijfers beschikbaar, zeker ook omdat het zogenaamde reboundeffect lastig in te schatten is. Het reboundeffect wil zeggen dat mensen de neiging hebben om een apparaat meer te gebruiken als ze weten dat het zuiniger is. Denk bijvoorbeeld aan de verwarming aanlaten, omdat de woning toch goed geïsoleerd is. Maar in het algemeen kan aangenomen worden dat er daarmee toch ongeveer 10% bespaard kan worden.

[5] Daarnaast ook nog ruim 100 TJ middels houtkachels, maar dat is hier buiten beschouwing gelaten omdat dit hernieuwbare energie is.

Isolatiemaatregelen

In Oss heeft 48% van de woningen een definitief energielabel (peildatum 2018). In 2016 was dit nog maar 38%. In Figuur 5 is de labelverdeling in 2018 en 2016 weergegeven, waarbij het dus wel gaat om een verschillend aantal woningen waardoor er geen conclusies getrokken kunnen worden over een verbetering van de isolatiegraad van het woningbestand.
Het aandeel woningen met een Energielabel B of C is erg hoog is ten opzichte van het aandeel woningen met Energielabel F of G. Desondanks biedt het isoleren van de woningen nog voldoende kansen. Om echt grote stappen te zetten naar energieneutraal, gaat het daarbij naast kleine, losse maatregelen als HR++-glas of dakisolatie, vooral om samengestelde pakketten van maatregelen, waarbij de gehele schil (buitenkant) van de woning wordt verbeterd.

Figuur 5 - Labelverdeling woningen in Oss 2018 en 2016 (kleur: 2018, grijs: 2016)



Bron: Klimaatmonitor, 2019.

Eerder werd in Nederland aangenomen dat met schilisolatie veel besparing op het gasverbruik kan worden bereikt. De theoretische besparing wordt echter vaak voor een groot deel tenietgedaan door niet optimaal uitgevoerde isolatiemaatregelen, foutief ingestelde installaties en door gedrag. In goed geïsoleerde woningen (Label A) worden vaak meer kamers verwarmd en staat de thermostaat meestal wat hoger. In het kader van het onderzoeksprogramma Woningkwaliteit 2020 is er door Onderzoeksinstituut OTB en de faculteit Bouwkunde van de TU Delft onderzoek uitgevoerd naar het verschil tussen theoretisch en werkelijk energiegebruik voor woningverwarming. In aanvulling daarop heeft Liander een soortgelijke analyse gedaan, waarbij op basis van de daadwerkelijke gebruiken van 370.000 woningen, de daadwerkelijk energiebesparing geraamd is. In Tabel 1 zijn de resultaten van de studie van Liander opgenomen (Liander, 2018). Daarnaast is de besparing van NOM-woningen opgenomen. Dit zijn woningen met het keurmerk NOM, waarbij gegarandeerd wordt dat alle isolatiemaatregelen goed uitgevoerd worden en dat de installaties goed ingeregeld staan. Dit keurmerk garandeert dat het theoretische besparingspotentieel overeenkomt met de besparing in de praktijk.

Tabel 1 - Percentage gasbesparing van huidig label naar een NOM-woning, Label A en Label B

Schil	Percentage woningen Oss (op basis van definitief energielabel)	Besparing bij schilverbetering naar NOM-woning	Besparing bij schilverbetering naar Label A	Besparing bij schilverbetering naar Label B
Huidig G	2%	73%	46%	32%
Huidig F	4%	69%	43%	29%
Huidig E	7%	62%	39%	24%
Huidig D	17%	54%	34%	16%
Huidig C	35%	43%	24%	9%
Huidig B	22%	33%	17%	-
Huidig A	13%	23%	-	-
NOM-woning	0%	-		-

Met behulp van deze energiebesparingskengetallen kan de mogelijke energiebesparing van schilverbetering van Oss berekend worden. We gaan voor deze berekening uit van het aandeel woningen per definitief energielabel (tweede kolom in de tabel). De aanname is dat het beeld van de definitieve labels ook geldt voor de woningen met een voorlopig label. Het is echter wel zo dat nieuwe woningen altijd een definitief label hebben, wat in de regel A of A+ is, terwijl bij bestaande woningen het (slechtere) label vaak ontbreekt. Door onze aanname zullen we het besparingspotentieel dus eerder onderschatten dan overschatten.

Uit de berekening volgt dat er door isolatie ongeveer 43% op de totale warmtevraag wordt bespaard als alle woningen NOM-woningen worden. Hierbij gaat het enkel om besparing op de warmtevraag, exclusief eventuele energieopwekking uit eigen zonnepanelen (de energiebesparing door zonnepanelen behandelen we in Hoofdstuk 7). Als alle woningen naar Energielabel A of B worden verbeterd, dan levert dit respectievelijk 23% en 10% besparing op voor de warmtevraag[6]. Deze besparingspercentages liggen (een stuk) lager dan voorheen werd aangenomen. Dit heeft, zoals hierboven al genoemd, te maken met het vernieuwde inzicht dat volgt uit de recente studie van de TU Delft en OTB en de inzichten van Liander: de werkelijke energiereductie (die nu gemeten wordt) ligt lager dan de theoretische energiereductie (zoals voorheen berekend werd).

In 2017 was het aardgasverbruik van huishoudens in Oss 1.787 TJ. Het gemiddelde gasverbruik per huishouden was 45 GJ. Gemiddeld wordt er door een woning naar Energielabel B te isoleren 10% bespaard op de warmtevraag en door naar A te isoleren 23%. In Tabel 2 wordt deze besparing uitgedrukt in GJ en m^3 aardgas per woning.

Tabel 2 - Besparing per woning door isolatie

Isoleren naar energielabel	A	B
Gemiddelde aardgasvraag vóór isolatie (dus exclusief houtkachels)	45,4 GJ (1.434 m^3)	45,4 GJ (1.434 m^3)
Besparing door isoleren	23%	10%
Besparing per woning door isolatie (GJ) (m^3 tussen haakjes)	10,6 GJ (335 m^3)	4,5 GJ (144 m^3)
Resterend verbruik per woning na besparing (GJ) (m^3 tussen haakjes)	34,8 GJ (1.099 m^3)	40,8 GJ (1.290 m^3)

[6] De verbetering naar NOM- en label A-woningen zijn kostbaar en niet altijd rendabel. Verbeteringen naar een B-label kosten gemiddeld minder dan de helft, maar leveren ook veel minder besparing op. Het verschilt per type woning of de investering rendabel is.

Zuinige installaties

Naast isoleren dragen ook zuinige installaties bij aan energiebesparing. De meeste van de huidige woningen zijn uitgerust met een HR-ketel op aardas voor de warmtevoorziening. Zuinigere installaties die in die woningen toegepast kunnen worden voor ruimteverwarming zijn de elektrische en de hybridewarmtepomp. Bij de elektrische warmtepomp (een lucht- of bodemwarmtepomp) wordt de HR-ketel geheel vervangen door een warmtepomp (op elektriciteit). Bij de hybridewarmtepomp wordt een HR-ketel *gecombineerd* met een elektrische warmtepomp. De keuze voor een hybridewarmtepomp en een volledig elektrische warmtepomp hangt voornamelijk af van de warmtevraag (en dus ook van de isolatiegraad) van de woning en het budget van de eigenaar van de woning. Door het gebruik van een elektrische warmtepomp wordt er geen aardgas, maar elektriciteit gebruik voor het verwarmen van een woning. Een volledig elektrische warmtepomp is duurder dan een hybridewarmtepomp. Los van de kosten, wordt een hybridewarmtepomp voornamelijk toegepast in woningen die nog niet vergaand zijn geïsoleerd. Bij erg koude dagen of voor warm tapwater springt de HR-ketel bij. Zowel bij een hybride als bij een elektrische warmtepomp wordt het totale rendement van de verwarmingsinstallatie hoger. Er wordt bespaard op de hoeveelheid energie (aardgas of elektriciteit) die nodig is voor het verwarmen van een woning.

Om inzicht te geven in het besparingspotentieel van de elektrische warmtepomp rekenen we twee besparingsniveaus door:
1. Verbetering naar Energielabel A inclusief een elektrische warmtepomp.
2. Verbetering naar Energielabel B inclusief een elektrische warmtepomp.

Bij woningen met een Label A of Label B levert een volledig elektrische warmtepomp het grootste besparingspotentieel. Daarnaast is een aardgasaansluiting niet meer nodig.

Voor het berekenen van het besparingspotentieel bij het toepassen van elektrische warmtepompen, gaan we uit van een gemiddeld rendement van 350%. In de praktijk verschilt het rendement per woning. Dit hangt onder andere af van het type warmtepomp (lucht of bodem), het vermogen van de warmtepomp, de warmtevraag, het aandeel tapwater en het gedrag van de bewoners.

Door vervolgens een elektrische warmtepomp te gebruiken kan er respectievelijk nog eens 55%, dan wel 64% op de gasvraag bespaard worden bij een Label A- of een Label B-woning. Wel staat daartegenover dat het elektriciteitsverbruik van deze woningen flink stijgt (zie laatste regel van Tabel 3). Ook de koelvraag en daarmee de energievraag in woningen zal, mede door het hogere isolatieniveau van woningen, de komende decennia toenemen. De stijging van het energiegebruik om te voorzien in deze koelvraag is niet meegenomen in Tabel 3.

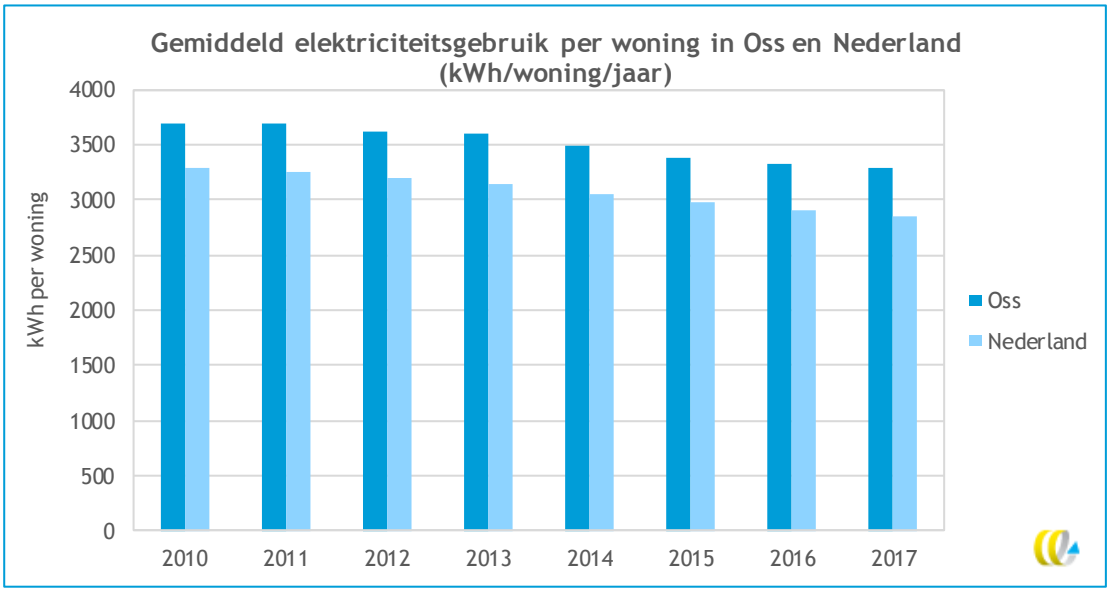
Tabel 3 - Besparing per woning door toepassen van een warmtepomp ten opzichte van een HR-ketel

Isoleren naar energielabel	A	B
Gemiddelde aardgasvraag vóór isolatie	45,4 GJ	45,4 GJ
Besparing door isoleren	23%	10%
Gemiddelde warmtevraag ná isolatie	34,8 GJ	40,8 GJ
Besparing aardgas door toepassen warmtepomp (%)	55%	64%
Besparing aardgas door toepassen warmtepomp (GJ)	24,9 GJ	29,2 GJ
Besparing aardgas door toepassen warmtepomp (m^3)	785 m^3	921 m^3
Extra elektriciteitsgebruik (kWh)	2.760 kWh	3.240 kWh
Extra elektriciteitsgebruik (GJ)	9,9 GJ	11,7 GJ

4.2.2 Besparing op de elektriciteitsvraag

Voor het elektriciteitsgebruik zijn twee trends zichtbaar: enerzijds zuinigere apparatuur en anderzijds meer apparatuur en gebruik daarvan. In Oss is het elektriciteitsgebruik per huishouden de afgelopen jaren gedaald (zie Figuur 6). Ook in heel Nederland is deze trend zichtbaar.

