



Oss energieneutraal in 2050



CE Delft

Committed to the Environment

Oss energieneutraal in 2050

Dit rapport is geschreven door:

Lonneke Wielders

Thijs Scholten

Delft, CE Delft, januari 2017

Publicatienummer: 17.3J48.08

Gemeenten / Energiebeleid / Energiebesparing / Beleidsinstrumenten / Wet milieubeheer

Opdrachtgever: Gemeente Oss, afdeling SRO, projectmanager Mark van 't Hof.

Alle openbare CE-publicaties 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 35 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.



Inhoud

	Samenvatting	3
1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doel en onderzoeksvragen	5
1.3	Leeswijzer	5
1.4	Disclaimer	5
2	Huidige stand van zaken	6
2.1	Nulmeting	6
3	Besparingsmogelijkheden	8
3.1	Inleiding	8
3.2	Wonen	8
3.3	Werken	12
3.4	Verkeer	15
3.5	Totale energiebesparing	16
3.6	Conclusies energiebesparing	19
4	Opgave hernieuwbare energie	21
4.1	Inleiding	21
4.2	Hernieuwbare elektriciteit	21
4.3	Hernieuwbare warmte	22
4.4	Conclusies hernieuwbare energie	25
5	Bibliografie	26
Bijlage A	Omrekenfactoren	27
Bijlage B	Ontwikkeling energieverbruik	28
Bijlage C	Indeling categorieën	30
Bijlage D	Wet milieubeheer	31
D.1	Wet milieubeheer en Activiteitenbesluit in Nederland	31
D.2	Convenant MJA3 en MEE	32
D.3	'Energiebesparing en Winst' en uniforme leidraad energiebesparing	33
D.4	Uitvoeringspraktijk	34



Samenvatting

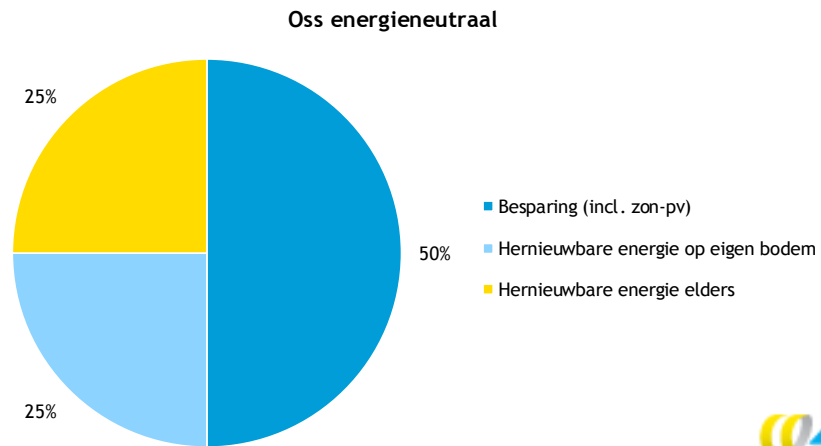
De gemeente Oss heeft uitgesproken dat ze een energieneutrale gemeente wil zijn in 2050. Dit is een grote opgave waarbij sterk ingezet zal moeten worden op energiebesparing en het opwekken van hernieuwbare energie.

In dit rapport wordt deze opgave inzichtelijk gemaakt. Wat kan worden bereikt met energiebesparing binnen de gemeente, en wat moet er dan nog ingevuld worden met hernieuwbare energie? En als je dan in gaat zetten op hernieuwbare energie, wat zijn dan de meeste voor de hand liggende opties, zowel voor de warmte- als voor de elektriciteitsvoorziening?

Uit de berekeningen blijkt dat technisch gezien ruim 60% aan energie bespaard kan worden (waaronder ongeveer 16% door de benutting van het dakoppervlak in de gemeente Oss voor zonne-energie). Niet alle energiebesparingsmaatregelen die technisch mogelijk zijn, zijn ook rendabel (zoals label A voor woningen). De gemeente Oss kiest er daarom voor om ervan uit te gaan dat 50% besparing (incl. zonne-energie op daken) realistischer is. Voor de berekeningen voor de opgave van hernieuwbare energie gaan we dan ook uit van 50% besparing op de totale energievraag en 50% die dan nog ingevuld moet worden met hernieuwbare energie. En hierbij geldt dus: alles wat niet bespaard wordt, moet uiteindelijk duurzaam worden opgewekt.

Voor de hernieuwbare energievraag ter grootte van de overige 50% heeft de gemeente de pragmatische aanname gemaakt om de helft hiervan op eigen bodem op te wekken, en de helft buiten de gemeentegrenzen (zie Figuur 1).

Figuur 1 Overzicht Oss energieneutraal (totale energieverbruik +/- 7.640 TJ)



In totaal gaat het dan (na 50% besparing incl. zon-PV op daken) om 1.910 TJ aan energie die binnen de gemeentegrenzen opgewekt moet worden (deels in de vorm van hernieuwbare elektriciteit en deels in de vorm van hernieuwbare warmte):

- Indien de energievraag van 1.910 TJ volledig opgewekt wordt middels zon-PV is er 5,3 km² aan zonnenvelden nodig (excl. de zon-PV op de daken die onder besparing valt).
- Als volledig ingezet wordt op windenergie zijn er ongeveer 80 moderne grote windmolens van 3+ MW nodig om 1.910 TJ te produceren.
- Een eerste inschatting laat zien dat van de totale energievraag van 1.910 TJ ongeveer 1.020 TJ opgewekt kan worden middels hernieuwbare warmte binnen de gemeente Oss (geothermie, WKO, groen gas, etc.).
- Als de mogelijkheden voor duurzame warmte maximaal benut worden blijft er +/- 1.045 TJ over voor invulling met zon-PV of wind¹. Dit is 2,9 km² aan zon-PV of het zijn 44 windmolens van 3 MW.