Figuur 6 - Gemiddeld elektriciteitsgebruik per woning in de gemeente Oss



Het aantal mogelijkheden om echt te besparen op elektriciteit is relatief beperkt, maar één van de mogelijkheden is het beïnvloeden van de het gedrag van de inwoners. Hierbij wordt zowel ingezet op het bewust omgaan met het gebruik (uitschakelen van apparaten die niet gebruikt worden) als het vervangen van energieverspillende apparaten door zuinige exemplaren, zoals bijvoorbeeld LED-verlichting.

Ook hier geldt dat er geen eenduidige cijfers beschikbaar zijn, maar we nemen aan dat ongeveer 10% van de huidige elektriciteitsvraag bespaard kan worden.

Deze besparing op elektriciteit wordt echter wel direct ‘tegengewerkt’ door andere ontwikkelingen die de vraag naar elektriciteit, en opslagcapaciteit van elektriciteit in accu’s, laten toenemen, zoals elektrische warmtepompen waarbij aardgas wordt vervangen door elektriciteit en elektrisch vervoer waarbij transportbrandstoffen worden vervangen door elektriciteit.

4.2.3 Totale besparingen wonen

In Tabel 4, Tabel 5 en Tabel 6 wordt het totale besparingspotentieel van Wonen berekend. Hierbij wordt ervan uit gegaan dat 50% van de woningen naar Label A geïsoleerd wordt en dat de overige 50% worden geïsoleerd naar Label B. Bij isoleren naar Label A wordt dit gecombineerd met een volledig elektrische warmtepomp. Voor de woningen die naar Energielabel B isoleren wordt dit gecombineerd met een andere duurzame warmtetechniek, namelijk een HR-ketel op groengas[7] of een warmtenet met warmte afkomstig van een duurzame bron, zoals geothermie. *Deze aanname wordt hier enkel gedaan om een inschatting te maken van het besparingspotentieel. Het is niet gestaafd op eventuele resultaten uit een transitievisie warmte*.

Tabel 4 - Overzicht besparingspotentieel woning naar Label A met warmtepomp

	Wonen			
	Gas		Elektriciteit	
Huidig verbruik	1.787 TJ	100%	442 TJ	100%
Besparing door Isolatie	417 TJ	23%		
Besparing door zuinige technieken	1.370 TJ	77%	-400 TJ	-91%
Besparing door gedrag			84 TJ	19%[8]
Totale besparing	**1.787 TJ**	**100%**	**-316 TJ**	**-71%**
Resterend verbruik na besparing	**0 TJ**		**758 TJ**	

Tabel 5 - Overzicht besparingspotentieel woning naar Label B zonder warmtepomp

	Wonen			
	Gas		Elektriciteit	
Huidig verbruik	1.787 TJ	100%	442 TJ	100%
Besparing door Isolatie	180 TJ	10%		
Besparing door zuinige technieken				
Besparing door gedrag	161 TJ	10%	44 TJ	10%
Totale besparing	**340 TJ**	**19%**	**44 TJ**	**10%**
Resterend verbruik na besparing	**1.447 TJ**		**398 TJ**	

[7] Waterstof wordt ook veel genoemd als mogelijke energiedrager. Echter de ontwikkeling en kostprijs zijn nog onzeker richting 2050 en het is nog niet bekend hoeveel waterstof er eventueel voor de gebouwde omgeving beschikbaar komt. Om deze reden is dit hier niet genoemd.

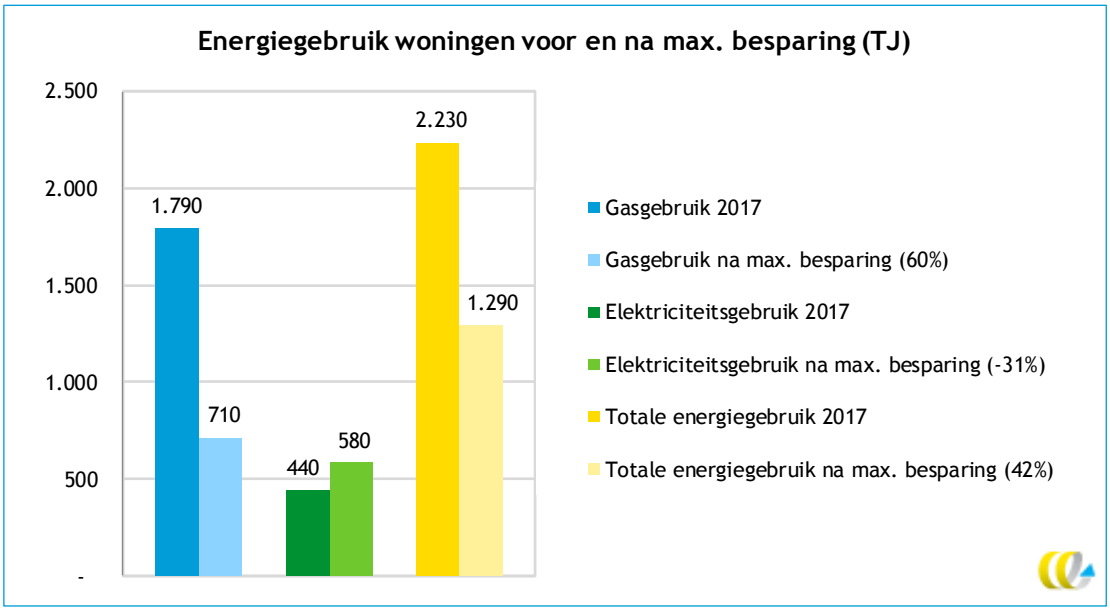
[8] Dit is het besparingspercentage ten opzichte van het huidige elektriciteitsgebruik. Omdat het elektriciteits-gebruik toeneemt, is dit percentage hoger dan de 10% die wordt bespaard over het totaal.

Tabel 6 - Overzicht besparingspotentieel in de sector wonen 50% Label A+ en 50% Label B

	Wonen			
	Gas (%)	Gas (TJ)	Elektriciteit (%)	Elektriciteit (TJ)
Isolatie	17%	300 TJ	0%	0
Zuinige technieken	38%	685 TJ	-45%	-200 TJ
Gedrag	5%	90 TJ	15%	64 TJ
Totale besparing	**60%**	**1.075 TJ**	**-31%**	**-136 TJ**
Na besparing		**714 TJ**		**578 TJ**

In Figuur 7 wordt het besparingspotentieel van de sector Wonen weergegeven voor zowel gasverbruik en elektriciteitsverbruik. Door het toepassen van warmtepompen neemt het elektriciteitsverbruik in totaal toe. Het totale energiegebruik voor de sector woningen daalt van 2.230 TJ naar ongeveer 1.290 TJ.

Figuur 7 - Energiegebruik (excl. houtkachels) en energiebesparing woningen in Oss (afgerond op tientallen)



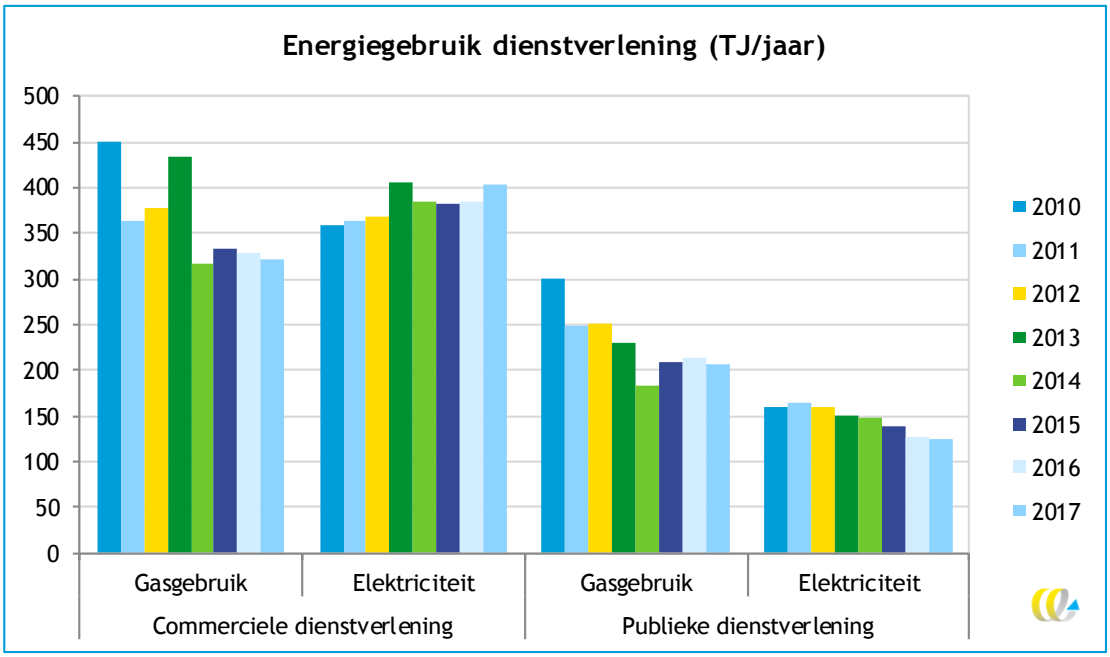
5 Werken

5.1 Cijfers 2010-2017

De sector Werken bestaat uit de commerciële en publieke dienstverlening, industrie en de agrarische sector[9]. De commerciële dienstverlening bestaat uit de categorieën winkels, horeca en logies en overige dienstverlening.