¹ Dit is 1.910 TJ (hernieuwbare energie in Oss) - 1.020 TJ (maximale hernieuwbare warmte in Oss) + 155 TJ (extra opgewekt nodig door de inzet van elektrische warmtepompen).



1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De gemeente Oss heeft uitgesproken dat ze een energieneutrale gemeente wil zijn in 2050. Dit is een grote opgave waarbij sterk ingezet zal moeten worden op energiebesparing en de opwekking van hernieuwbare energie. In deze rapportage wordt meer duidelijk gegeven aan de opgave waar de gemeente Oss voor staat. Wat is er te halen met besparingen (per sector en per energiedrager)? Wat moet dan nog ingevuld worden met hernieuwbare energie en welke vormen van hernieuwbare energie zijn dan het meest voor de hand liggend?

1.2 Doel en onderzoeksvragen

Het doel van het onderzoek is om de opgave om een energieneutrale gemeente te worden helder in beeld te brengen. 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. Wat is de huidige stand van zaken? We geven een heldere weergave van cijfers zodat de verhoudingen tussen de energiedragers en de verschillende sectoren begrijpelijk in beeld komen.
2. Wat zijn de energiebesparingsmogelijkheden binnen de gemeente (voor warmte en elektriciteit)?
3. Welke mogelijkheden voor de invulling van hernieuwbare energie zijn er (voor warmte en elektriciteit)?

1.3 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 gaan we in op de eerste onderzoeksvraag en geven we inzicht in de huidige stand van zaken. In Hoofdstuk 3 werken we de energiebesparingsmogelijkheden uit en in Hoofdstuk 4 brengen we de mogelijkheden en consequenties voor hernieuwbare energie in kaart.

In Bijlage A van dit rapport hebben we een overzicht opgenomen van omrekenfactoren, eenheden en een indicatie van deze eenheden in termen van huishoudens. Dit overzicht kan als naslag gebruikt worden.

1.4 Disclaimer

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



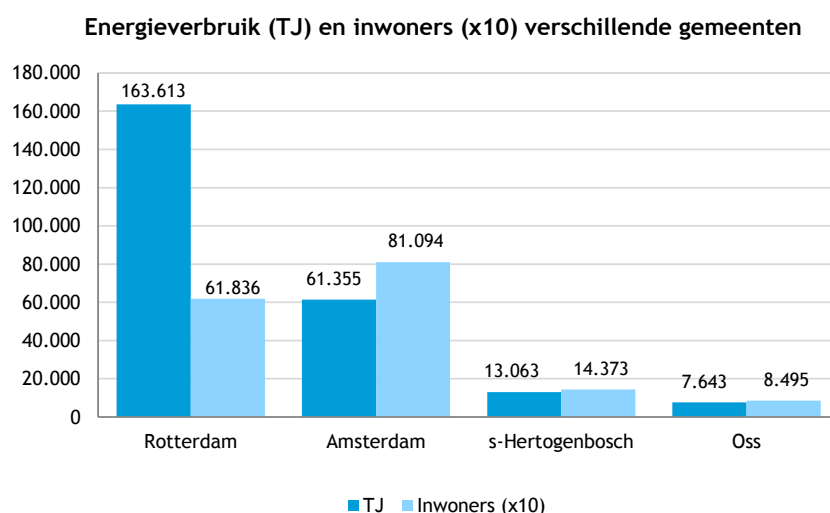
2 Huidige stand van zaken

In dit hoofdstuk wordt de huidige stand van zaken met betrekking tot het energiegebruik in de gemeente Oss gepresenteerd. Hierbij is uitgegaan van de cijfers van de Klimaatmonitor.

2.1 Nulmeting

Het energieverbruik van de gemeente Oss was in 2014 7.643 TJ (of 7,6 PJ)². In Figuur 2 is dit energieverbruik in perspectief geplaatst door het te vergelijken met een drietal andere gemeenten in Nederland; Rotterdam, Amsterdam en 's-Hertogenbosch. Rotterdam is een stad met veel industrie, hetgeen een relatief hoog energiegebruik geeft per inwoner (0,3 TJ/inwoner). Amsterdam is juist veel meer een 'dienstenstad', wat leidt tot een relatief laag energiegebruik per inwoner (0,08 TJ/inwoner). De gemeente 's-Hertogenbosch en Oss liggen met 0,09 TJ/inwoner ongeveer in lijn met Amsterdam.

Figuur 2 Energiegebruik van de gemeente Oss in perspectief (gegevens 2014)



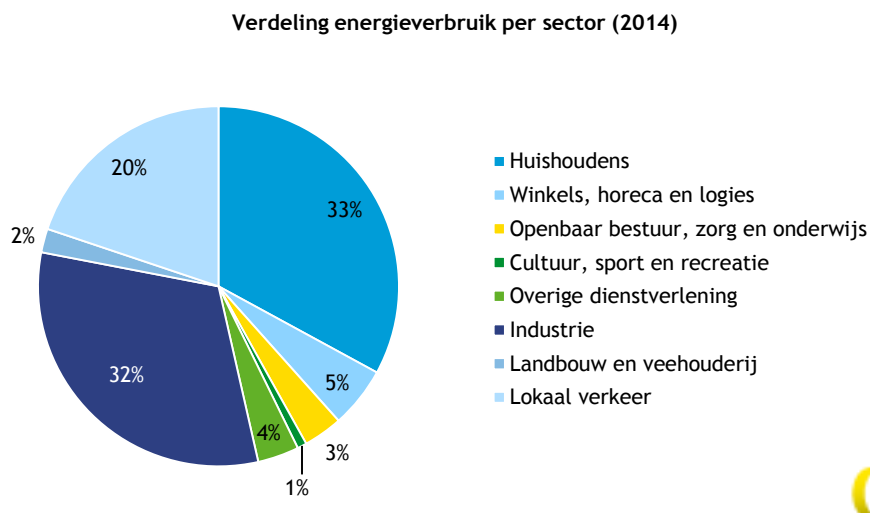
In Bijlage B is een overzicht gegeven van de ontwikkeling van het energieverbruik in Oss sinds 2010 in relatie tot het energieverbruik in Nederland.

In Figuur 3 is het energieverbruik in de gemeente Oss per sector weergegeven. Hieruit blijkt dat de categorieën huishoudens, industrie en lokaal verkeer de grootste verbruikers zijn in de gemeente. In Bijlage C is een tabel opgenomen waarin de categorie-indeling is toegelicht.

² In de Routekaart Duurzame Energie 2016-2018 is het energieverbruik uit 2012 gepresenteerd, welke iets hoger lag dan het totale verbruik in 2014. De cijfers over 2015 zijn nog niet bekend.



Figuur 3 Energiegebruik van de gemeente Oss per sector



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 dienstverlening*);
- publieke dienstverlening (*openbaar bestuur, zorg en onderwijs*) en (*cultuur, sport en recreatie*);
- industrie (*industrie*);
- agrarische sector (*landbouw en visserij*)³.

In het volgende hoofdstuk worden de besparingsmogelijkheden in kaart gebracht voor de sector wonen, de sector werken en de sector verkeer. Vervolgens wordt in Hoofdstuk 4 ingegaan op de inspanning die dan nog nodig is om de resterende energievraag in te vullen met hernieuwbare energie.

³ 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.

3 Besparingsmogelijkheden

3.1 Inleiding

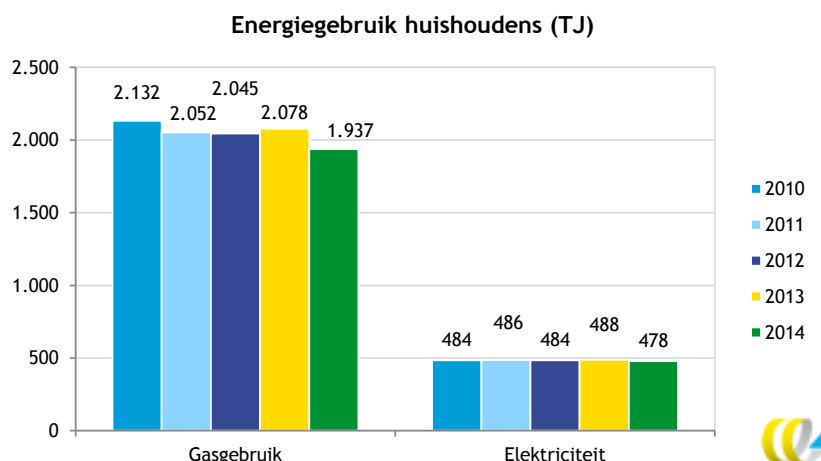
In het voorgaande hoofdstuk is de huidige stand van zaken voor de gemeente Oss weergegeven. Aan de hand van deze cijfers kan worden bepaald wat het besparingspotentieel is in de verschillende sectoren. In de komende paragrafen is dit uitgewerkt. Bij deze uitwerking wordt uitgegaan van de technische mogelijkheden die er zijn voor de sectoren. Hierbij heeft de gemeente aangegeven dat de zonne-energie op daken ook als besparing gezien wordt. 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 product 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 de volgende paragrafen wordt niet expliciet rekening gehouden met toekomstige demografische veranderingen in de gemeente. Enerzijds omdat aan deze veranderingen veel onzekerheden zitten. Anderzijds wordt aangenomen dat in het geval van uitbreiding van het woningbestand van de gemeente, dit conform de nieuwste bouwregelgeving plaatsvindt. Dat betekent dat vanaf 2020 alleen nog bijna-energie-neutrale-gebouwen (BENG) (zowel woningen als kantoren) gebouwd mogen worden⁴. Deze hebben een minimale tot geen impact op het energiegebruik van de gemeente.

3.2 Wonen

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).

Figuur 4 Ontwikkeling energiegebruik huishoudens naar energiedrager in Oss (TJ)



⁴ Dit is ongeveer gelijk aan een woning met een EPC van 0.