Publieke dienstverlening bestaat uit de categorieën openbaar bestuur, zorg en onderwijs en cultuur, sport en recreatie. Dit zijn de sectoren waar de gemeente deels invloed op kan hebben vanwege de eigendomsverhoudingen, juridische en financiële relatie. De dienstverlenende sectoren gebruikten in 2017 samen 14% van het totale energiegebruik van de gemeente Oss ten opzichte van 13% in 2014. De sector industrie gebruikte in 2017, net als in 2014, 32% van het totale energiegebruik.

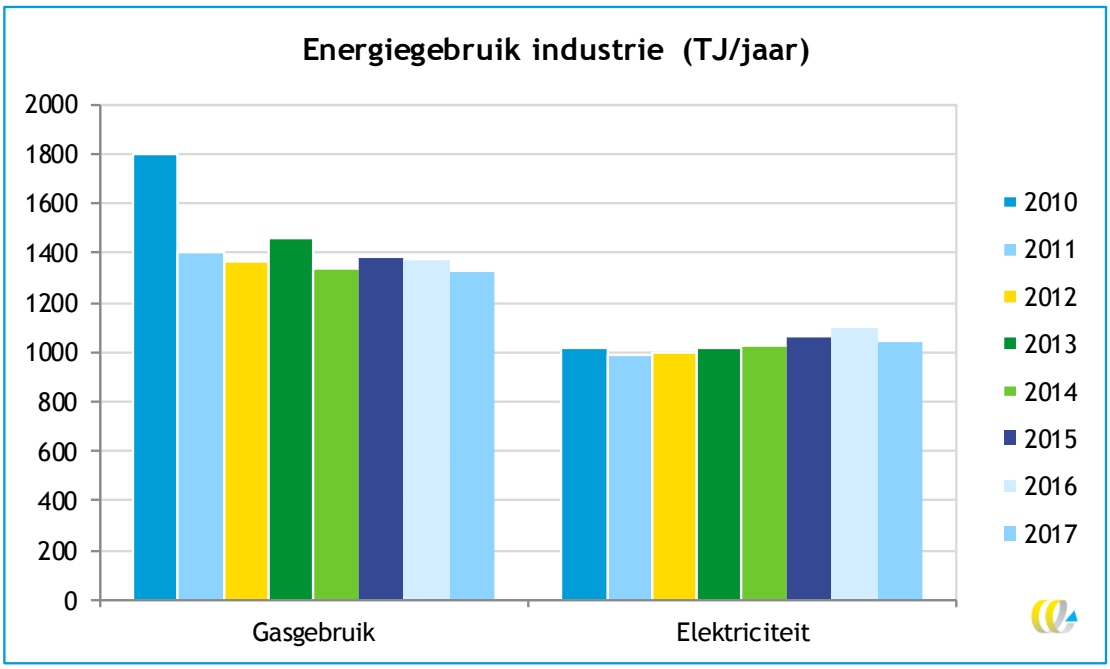
Figuur 8 - Ontwikkeling energiegebruik dienstverlening in Oss[10]



[9] De agrarische sector heeft een energiegebruik van minder dan 2% van de gehele gemeente. Deze sector wordt vanwege dit kleine aandeel buiten beschouwing van de analyse gelaten.

[10] Zonnestroom achter de meter is niet opgenomen in het elektriciteitsgebruik. De klimaatmonitor geeft als inschatting van het totaal aan zonnestroom achter de meter 1,4 TJ voor Oss. Dit is niet opgedeeld naar sector.

Figuur 9 - Ontwikkeling energiegebruik industrie[11] in Oss[12]



5.2 Besparingspotentieel

Besparing in de sector Werken kan worden behaald door isolatie, zuinige technieken, gedrag en procesoptimalisatie. Voor utiliteitsgebouwen is een geldig energielabel vanaf 2008 verplicht bij verkoop, huur of oplevering. In 2018 heeft slechts 331 van alle utiliteits-gebouwen in Oss een geldig energielabel; dit is minder dan 10% van de gebouwen. Op basis hiervan kunnen we geen conclusies trekken over de gemiddelde energielabels van de utiliteitspanden. Wel is er in Vesta 3.0 het energiebesparingspotentieel van de huidige utiliteitsbouw bepaald indien deze naar Label B gaat of naar Label A. *Vesta 3.0 is het ruimtelijk energiemodel van PBL dat het energiegebruik en de CO_2-uitstoot van de gebouwde omgeving berekent voor de periode tot 2050).*

Om het energiebesparingspotentieel voor de utiliteit in Oss te bepalen gaan we ervan uit dat het huidige isolatieniveau van de utiliteitsbouw in Oss niet afwijkt van het huidige isolatieniveau van utiliteitsbouw in Nederland.

[11] Rond 2011-2012 zijn twee sluitingen geweest; een productielijn van poedersoep van Unox en een tapijten-fabriek Ossfloor. Dit is hoogstwaarschijnlijk de reden van het dalende gasverbruik van 2011 op 2012.

[12] Zonnestroom achter de meter is niet opgenomen in het elektriciteitsgebruik. De klimaatmonitor geeft als inschatting van het totaal aan zonnestroom achter de meter 1,4 TJ voor Oss. Dit is niet opgedeeld naar sector.

5.2.1 Besparing op warmtevraag

Gedrag

Net als thuis, kunnen werknemers op het werk hun gedrag aanpassen om energie te besparen. Al dan niet gesteund door technische maatregelen (domotica zoals: slimme thermostaten, timers, etc.) kan zo bespaard worden op elektriciteit en warmte. Dit geldt met name voor de commerciële en publieke dienstverlening. Aangenomen wordt dat op het energiegebruik van warmte 5% bespaard kan worden door gedragsaanpassingen op het werk voor de sector dienstverlening.

Isolatie

Het isoleren levert vooral winst op bij de commerciële en publieke dienstverlening. Als alle bestaande gebouwen waar nu kantoren, scholen, winkels, verzorgingsdiensten of andere activiteiten zijn gevestigd, worden verbeterd naar een schil van een A-labelgebouw, dan levert dat hier, berekend aan de hand van Vesta 3.0, een gemiddelde besparing op de aardgasvraag van 53%[13]. In het geval van isoleren naar een B-labelschil wordt er 45% besparing behaald. Deze besparing is te behalen door het toepassen van een uitgebreid maatregelpakket, zoals HR++-glas, gevel-, dak- en vloerisolatie, ventilatiesystemen, et cetera. Bij de industrie wordt aangenomen dat door het toepassen van schilisolatie slechts ongeveer de helft van de besparing, ten opzichte van de besparing bij andere gebouwen, kan worden behaald. Bij de industrie ligt het potentieel van besparing door isoleren op het totaal lager, omdat een (groot) deel van het gasgebruik in de industrie wordt gebruikt in processen in plaats van voor ruimteverwarming. We gaan voor de industrie uit van een lagere besparing op het totale gasverbruik, omdat een groter deel van het gasgebruik niet voor ruimteverwarming wordt gebruikt maar voor proceswarmte. We gaan hierbij uit van 25% bij isoleren naar A-label en 20% bij isoleren naar B-label.

Tabel 7 - Besparing commerciële en publieke dienstverlening door isolatie

Isoleren naar energielabel	A	B
Totale warmtevraag vóór isolatie	526 TJ	526 TJ
Besparing door isoleren	53%	45%
Besparing aardgas dienstverl. door isolatie (TJ) (m^3 tussen haakjes)	280 TJ (8,8 mln m^3)	236 TJ (7,5 mln m^3)
Resterend verbruik na besparing (TJ) (m^3 tussen haakjes)	246 TJ (7,8 mln m^3)	290 TJ (9,2 mln m^3)

Tabel 8 - Besparing industrie door isolatie

Isoleren naar energielabel	A	B
Totale warmtevraag vóór isolatie	1.325 TJ	1.325 TJ
Besparing door isoleren	27%	22%
Besparing aardgas ind. door isolatie (TJ) (m^3 tussen haakjes)	352 TJ (11,1 mln m^3)	297 TJ (9,4 mln m^3)
Resterend verbruik na besparing (TJ) (m^3 tussen haakjes)	973 TJ (30,7 mln m^3)	1.027 TJ (32,5 mln $m^{3)}$

[13] De stap van een Label B naar een Label A is relatief duur. Verbeteringen naar zowel een Label A als B zijn vaak nog niet rendabel. De meeste rendabele verbeteringen zijn te halen in de laagste Labelcategorieën (dus bijvoorbeeld van G naar D).

Zuinige technieken

Voor de commerciële en publieke dienstverlening geldt dat de meeste gebouwen zijn uitgerust met een HR-ketel voor de warmtevoorziening. Net als bij woningen kunnen in dit soort gebouwen vaak ook zuinigere technieken worden toegepast, zoals een elektrische of een hybridewarmtepomp, zie Paragraaf 4.2.1.

In de gemeente Oss gaan we ervan uit dat alle gebouwen met de functie dienstverlening naar Energielabel B of A worden geïsoleerd. In dat geval bereik je met het toepassen van een volledig elektrische warmtepomp het grootste besparingspotentieel. Daarnaast kun je, als je ook overschakelt op elektrisch koken, hiermee ook volledig van het aardgas af.
Voor het berekenen van het besparingspotentieel bij het toepassen van elektrische warmtepompen, gaan we, net als bij woningen, uit van een gemiddeld rendement van 350%. In de praktijk verschilt het rendement per gebouw. Dit hangt ook hier onder andere af van het type warmtepomp (lucht of bodem), het vermogen van de warmtepomp, de warmtevraag, het aandeel tapwater en het gedrag van de werknemers.

Om inzicht te geven in het besparingspotentieel van de elektrische warmtepomp rekenen we ook hier twee besparingsniveaus door:
1. Verbetering naar Energielabel A inclusief een elektrische warmtepomp.
2. Verbetering naar Energielabel B inclusief een elektrische warmtepomp.

In 2017 was het gasverbruik van de commerciële en publieke dienstverlening samen 526 TJ. Gemiddeld wordt er door een utiliteitsgebouw naar Energielabel B te isoleren 10% bespaard op de warmtevraag en door naar Energielabel A te isoleren 23%.

Tabel 9 - Besparing per energielabel van totale sector dienstverlening bij toepassen van een warmtepomp ten opzichte van een HR-ketel

Isoleren naar energielabel	A	B
Totale warmtevraag vóór isolatie	526 TJ	526 TJ
Besparing door isoleren	53%	45%
Totale warmtevraag ná isolatie	246 TJ	290 TJ
Besparing aardgas door toepassen warmtepomp (%)	33%	39%
Besparing aardgas door toepassen warmtepomp (GJ)	176 TJ	207 TJ
Besparing aardgas door toepassen warmtepomp (mln m^3)	7,8 mln m^3	9,2 mln m^3
Extra elektriciteitsgebruik (GWh)	19,6 GWh	23,0 GWh
Extra elektriciteitsgebruik (TJ)	70 TJ	82 TJ

Procesoptimalisatie

Gemiddeld kan er in de industrie nog veel energie worden bespaard door de productieprocessen te optimaliseren. Om een specifieke indicatie te geven van de mogelijkheden hiervan moeten de relevante industriële processen worden doorgelicht. Een generieke indicatie van de besparingsmogelijkheden bij de productieprocessen wordt aangenomen op 10% voor warmte. Dit is een inschatting. Naar verwachting ligt de energie-efficiëntie die behaald kan worden hoger, maar zal dit deels teniet gedaan worden door een groei in productie. Exacte ramingen zijn hier echter niet van bekend.

5.2.2 Besparing op elektriciteit

Gedrag

Voor elektriciteit wordt, net als voor warmte, aangenomen dat er op het werk in de sector dienstverlening 5% bespaard kan worden door gedragsaanpassing, zie Paragraaf 4.2.1.

Zuinige technieken

In de sector Werken wordt relatief meer elektriciteit gebruikt dan in de sector Wonen. Het besparingspotentieel van zuinige technieken is in deze sector dan ook hoger. Voor elektriciteit gaat het bijvoorbeeld om zuinige verlichting. Door te kiezen voor LED-verlichting kan een aanzienlijk deel van de elektriciteitsvraag worden gereduceerd. De openbare verlichting door de gemeente is sinds dit jaar al volledig LED. Daarnaast kunnen zuinige computers en serverparken worden aangeschaft of zuinige airco's voor gebouwen. Veel van deze zuinige technieken zijn binnen een korte tijd terug te verdienen en een groot aantal daarvan valt dan ook onder de verplichte maatregelen die onder Wet milieubeheer (Wm) vallen (Kenniscentrum InfoMil, 2016)[14]. Op basis van kengetallen die binnen de Wm gebruikt worden, wordt het besparingspotentieel van deze zuinige technieken op 10% bij dienstverlening geschat en 20% bij de industrie (beide voor zowel elektriciteit als warmte).

Procesoptimalisatie

Er wordt aangenomen dat met besparingsmogelijkheden bij de productieprocessen voor elektriciteit, net als voor warmte, 10% bespaard kan worden, zie Paragraaf 4.2.1.

5.2.3 Totale besparing werken

Tabel 10, Figuur 10 en Figuur 11 geven de totale besparingen voor de sector Werken weer, waarbij we onderscheid maken tussen de dienstverlening (zowel commercieel als publiek) en de industrie.

Om de totale besparing te bepalen gaan we er hier ook vanuit dat 50% van de gebouwen met de functie dienstverlening geschikt is om te isoleren naar Energielabel A en dat de overige 50% worden geïsoleerd naar Label B. Bij isoleren naar Label A wordt dit gecombineerd met een volledig elektrische warmtepomp. Voor overige gebouwen die naar Energielabel B isoleren wordt dit gecombineerd met een andere duurzame warmtetechniek, namelijk een HR-ketel op groengas [15]of een warmtenet met warmte afkomstig van een duurzame bron, zoals geothermie.

Deze aanname wordt hier enkel gedaan om een inschatting te maken van het besparingspotentieel. Het is niet gestaafd op eventuele resultaten uit een transitievisie warmte.

Het energiegebruik van bedrijven wordt sterk gestuurd door economische (en technische) ontwikkeling. Over een termijn van 30 jaar is een groei van het energiegebruik voorspelbaar maar moeilijk te kwantificeren.

[14] Per 1 juli 2019 is de Informatieplicht er, als opvolger van bepaling in Wm.

[15] Waterstof wordt ook veel genoemd als mogelijke energiedrager. Echter de ontwikkeling en kostprijs zijn nog onzeker richting 2050 en het is nog niet bekend hoeveel waterstof er eventueel voor de gebouwde omgeving beschikbaar komt. Om deze reden is dit hier niet genoemd.

Tabel 10 - Overzicht besparingspotentieel alle gebouwen dienstverlening Label A met warmtepomp

	Dienstverlening			
	Gas		Elektriciteit	
Huidig verbruik	526 TJ	100%	529 TJ	100%
Besparing door Isolatie	280 TJ	53%		
Besparing door zuinige technieken	246 TJ	47%	-70 TJ	-13%
Besparing door gedrag			60 TJ	11%
Totale besparing	**526 TJ**	**100%**	**-10 TJ**	**-2 %**
Resterend verbruik na besparing	**0 TJ**		**539 TJ**	

Tabel 11 - Overzicht besparingspotentieel alle gebouwen dienstverlening Label B zonder warmtepomp

	Dienstverlening			
	Gas		Elektriciteit	
Huidig verbruik	526 TJ	100%	529 TJ	100%
Besparing door Isolatie	236 TJ	45%		
Besparing door zuinige technieken				
Besparing door gedrag	29 TJ	10%	53 TJ	10%
Totale besparing	**265 TJ**	**55%**	**53 TJ**	**10%**
Resterend verbruik na besparing	**261 TJ**		**476 TJ**	

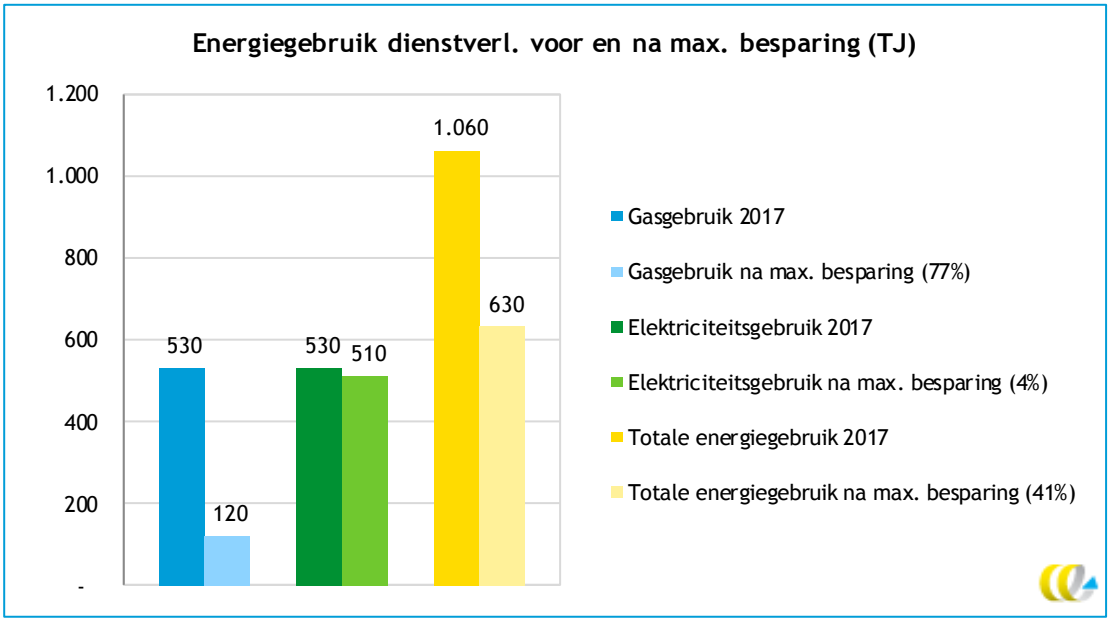
Tabel 12 - Overzicht besparingspotentieel in de sector werken 50% Label A en 50% Label B

	Dienstverlening		Industrie	
	Gas	Elektriciteit	Gas	Elektriciteit
Isolatie	49%	0%	25%	
Zuinige technieken	23%	-7%	20%	20%
Gedrag	5%	11%		
Procesoptimalisatie			10%	10%
Totale besparing	**77%**	**4%**	**55%**	**30%**

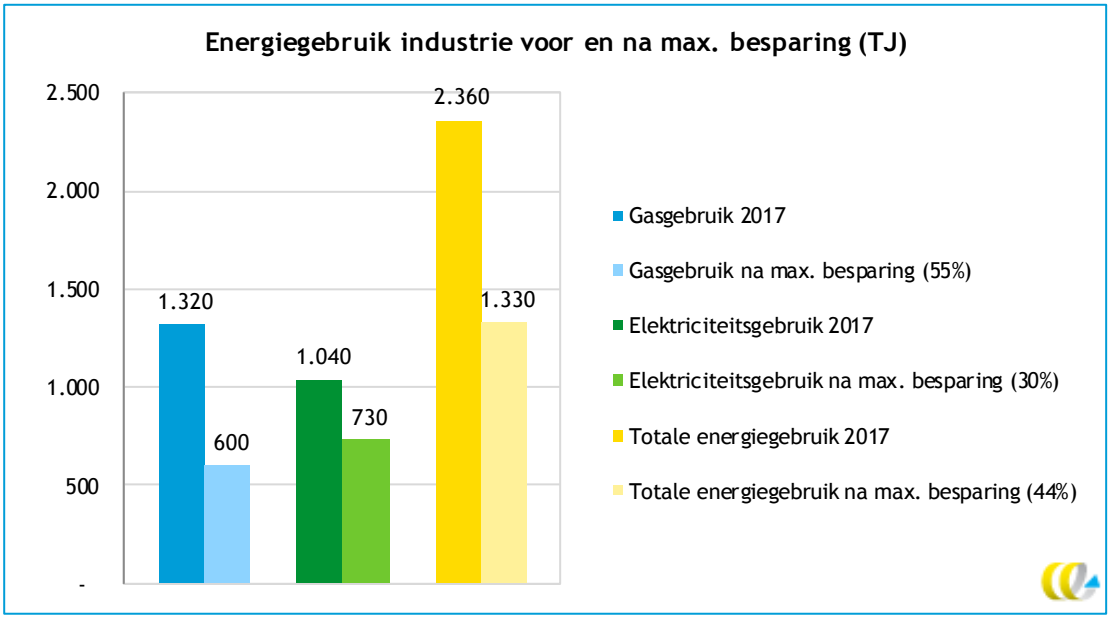
Tabel 13 - Overzicht besparingspotentieel in de sector werken 50% Label A en 50% Label B

	Dienstverlening		Industrie	
	Gas	Elektriciteit	Gas	Elektriciteit
Isolatie	258 TJ		325 TJ	0 TJ
Zuinige technieken	123 TJ	-35 TJ	265 TJ	208 TJ
Gedrag	26 TJ	56 TJ		
Procesoptimalisatie			132 TJ	104 TJ
Totale besparing	**408 TJ**	**21 TJ**	**722 TJ**	**312 TJ**
Na besparing	**119 TJ**	**508 TJ**	**603 TJ**	**727 TJ**

Figuur 10 - Energiegebruik en energiebesparing in de dienstverlening in Oss (afgerond op tientallen)



Figuur 11 - Energiegebruik en energiebesparing in de industrie in Oss (afgerond op tientallen)

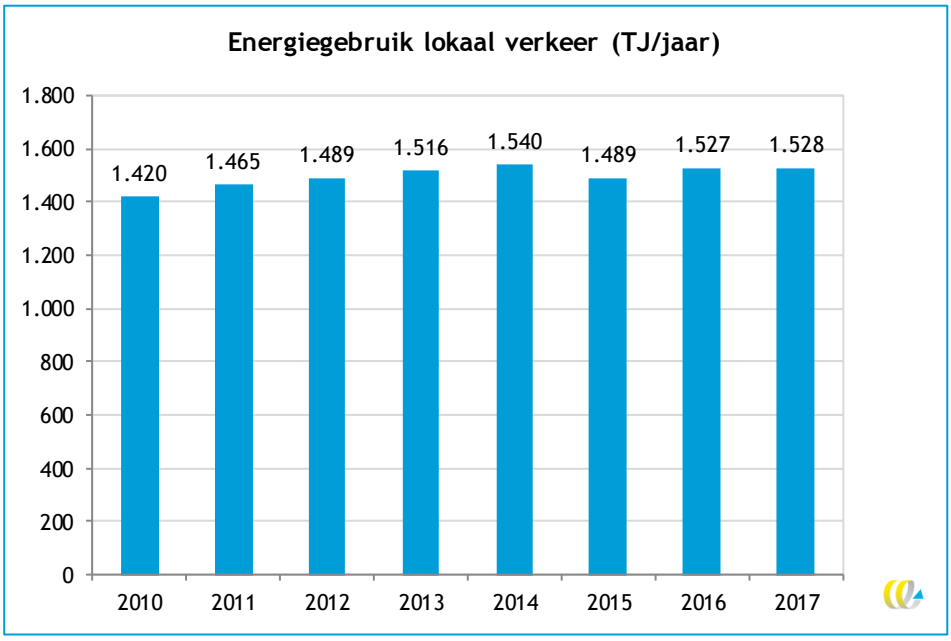


6 Verkeer

6.1 Cijfers 2010-2017

Het lokale, gemotoriseerde verkeer was in 2017, net als in 2014, verantwoordelijk voor ongeveer 20% van het totale energiegebruik van Oss[16].