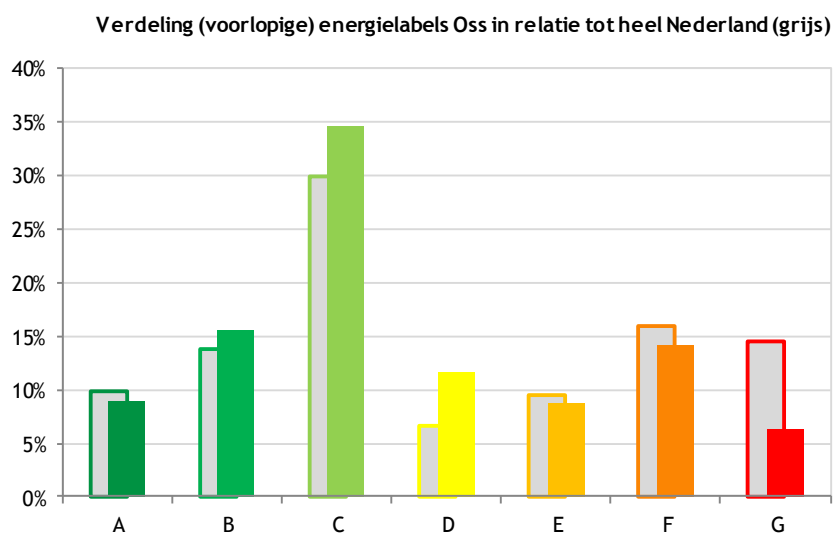
Warmtevraag

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 huidige warmtevraag van de huishoudens in Oss is 1.937 TJ (61 mln m³ aardgas)⁵. De belangrijkste maatregelen voor het reduceren van deze warmtevraag zijn isolatiemaatregelen, zuinige installaties en gedragsaanpassingen.

Isolatiemaatregelen

Op basis van de voorlopige energielabels van de woningen kan geconcludeerd worden dat er in Oss relatief veel label B, C en D staan en weinig label-G-woningen (zie Figuur 5). Desondanks betekent dit dat het isoleren van de woningen nog voldoende kansen biedt. Om echt grote stappen te zetten naar energieneutraal, gaat het daarbij niet om kleine, losse maatregelen als HR++ glas of dakisolatie, maar om samengestelde pakketten van maatregelen, waarbij de gehele schil (buitenkant) van de woning wordt verbeterd. Uit modelberekeningen van CE Delft (met het CEGOIA-model) blijkt dat als alle woningen hun schil verbeteren naar het niveau van een A-labelwoning, er gemiddeld 50% op de warmtevraag bespaard kan worden. Als alle woningen naar een schil van een B-label worden verbeterd, dan levert dat ± 35% besparing op⁶. Hierbij hebben we niet specifiek naar de woningvoorraad van Oss gekeken, maar werken we met gemiddelde waarden voor Nederland.

Figuur 5 Labelverdeling woningen in Oss en Nederland



Bron: Klimaatmonitor, 2016 & Energielabelatlas, 2016.

⁵ Daarnaast ook nog ruim 100 TJ middels houtkachels, maar dat is hier buiten beschouwing gelaten omdat dit reeds duurzaam opgewekte energie is.

⁶ De verbetering naar label A is kostbaar en niet rendabel te halen. De stap van een label B naar een label A is relatief duur. Echter, de verbeteringen naar een label B zijn ook vaak nog niet rendabel. De meeste rendabele verbeteringen zijn te halen in de laagste label-categorieën (dus bijvoorbeeld van G naar D).

Als er 50% op de warmtevraag bespaard wordt is dat hoofdzakelijk besparing op de vraag naar ruimteverwarming. De resterende vraag bestaat dan ook uit een fors lagere warmtevraag voor ruimteverwarming en een min of meer gelijk gebleven vraag voor warm tapwater.

Zuinige installaties

De meeste van de huidige woningen zijn uitgerust met een HR-ketel voor de warmtevoorziening. Een zuinigere techniek die in die woningen toegepast kan worden is de hybride warmtepomp. Hierbij wordt een traditionele HR-ketel gecombineerd met een elektrische warmtepomp. Hierdoor wordt het totale rendement van deze verwarmingsinstallatie nog hoger en kan worden bespaard op de hoeveelheid energie die nodig is voor het verwarmen van een woning. Omdat deze technieken nog midden in de ontwikkeling zitten, is het nog niet mogelijk om aan te geven wat het potentieel hiervan is.

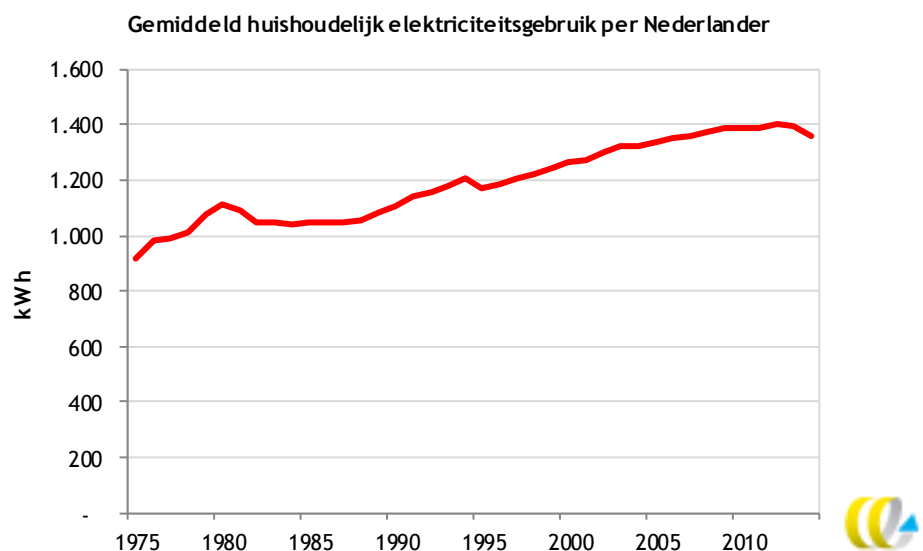
Gedrag

Het gedrag van mensen is sterk van invloed op de warmtevraag van woningen. De temperatuurstelling van de thermostaat, het uitschakelen van de verwarming bij afwezigheid, korter douchen of het instellen van een nachtverlaging hebben allen een effect op het energiegebruik voor warmte. Door het gedrag aan te passen kan hierop worden bespaard. Er zijn geen eenduidige cijfers beschikbaar over het besparingspotentieel van gerichte voorlichting, maar in het algemeen kan aangenomen worden dat er ongeveer 10% bespaard kan worden.