Figuur 12 - Ontwikkeling energiegebruik verkeer in Oss



6.2 Besparingspotentieel

Voor verkeer geldt dat er twee belangrijke besparingsopties zijn, namelijk inzetten op elektrisch vervoer en modal shift.

Bij de inzet op elektrisch vervoer zijn de voertuigen niet alleen efficiënter, maar stoten zij lokaal ook geen CO_2 uit en kunnen op termijn op volledig hernieuwbare elektriciteit rijden of varen. Er zijn verschillende scenario's ontwikkeld over de ontwikkeling van het elektrisch vervoer in Nederland. Voor deze studie wordt echter de pragmatische aanname gedaan dat in 2050 alle gemotoriseerde gereden en gevaren kilometers in Oss met een elektrisch voertuig gebeurt (in het huidige regeerakkoord staat dat vanaf 2030 alle nieuwe auto's die verkocht worden elektrische zijn). Dit betekent enerzijds dat het fossiele motorbrandstoffengebruik (ongeveer 1.530 TJ) naar nul gaat, maar anderzijds ook dat de elektriciteitsvraag bij Wonen en/of Werken toeneemt met 610 TJ (afhankelijk waar deze voertuigen

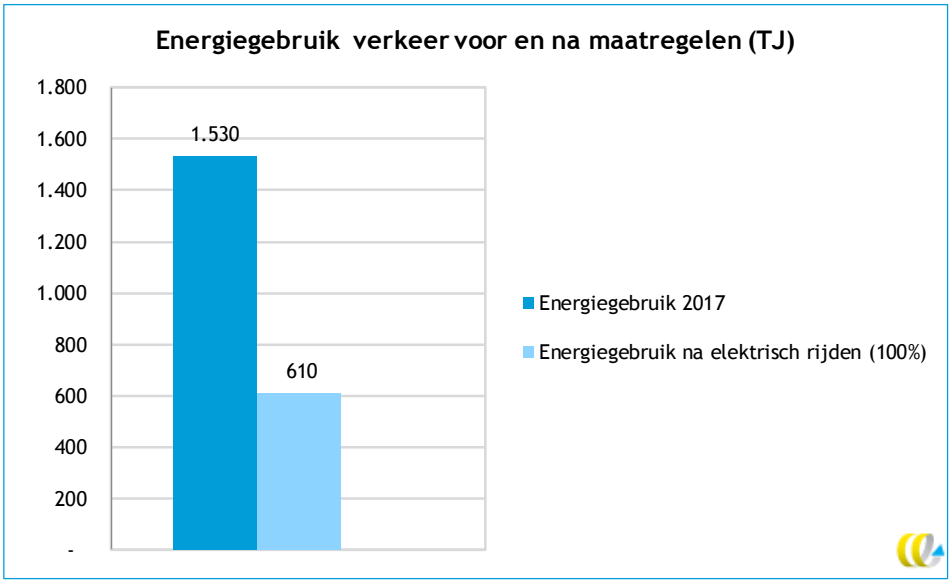
[16] In de studie zijn de Rijkswegen buiten beschouwing gelaten, omdat deze buiten de handelingsruimte van de gemeente liggen.

worden opgeladen) (zie Tabel 3)[17]. Per MJ brandstof die wordt uitgespaard wordt namelijk ongeveer 0,4 MJ elektriciteit gebruikt (CE Delft, 2014).

6.2.1 Totale besparing verkeer

In Figuur 13 wordt het besparingspotentieel van de sector Verkeer weergegeven aan de hand van de twee besparingsopties.

Figuur 13 - Energiegebruik en energiebesparing in de sector verkeer in Oss

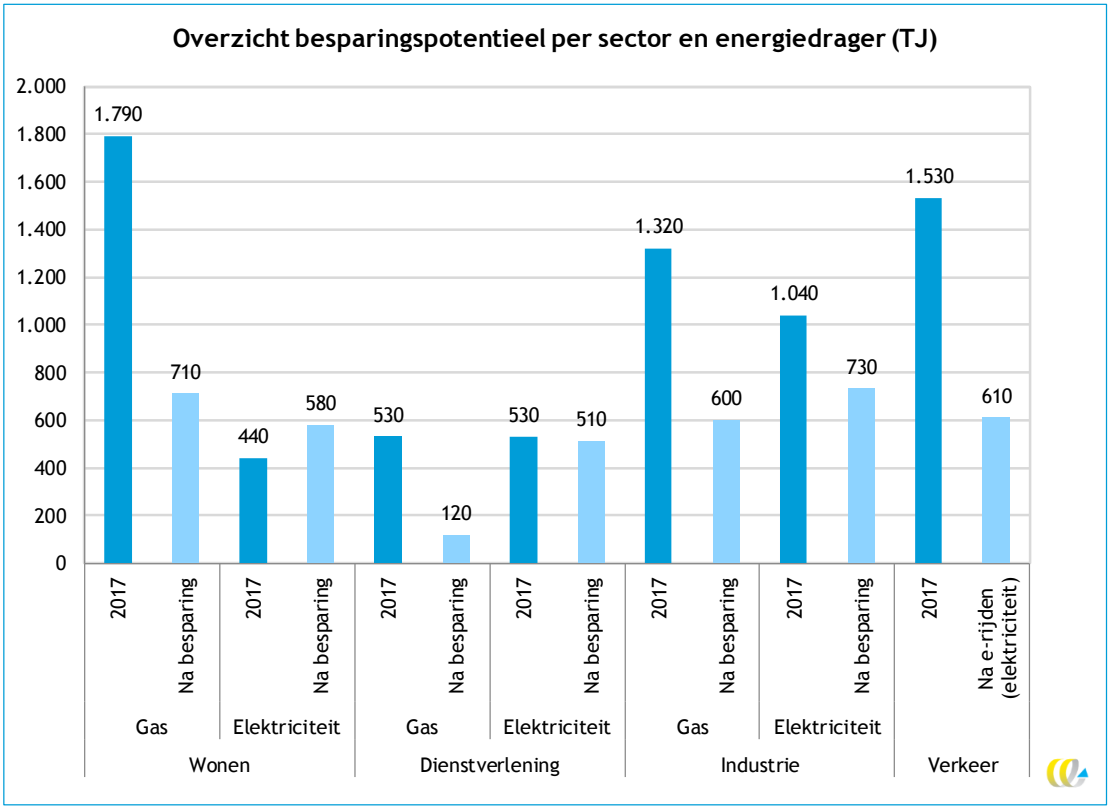


[17] Door afname van het autoverkeer, omdat mensen bijvoorbeeld meer gaan fietsen, kan de 610 TJ nog wat verder gereduceerd worden.

7 Totale energiebesparing

In Figuur 14 en Tabel 14 wordt het totaaloverzicht van de potentiële besparing gegeven voor de sectoren Wonen, Werken en Verkeer. In Figuur 15 zijn de absolute waarden uit de laatste kolom van Tabel 14 weergegeven. Hierbij is de besparing van zonne-energie op daken nog niet meegenomen. Er kan worden geconcludeerd dat er (zonder zonne-energie op daken) een besparingspotentieel mogelijk is van ongeveer 46% van de huidige energievraag (waarbij we voor de sector Wonen uitgaan van 50% naar Label A en 50% naar Label B)[18]. Het grootste deel hiervan is te behalen door over te stappen op elektrische warmtepompen (gasbesparing) en over te stappen op elektrisch vervoer.

Figuur 14 - Overzicht besparingspotentieel per sector[19]



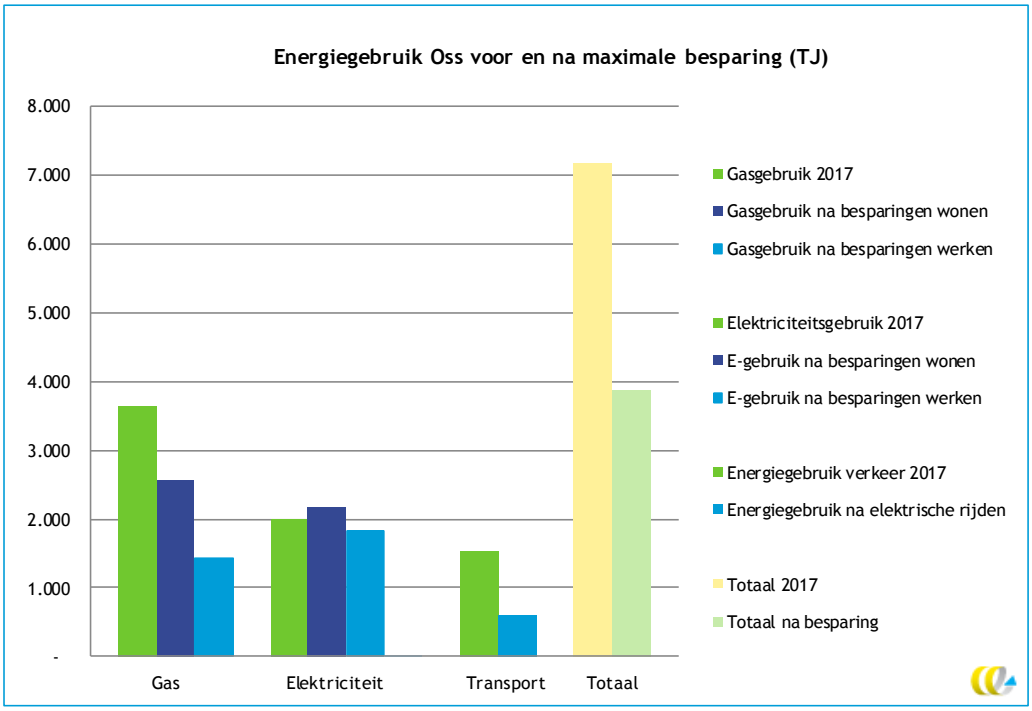
[18] De agrarische sector (ruim 180 TJ) is vanwege de beperkte omvang niet meegenomen in de analyse en ontbreekt daarom in de optelsom. Daarnaast is het verbruik van houtkachels (ruim 100 TJ) hier niet meegeteld in het totaal van wonen aangezien dit al hernieuwbare energie is.