Elektriciteitsvraag

Voor het elektriciteitsgebruik zijn diverse trends zichtbaar in enerzijds zuinigere apparatuur en anderzijds meer apparatuur en gebruik daarvan. Deze ontwikkelingen leiden tot een gestaag stijgende lijn van het elektriciteitsgebruik per persoon in Nederland (zie Figuur 6). De verwachting is dat deze lijn zich voortzet, als er niets verandert in het gedrag van de mensen, ondanks de zuinig wordende apparaten.

Figuur 6 Gemiddeld huishoudelijk elektriciteitsverbruik per Nederlander



Bron: CBS, 2016.



Het aantal mogelijkheden om echt te besparen op elektriciteit is dan ook relatief beperkt, maar één van de mogelijkheden is het aanspreken van de gedragscomponent 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 verspillende apparaten door zuinige varianten, zoals bijvoorbeeld LED-verlichting. Ook hier geldt dat er geen eenduidige cijfers beschikbaar zijn, maar dat aangenomen kan worden 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 laten toenemen, zoals elektrische warmtepompen (zie Paragraaf 4.3) en elektrisch vervoer (zie Paragraaf 3.4).

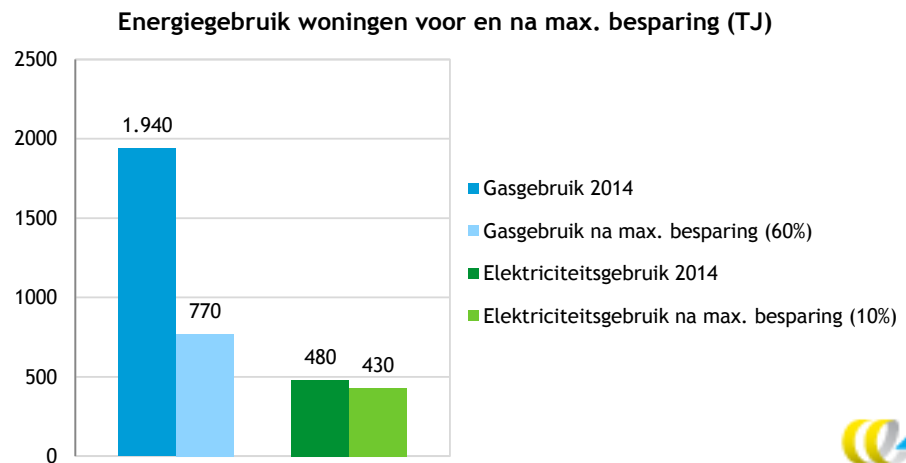
Totale besparingen wonen

Tabel 1 en Figuur 7 geven het totale besparingspotentieel voor wonen weer. Op de warmtevraag kan technisch gezien ongeveer 60% worden bespaard, op de elektriciteitsvraag 10%.

Tabel 1 Overzicht besparingspotentieel in de sector wonen

	Wonen	
	Gas	Elektriciteit
Isolatie	50%	
Zuinige technieken	Nb	Nb
Gedrag	10%	10%
Totaal	60%	10%

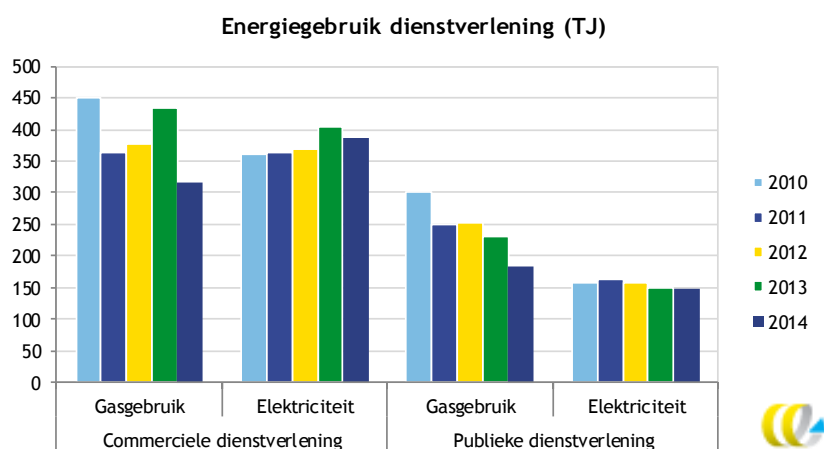
Figuur 7 Energiegebruik en energiebesparing woningen in Oss