[19] De toename van 610 TJ elektriciteit door elektrisch verkeer zal neerslaan bij de sectoren Wonen en Dienstverlening.

Tabel 14 - Overzicht besparingspotentieel per sector

	Wonen	Dienstverlening	Industrie	Verkeer	Totaal
Gas (TJ)					
2017	1.790	530	1.320		3.640
Na besparing	710	120	600		1.430
Absolute besparing	1.080	410	720		2.210
Relatieve besparing	60%	77%	55%		61%
Elektriciteit (TJ)					
2017	440	530	1.040		2.010
Na besparing	580	510	730		1.830
Absolute besparing	-140	20	310		180
Toename elektr. rijden				610	610
Relatieve besparing	-32%	4%	30%	-	-21%
Brandstof (TJ)					
2017				1.530	1.530
Na besparing					
Absolute besparing				1.530	1.530
Relatieve besparing				100%	100%
Totaal					
2017 optelling[20]					7.180
Na besparing					3.870
Absolute besparing					53%

Figuur 15 - Energiegebruik Oss voor en na maximale besparing



[20] De agrarische sector (ruim 180 TJ) is niet meegenomen in de analyse en ontbreekt daarom in de optelsom. Daarnaast is het verbruik van houtkachels (ruim 100 TJ) niet meegeteld in het totaal van wonen aangezien dit al hernieuwbare energie is.

Totale besparing inclusief energiebesparing door zon-PV

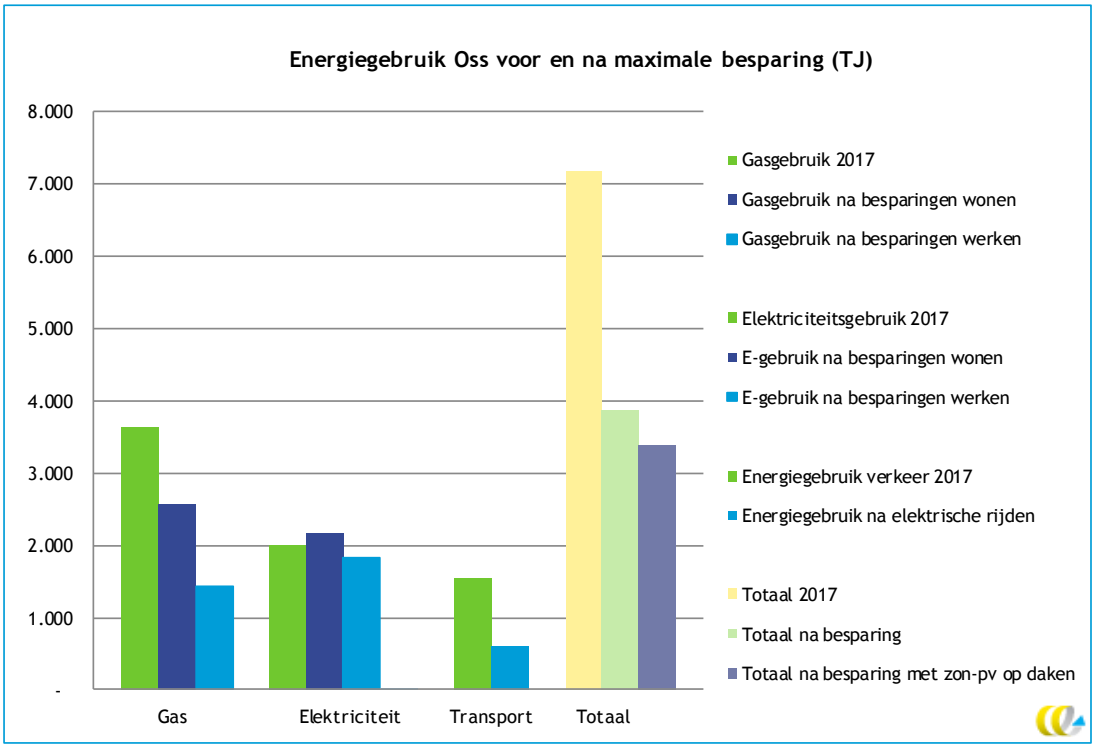
Naast de bepaalde besparingsmogelijkheden uit voorgaande paragrafen telt de gemeente Oss zonne-energie op daken ook mee als besparing.

Om een inschatting te maken van het geschikte dakoppervlak gebruiken we de landelijke cijfers uit het 3D-simulatiemodel van de Zonatlas[21]. Hieruit volgt dat op de daken van Oss ongeveer 140 GWh kan worden opgewekt aan elektriciteit. Dit staat gelijk aan ongeveer 500 TJ. Als we dat meenemen in Tabel 15 en Figuur 16 geeft dat het volgende beeld:

Tabel 15 - Overzicht besparingspotentieel per sector

Totaal	
Energievraag 2017[22]	7.180 TJ
Energievraag na besparing	3.870 TJ
Energievraag na besparing met zon-PV op daken	3.370 TJ
Relatieve besparing met zon-PV op daken	53%
Absolute besparing met zon-PV op daken	3.810 TJ

Figuur 16 - Energiegebruik Oss voor en na maximale besparing per brandstof



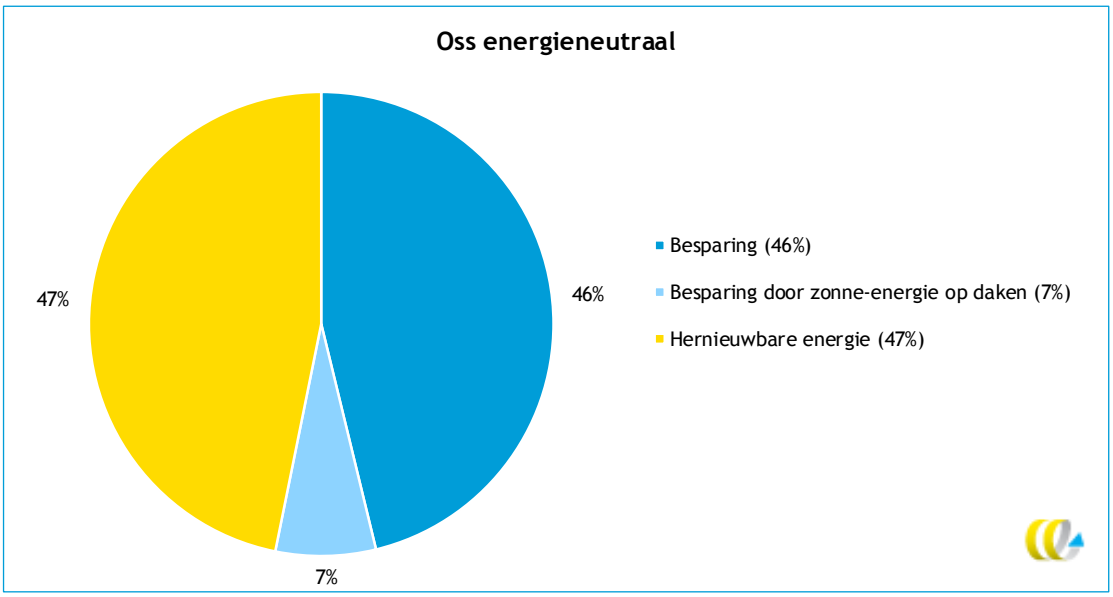
21 Zonatlas is het zonne-energie platform van Nederland. Zonatlas heeft de geschiktheid van bijna alle daken in Nederland in kaart gebracht. Door gebruik te maken van hoogtedata, weerdata, en invallende zonnestraling zijn de hellingshoek, oriëntatie, schaduwvlakken en daarmee de zonne-energie opbrengst van een dak berekend op 30 cm nauwkeurig.

22 De agrarische sector (bijna 200 TJ) is niet meegenomen in de analyse en ontbreekt daarom in de optelsom van bovenstaande sectoren. Daarnaast is het verbruik van houtkachels (ruim 100 TJ) niet meegeteld in het totaal van wonen aangezien dit al hernieuwbare energie is.

7.1 Conclusies energiebesparing

In voorgaande paragrafen is een inschatting gemaakt van het besparingspotentieel in Oss. Met energiebesparing is ongeveer 53% reductie te realiseren (inclusief de inzet van zonne-panelen op alle daken, zie Figuur 17).

Figuur 17 - Overzicht Oss energieneutraal in 2050, mogelijkheden voor energiebesparing en zon-PV op daken



Om energieneutraal te worden in 2050 moet dus nog iets minder dan helft van de huidige energievraag ingevuld worden met hernieuwbare energie op het grondgebied van Oss (exclusief de zonnepanelen op daken). Het gaat dan om 3.370 TJ. En hierbij geldt dus weer: alles wat niet bespaard wordt, moet uiteindelijk duurzaam worden opgewekt.

8 Opgave hernieuwbare energie

In dit hoofdstuk wordt uitgewerkt wat de consequenties zijn voor de gemeente Oss om de resterende energievraag van 3.370 TJ met hernieuwbare energie in te vullen.

8.1 Hernieuwbare elektriciteit

Voor hernieuwbare elektriciteit focussen we ons met name op de opties voor zon-PV en windenergie om de eenvoudige reden dat deze technieken al op grote schaal toegepast kunnen worden. Nieuwe innovatieve technieken kunnen nog niet op korte termijn grootschalig uitgerold worden waardoor we nog niet in kunnen schatten hoe groot de bijdrage in 2050 zal zijn.

Zon-PV

Hernieuwbare energie van de zon is al lang geen exclusieve mogelijkheid meer. Hoewel de geïnstalleerde capaciteit van zon-PV de afgelopen jaren zeer sterk gegroeid is, is de absolute bijdrage van elektriciteit uit zon-PV nog erg beperkt in de totale energievoorziening.

Als we de energievraag van ongeveer 3.370 TJ op Oss-grondgebied volledig invullen met zon-PV welke niet op de daken geïnstalleerd is, is er nog ruim 13 km^2 aan zonnevelden nodig (dit is ongeveer 13% van het totale oppervlak van de gemeente Oss).

Windenergie

Ook windenergie wordt veelvuldig toegepast en is een techniek die op dit moment voorbereid wordt door gemeente Oss. Om de energievraag van 3.370 TJ volledig in te vullen met windenergie zijn ongeveer 107 moderne, grote windmolens van 4 MW nodig.
De moderne windmolens krijgen een steeds groter vermogen. Een windmolen van 4 MW heeft een tiphoogte (het allerhoogste puntje) van 150-200 meter of meer.

Biomassa

Het gebruik van biomassa kan zowel worden ingezet voor de productie van warmte als elektriciteit. Elektriciteit kan opgewekt worden door gasvormige biomassa (biogas of groengas) in warmtekrachtkoppelingen (WKK). Aan het gebruik van biomassa zitten echter complexe problemen gekoppeld: duurzaamheid, ontbossing, transportbewegingen, fijnstofemissies, beschikbaarheid en concurrentie in gebruik door andere sectoren. Dit leidt ertoe dat rondom de inzet van biomassa nog veel maatschappelijke discussie is. Om dit zo veel mogelijk te voorkomen, is het raadzaam om in eerste instantie vooral uit te gaan van de lokaal gewonnen biomassa en beperkt rekening te houden met biomassa van buiten de gemeentegrenzen (met uitzondering van biogas of groengas dat via het gasnet de gemeente binnen kan komen). Dit heeft tot gevolg dat biomassa maar een klein aandeel kan hebben in de productie hernieuwbare energie, en dat het met name ingezet zal worden voor de warmteproductie (zie Paragraaf 8.2).

8.2 Hernieuwbare warmte

Hoewel er met isolatie veel warmtevraag bespaard kan worden, blijft er een aanzienlijke warmtevraag over, die hernieuwbaar ingevuld moet worden. Hiervoor zijn verschillende mogelijkheden. Het belangrijkste onderscheid tussen die mogelijkheden is of zij collectief of individueel zijn.

Collectieve warmteopties

Collectieve warmteopties kenmerken zich door de aanwezigheid van een warmtenet. Door dit warmtenet kan ofwel warm water van relatief hogetemperatuur (50-70°C) stromen uit bijvoorbeeld een geothermiebron (diepe aardwarmte > 1.500 m diep). Ofwel warm water van lagetemperatuur, zoals bij warmte/koudeopslag of restwarmte van bijvoorbeeld een datacenter (35-50°C). Het verschil in temperatuur bepaalt in grote mate de eigenschappen van het warmtenet en het afgiftesysteem bij de gebouwen. Bij hogetemperatuur kan gebruik worden gemaakt van de standaard radiatoren. Bij lagetemperatuur moeten speciale radiatoren of vloerverwarming worden toegepast. Daarnaast is er in dat geval een aparte voorziening nodig voor warm tapwater.

Een belangrijke randvoorwaarde voor collectieve systemen is de minimale omvang en warmtevraagdichtheid die nodig is om het systeem rendabel te krijgen. Voor restwarmte en geothermie gaat het daarbij vaak om minimaal een paar duizend woningen en een hoge bebouwingsdichtheid. Bij een open WKO gaat het om minimaal 100 woningen of een groot kantoor. Een gesloten WKO-systeem kan ook voor afzonderlijke woningen worden toegepast. In het geval van een collectief warmtenet kan ook buiten de gemeentegrenzen gekeken kunnen worden. In het traject van de RES (zie Paragraaf 2.1) wordt daarom samengewerkt met de omliggende gemeenten. Bij WKO, maar vooral geothermie is het noodzakelijk dat de ondergrond hiervoor geschikt is.

Individuele warmteopties

Een individuele optie is bijvoorbeeld de zonneboiler. Hiermee wordt met name warmte geproduceerd voor warm tapwater (en niet voor ruimteverwarming). Hiermee wordt dus vooral aardgas uitgespaard.

Individuele, hernieuwbare warmteopties maken veelal gebruik van elektriciteit of biomassa. Met name de elektrische warmtepompen (die gebruik maken van hernieuwbare elektriciteit) bieden goede mogelijkheden bij woningen (mits deze goed geïsoleerd zijn!), juist op die plekken waar collectieve opties minder geschikt zijn. Als het gaat om volledig elektrische warmtepompen, is er de keuze tussen een warmtepomp die gebruik maakt van de grond als warmtebron (grond/water warmtepomp) of een warmtepomp die gebruik maakt van lucht als warmtebron (lucht/water warmtepomp), of een die gebruik maakt van water als warmtebron (aquathermie). Voor grondgebonden woningen is een grond/water warmte-pomp mogelijk, waarbij een bodemwarmtewisselaar geplaatst kan worden. Hierbij gebruikt de warmtepomp de warmte uit de ondiepe ondergrond (20-200 m diepte) als bron.
Het alternatief waarbij gebruik gemaakt wordt van de buitenlucht als bron hebben een lager rendement. Een voordeel van de warmtepompen is de mogelijkheid tot koelen in de zomer.

Een belangrijke randvoorwaarde bij warmtepompen is echter wel dat het gebouw een lagetemperatuurafgiftesysteem heeft in de vorm van vloerverwarming of speciale radiatoren. Daarnaast dient bij grootschalige toepassing het elektriciteitsnet verzwaard te worden[23]. Tenzij lokale opslag, of vraagsturing van elektriciteit wordt toegepast.

Woningen waarbij geen warmtepomp mogelijk is, of waarbij niet vergaand geïsoleerd kan worden (bijvoorbeeld monumenten), blijft een individuele pelletketel of een gasvormige energiedrager, zoals groengas[24], een goede optie voor een hernieuwbare warmtevoorziening. Groengas is in Nederland echter maar beperkt beschikbaar en zal daarom vooral worden ingezet op plaatsen waar vrijwel geen duurzame alternatieven zijn, bijvoorbeeld in de industrie.

8.3 Conclusies hernieuwbare energie

Om volledig energieneutraal te worden in 2050 moet de resterende energievraag (na besparing en zonnepanelen op daken) van 3.370 TJ met hernieuwbare energie ingevuld worden:

- Als de energievraag van 3.370 TJ volledig opgewekt wordt door zon-PV is er 13 km^2 aan zonnevelden nodig (exclusief de zon-PV op de daken die onder besparing valt).
- Als volledig ingezet wordt op windenergie zijn er ongeveer 107 moderne grote windmolens van 4 MW nodig. Indien er in de toekomst windmolens met een groter vermogen beschikbaar komen zal het aantal windmolens af kunnen nemen.
- Niet alle 3.370 TJ hoeft met zonne-energie of windmolens opgewekt te worden. Een groot deel van deze 3.370 TJ is resterende warmtevraag (1.430 TJ[25]). Deze warmtevraag kan met hernieuwbare warmtebronnen (zoals WKO, geothermie, groengas) ingevuld worden.
- Om enkel de resterende elektriciteitsvraag van 1.940 TJ in te vullen is er 7,5 km^2 aan zonnevelden nodig (exclusief de zon-PV op de daken die onder besparing valt) of zijn er 62 windmolens van 4 MW nodig.

[23] Elektriciteitsnetverwarming kan ook plaats moeten vinden als er bijvoorbeeld veel zon-PV of windenergie wordt ingevoed.

[24] Waterstof wordt ook veel genoemd als mogelijke energiedrager. Echter de ontwikkeling en kostprijs zijn nog onzeker richting 2050 en het is nog niet bekend hoeveel waterstof er eventueel voor de gebouwde omgeving beschikbaar komt. Om deze reden is dit hier niet genoemd.

[25] Dit is uitgedrukt in de vraag naar aardgas die overblijft na het toepassen van de energiebesparingsmogelijkheden en na de inzet van de hybride en elektrische warmtepomp bij een deel van de gebouwen.

9 Literatuur

CBS, 2016. *Energiebalans; kerncijfers.* [Online]
Available at: http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=37281&D1=19-21&D2=0&D3=128,133,138,143,148,l&HDR=G1,T&STB=G2&VW=T
[Geopend 2016].

CE Delft, 2014. *STREAM Personenvervoer 2014 versie 1.1.,* Delft: CE Delft.

Kenniscentrum InfoMil, 2016. *Energie : Bijlage 10 bij de Activiteitenregeling.* [Online]
Available at: http://www.infomil.nl/onderwerpen/duurzame/energie/handreiking-erkende/energiebesparing-wet/bijlage-10/
[Geopend 2016].

Klimaatberaad, 2018. *Voorstel voor hoofdlijnen voor het klimaatakkoord,* Den Haag: SER.

Liander, 2018. *Potentiële energiebesparing na isolatiemaatregelen (interne memo),* sl: sn

Min. EZK, 2018. *Programmastart Interbestuurlijk Programma,* Den Haag: Rijksoverheid.

Min. I&M, 2017. *Beantwoording Kamervragen d.d. 21 september 2017 van het lid Laçin (SP) over de planning van de inwerkingtreding van de Omgevingswet,* Den Haag: Tweede Kamer de Staten Generaal.

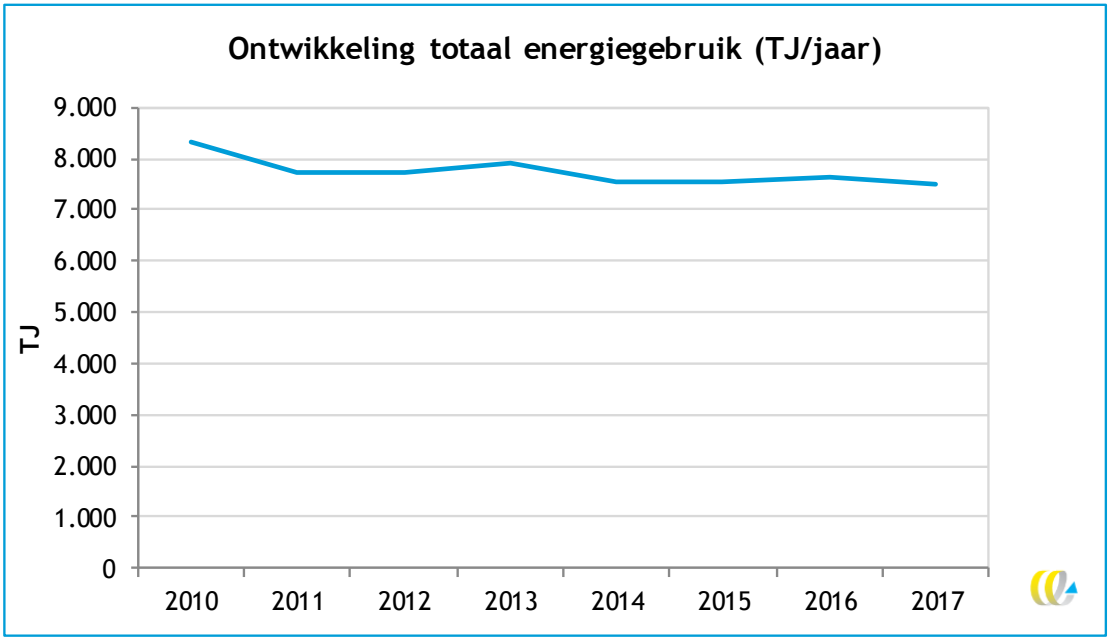
Rijksoverheid, 2017. *Vertrouwen in de toekomst - Regeerakkoord 2017 - 2021,* Den Haag: Rijksoverheid.

SER, 2013. *Energieakkoord voor duurzame groei,* Den Haag: Sociaal-Economische Raad (SER).

A Ontwikkeling energiegebruik

Als we het totale verbruik van de gemeente Oss uitzetten over de jaren vanaf 2010 ontstaat het volgende beeld (zie Figuur 18). Het totale energiegebruik is met gemiddeld 1,4% per jaar gedaald.