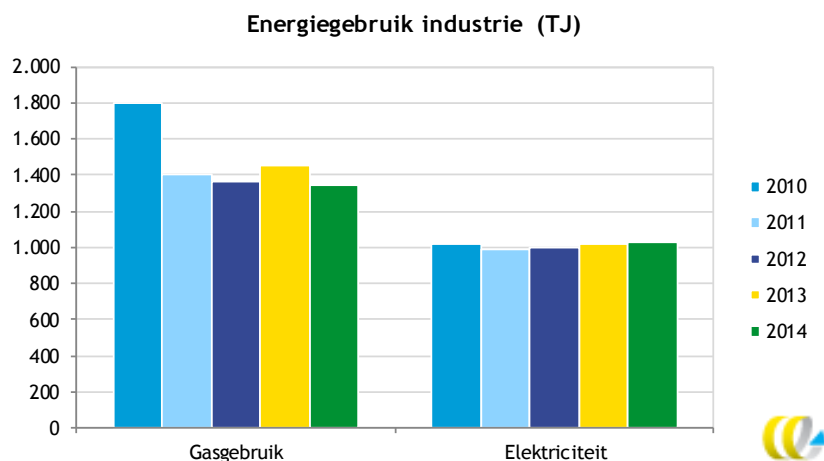
3.3 Werken

De sector werken bestaat uit de commerciële en publieke dienstverlening, industrie en de agrarische sector⁷. 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 vrijwel direct invloed op kan hebben vanwege de eigendomsverhoudingen. De dienstverlenende sectoren zijn samen goed voor 13% van het huidige energiegebruik en de industrie voor 32%. Bij de commerciële dienstverlening is de vraag naar aardgas voor warmte en naar elektriciteit ongeveer gelijk, bij de publieke dienstverlening en industrie is de vraag naar aardgas iets meer dan de helft van de totale energievraag.

Figuur 8 Energiegebruik dienstverlening in Oss



Figuur 9 Energiegebruik industrie⁸ in Oss



⁷ 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.

⁸ Rond 2011-2012 zijn twee sluitingen geweest; een productielijn van poedersoep van Unox en een tapijtenfabriek Ossfloor. Dit is hoogstwaarschijnlijk de reden van het dalende gasverbruik van 2011 op 2012.



Besparing in de sector werken kan worden behaald door isolatie, zuinige technieken, gedrag en procesoptimalisatie. Voor isolatie in de commerciële en publieke dienstverlening gaan we uit van dezelfde waarden als voor de woningbouw.

Isolatie

Het isoleren heeft met name zin bij de commerciële en publieke dienstverlening. Als alle bestaande gebouwen waar nu kantoren, scholen, winkels, verzorgingsdiensten of andere activiteiten worden ontplooid, worden verbeterd naar een schil van een A-labelgebouw, dan levert dat hier ook een besparing op de aardgasvraag van 50%⁹. In het geval van een B-labelschil wordt het 35% besparing. Deze besparing is te behalen door het toepassen van een uitgebreid maatregelenpakket, zoals HR++ glas, gevel-, dak- en vloerisolatie, ventilatiesystemen, et cetera. Bij de industrie wordt aangenomen dat op een soortgelijke wijze een lagere besparing van +/- 35% behaald kan worden.

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. En dat geldt niet alleen voor de verlichting in gebouwen, maar ook voor de openbare verlichting door de gemeente¹⁰. Daarnaast kunnen zuinige computers en serverparken worden aangeschaft of zuinige airco's voor gebouwen. Ook voor de warmtevraag kan gekozen worden voor zuinigere klimaatinstallaties, beter gedimensioneerde verwarmingsinstallaties, et cetera. 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-). Op basis van kentallen 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). In Bijlage D gaan we kort in op het wettelijk kader rondom de bedrijven die onder de Wm vallen en daarna bespreken we de eerste resultaten bij de DCMR Rijnmond en in 's-Hertogenbosch waar al controles zijn uitgevoerd in het kader van de Wm.

Gedrag

Net als thuis, kunnen werknemers op het werk ook hun gedrag aanpassen om energie te besparen. Al dan niet gesteund door technische maatregelen (aanwezigheidsdetectoren, timers, et cetera) kan zo bespaard worden op elektriciteit en warmte. Dit geldt met name voor de commerciële en publieke dienstverlening. Aangenomen wordt dat zowel op elektriciteit als warmte 5% bespaard kan worden door gedragsaanpassingen op het werk voor de sector dienstverlening.

⁹ De verbetering naar label A is kostbaar en niet rendabel te halen. De stap van een label B naar een label A is relatief duur. Echter, de verbeteringen naar een label B zijn ook vaak nog niet rendabel. De meeste rendabele verbeteringen zijn te halen in de laagste label-categorieën (dus bijvoorbeeld van G naar D).

¹⁰ De openbare verlichting brandt 4.150 uur per jaar of 47% van de tijd. Door het toevoegen van meerdere dorpskernen aan de gemeente Oss is het aantal lichtmasten toegenomen. Het totale energieverbruik van de complete installatie is echter nagenoeg gelijk gebleven, het gemiddeld verbruik per lichtmast is met ca 45% afgenomen (Gemeente Oss, 2015).



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 zowel elektriciteit als warmte.

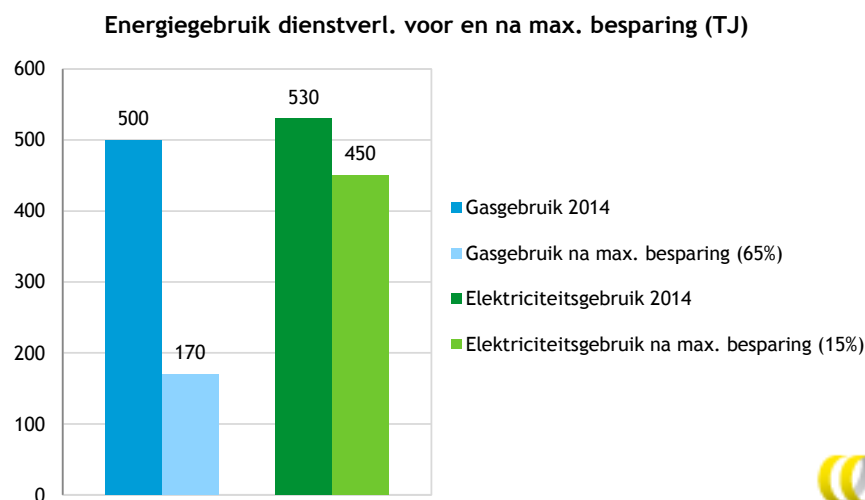
Totale besparing werken

Tabel 2, 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. Op de warmtevraag kan ongeveer 65% worden bespaard (zowel voor de dienstverlening als de industrie). Dit zijn niet allemaal maatregelen die binnen vijf jaar terug te verdienen zijn, dus het aandeel dat onder de Wet milieubeheer gerealiseerd kan worden ligt lager (op ong. 15%) (zie zuinige technieken). Op de elektriciteitsvraag kan gemiddeld iets meer minder dan 20% bespaard worden (15% in de dienstverlening en 30% in de industrie).

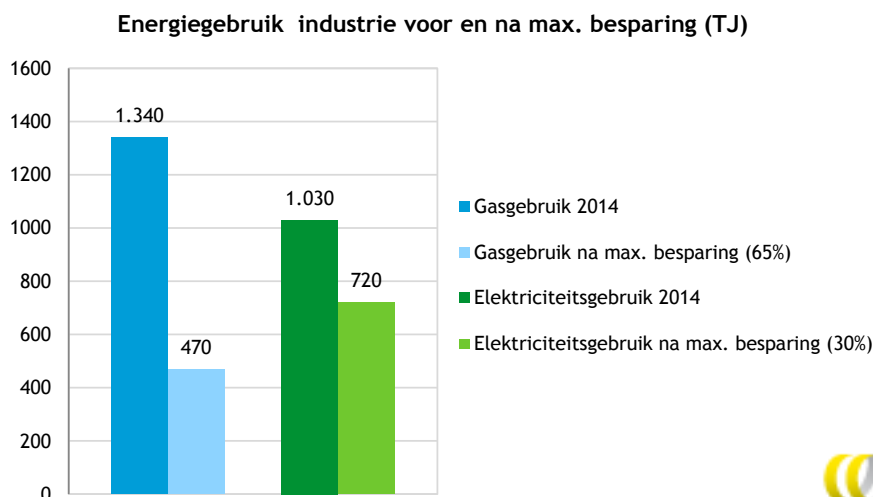
Tabel 2 Overzicht besparingspotentieel per sector

	Dienstverlening		Industrie	
	Gas	Elektriciteit	Gas	Elektriciteit
Isolatie	50%		35%	
Zuinige technieken	10%	10%	20%	20%
Gedrag	5%	5%		
Procesoptimalisatie			10%	10%
Totaal	65%	15%	65%	30%

Figuur 10 Energiegebruik en energiebesparing in de dienstverlening in Oss



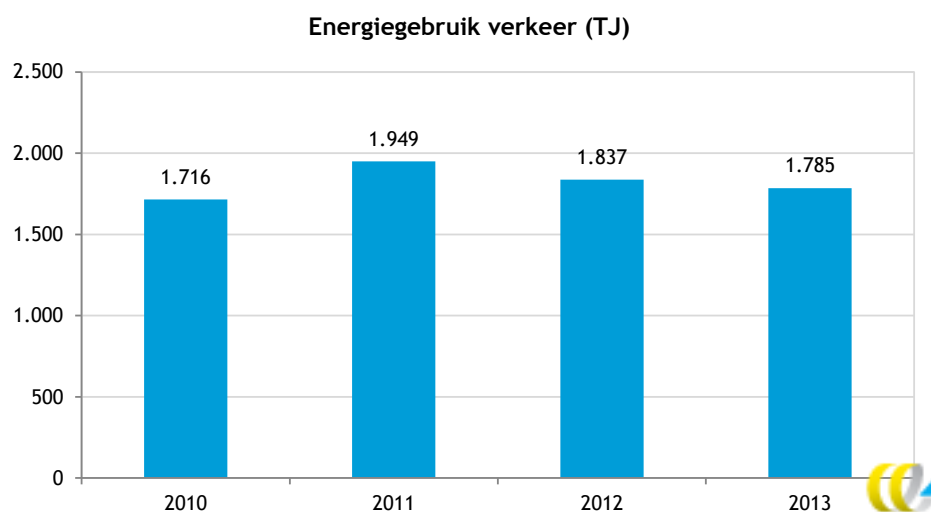
Figuur 11 Energiegebruik en energiebesparing in de industrie in Oss



3.4 Verkeer

Het lokale, gemotoriseerde verkeer is verantwoordelijk voor ongeveer 20% van het totale energiegebruik van Oss¹¹.

Figuur 12 Ontwikkeling energiegebruik verkeer in Oss



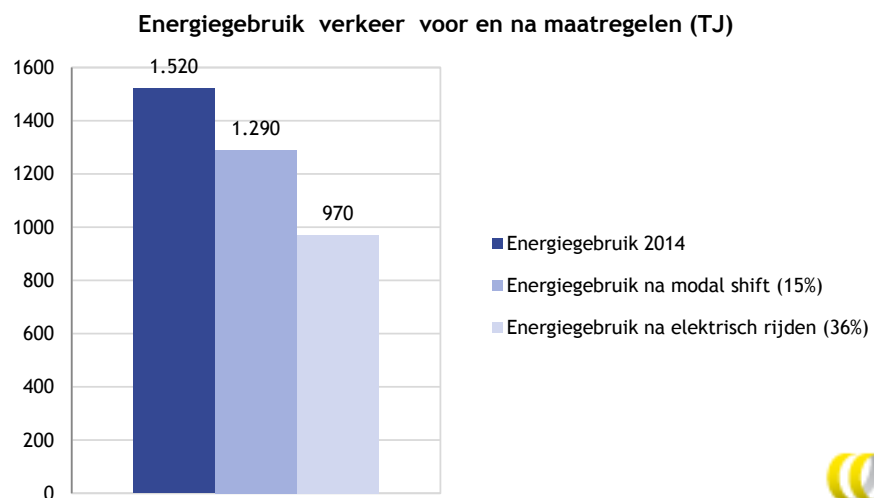
De mogelijkheden die er binnen de gemeente zijn om op het energiegebruik bij verkeer te besparen zijn relatief beperkt. Belangrijke opties zijn het stimuleren van een *modal shift*, het verschuiven tussen modaliteiten. Hierbij kan bijvoorbeeld het fietsgebruik of OV worden gestimuleerd. Dit kan onder andere worden gedaan door de fietsinfrastructuur te verbeteren, delen van de gemeente autoluw te maken, goede frequentie en aansluitingen tussen OV-opties. Van deze totale set met lokale maatregelen wordt aangenomen dat de potentiële besparingen in de orde grootte van 10-15% liggen.