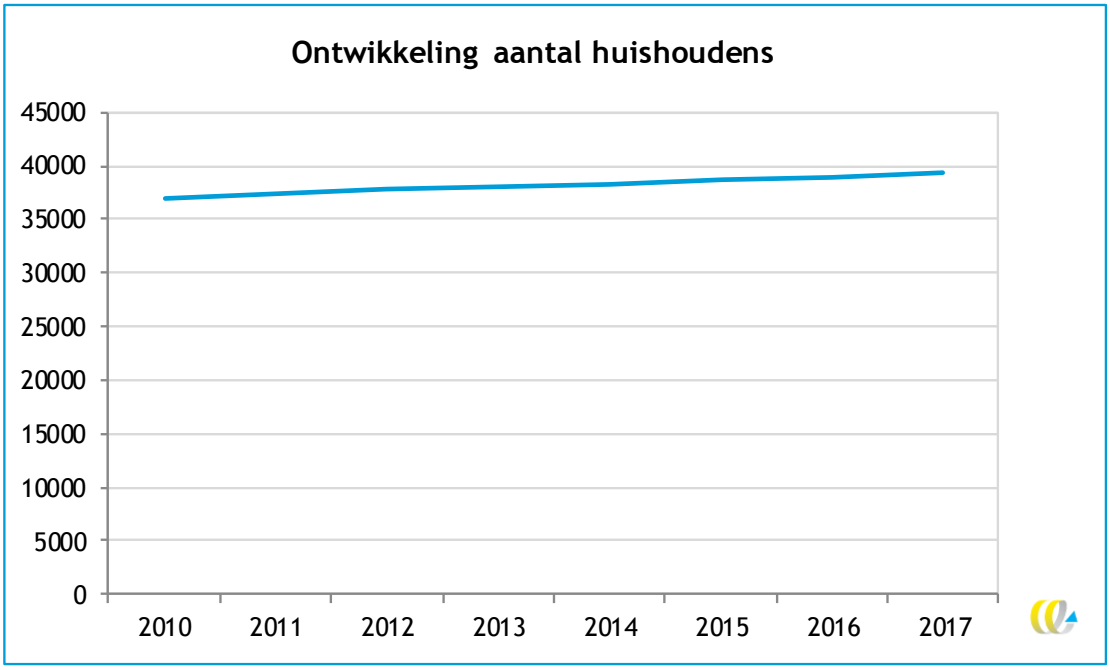
Figuur 18 - Ontwikkeling van het totale finale energiegebruik[26] in de gemeente Oss



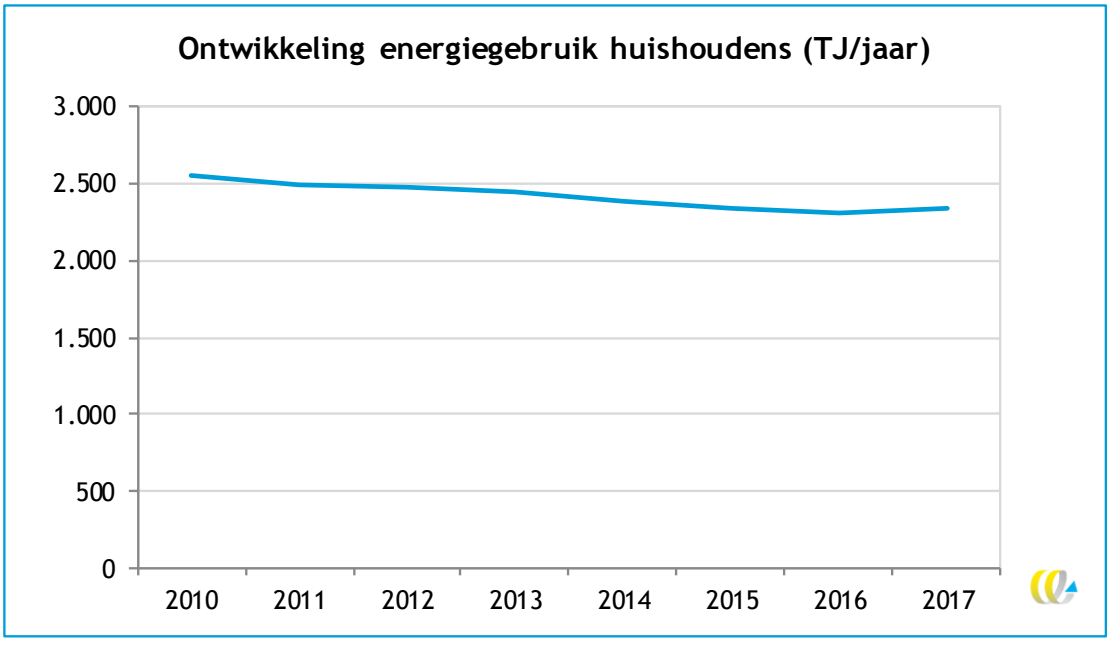
In Figuur 19 is de ontwikkeling van het energiegebruik van huishoudens in de gemeente Oss weergegeven. Hier is een lichte daling waarneembaar. In Figuur 20 is weergegeven hoe het aantal huishoudens zich de afgelopen jaren heeft ontwikkeld in Oss. Het aantal huishoudens is gestegen, terwijl het totale energiegebruik van alle huishoudens in Oss is gedaald.

[26] Finaal verbruik is het eindverbruik van energie. Het finaal verbruik is de energie die energie-afnemers benutten voor energetische doeleinden. Niet-energetisch gebruik is hier niet meegenomen. Dat is het gebruik van een energiedrager voor het maken van een product dat geen energiedrager is. Een voorbeeld van niet-energetisch gebruik is dat in de petrochemische industrie bijvoorbeeld kunststoffen worden vervaardigd uit aardolie-producten.

Figuur 19 - Ontwikkeling aantal huishoudens in Oss



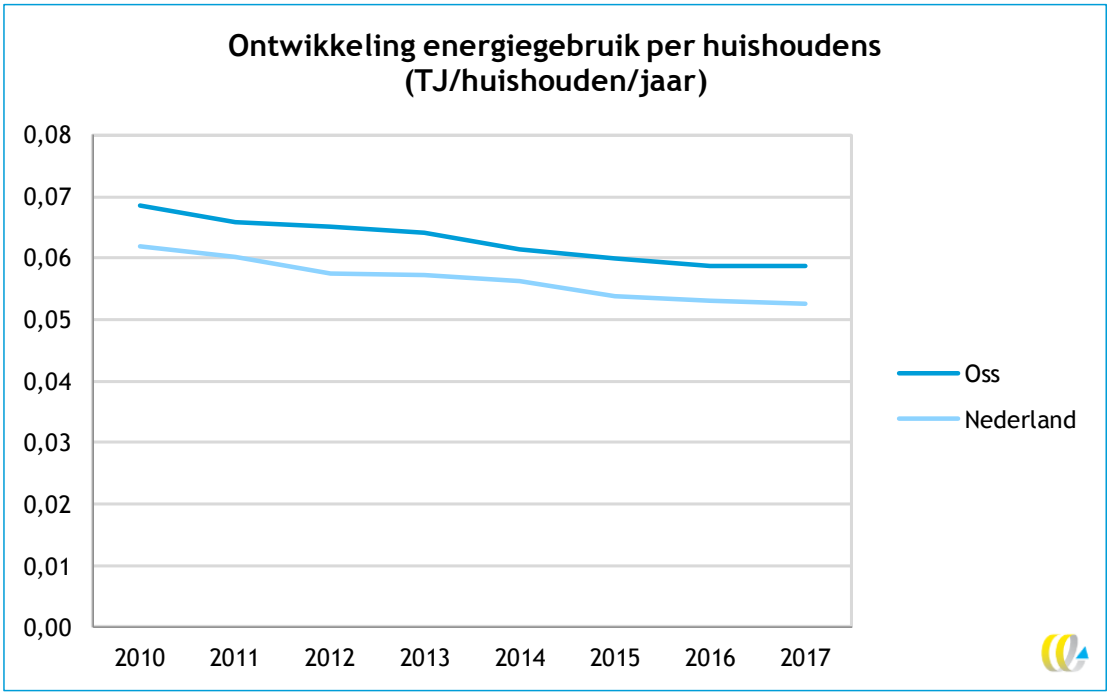
Figuur 20 - Ontwikkeling energiegebruik huishoudens in de gemeente Oss



In Figuur 21 is het verloop van het totale energiegebruik in huishoudens weergegeven over de afgelopen jaren. In de grafiek wordt de gemeente Oss afgezet tegen Nederland.
Het gemiddelde energiegebruik van huishoudens in Oss is de afgelopen jaren ongeveer net zo hard is gedaald dan het gemiddelde energiegebruik van huishoudens in heel Nederland.

De jaarlijkse daling van het energiegebruik per huishouden in Oss was gemiddeld 2,2%. Een verklaring voor het dalende energiegebruik kan ook zijn dat het aantal personen per huishouden afneemt.

Figuur 21 - Ontwikkeling van het totale energiegebruik per huishouden in de gemeente Oss in vergelijking met Nederland



B Ruimtebeslag wind- en zonne-energie

Het typische ruimtebeslag van windturbines op land en zon-PV is gegeven in volgende tekstkaders.



Windturbine op land (3 MW, lage windsnelheid)	Per turbine	Per MW	Eenheid
Ruimtebeslag	25	8	ha
Elektriciteitsproductie	6.570	2.190	MWh/jaar[27]

Een windturbine op land van 3 MW produceert circa 6.570 MWh/jaar (circa 263 MWh/ha/jaar).

Uitgangspunten:
Windturbine van 3 MW op land in een gebied met een windsnelheid van < 7 m/s, volgens SDE+[28]. Ruimtebeslag is bepaald op basis van de onderlinge afstand van windturbines van 500 meter. Op basis van een continu raster kunnen er vier windturbines op 1 $km^{2.}$



Zonnepanelen	Per MWp	Eenheid
Ruimtebeslag (zonneweide)	1,25	ha
Elektriciteitsproductie	1.000	MWh/jaar

Met zonnepanelen kan circa 800 MWh/ha/jaar geproduceerd worden.

Uitgangspunten:
Per hectare kan gemiddeld gezien 0,8 MWp aan zon-PV-vermogen gerealiseerd worden (RVO, 2016), maar de waarden uit de literatuur lopen uiteen. Het aantal zonuren verschilt per jaar, het is echter gebruikelijk om uit te gaan van 900-1.000 vollasturen per jaar. Hier gaan we uit van 1.000 vollasturen.

Een geschikte locatie voor een zonnepark bestaat uit een aangesloten gebied van minimaal 0,5 hectare, hierin volgen we de aannames van de Nationale EnergieAtlas. Geschikte locaties met dergelijke omvang zijn gras- of akkerlanden.

27 1 MWh is gelijk aan 3,6 GJ.

28 Op dit moment domineren de 3 MW-turbines nog in het landschap, maar nieuwe turbines kunnen ook groter zijn (tot ca. 6 MW). Voor de berekeningen voor potentieel gaan we in de rapportage uit van 4 MW.