¹¹ In de studie zijn de Rijkswegen buiten beschouwing gelaten, omdat deze buiten de handelingsruimte van de gemeente liggen. Zie voor verdere afbakening Bijlage C.



Een andere, belangrijke besparingsoptie is het elektrisch vervoer. Niet alleen zijn elektrische voertuigen efficiënter, maar stoten zij ook geen schadelijke stoffen uit en kunnen op termijn op volledige hernieuwbare elektriciteit rijden. Er zijn verschillende scenario's over de ontwikkeling van het elektrisch vervoer in Nederland. Voor deze studie wordt echter de pragmatische aanname gedaan dat in 2050 een kwart van alle gereden kilometers in Oss met een elektrisch voertuig gebeurt. Dit betekent enerzijds dat een kwart minder fossiele motorbrandstoffen wordt gebruikt (ongeveer 320 TJ), maar anderzijds ook dat de elektriciteitsvraag bij Wonen en/of Werken toeneemt met 130 TJ (afhankelijk waar deze voertuigen worden opgeladen) (Zie Tabel 3). Per MJ brandstof die wordt uitgespaard wordt namelijk ongeveer 0,4 MJ elektriciteit gebruikt (Delft, 2014).

Figuur 13 Energiegebruik en energiebesparing in de sector verkeer in Oss

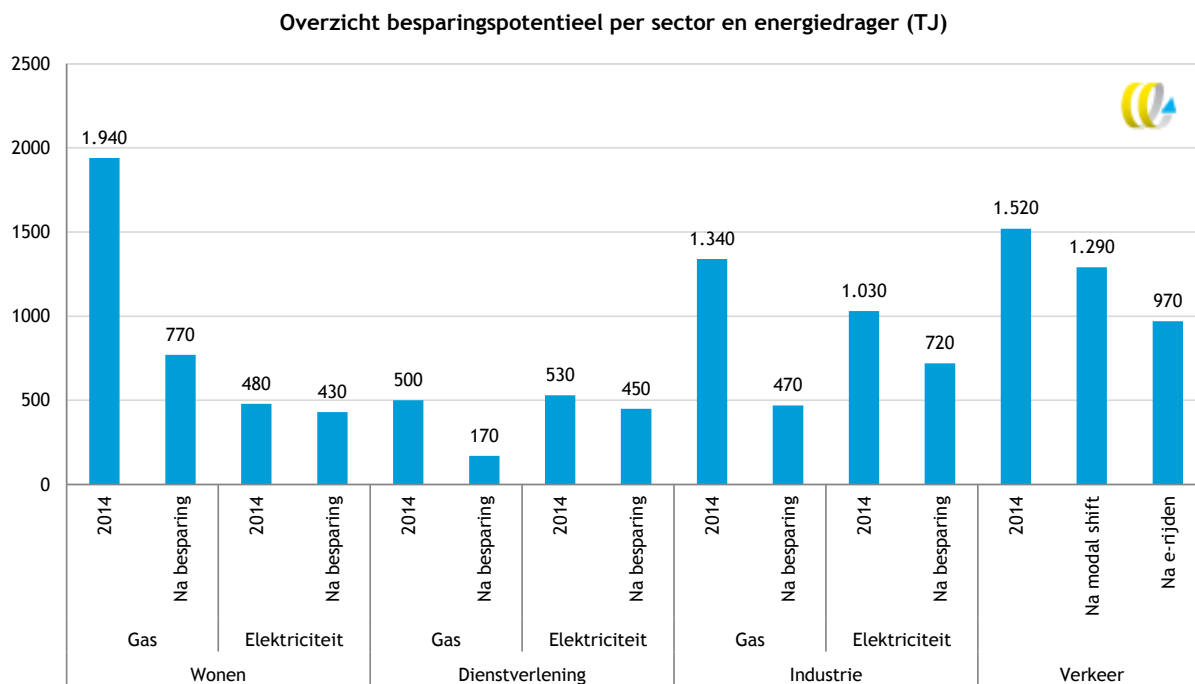


3.5 Totale energiebesparing

In Figuur 14 en Tabel 2 wordt het totaaloverzicht van de besparingspotentiën gegeven voor de sectoren wonen, werken en verkeer. In Figuur 15 zijn de absolute waarden uit de laatste kolom van Tabel 3 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 is van ongeveer 44% van de huidige energievraag. Het grootste deel hiervan is te behalen door isolatie (gasbesparing) en zuinige technieken in de dienstverlening en in de industrie.



Figuur 14 Overzicht besparingspotentieel per sector¹²



Tabel 3 Overzicht besparingspotentieel per sector

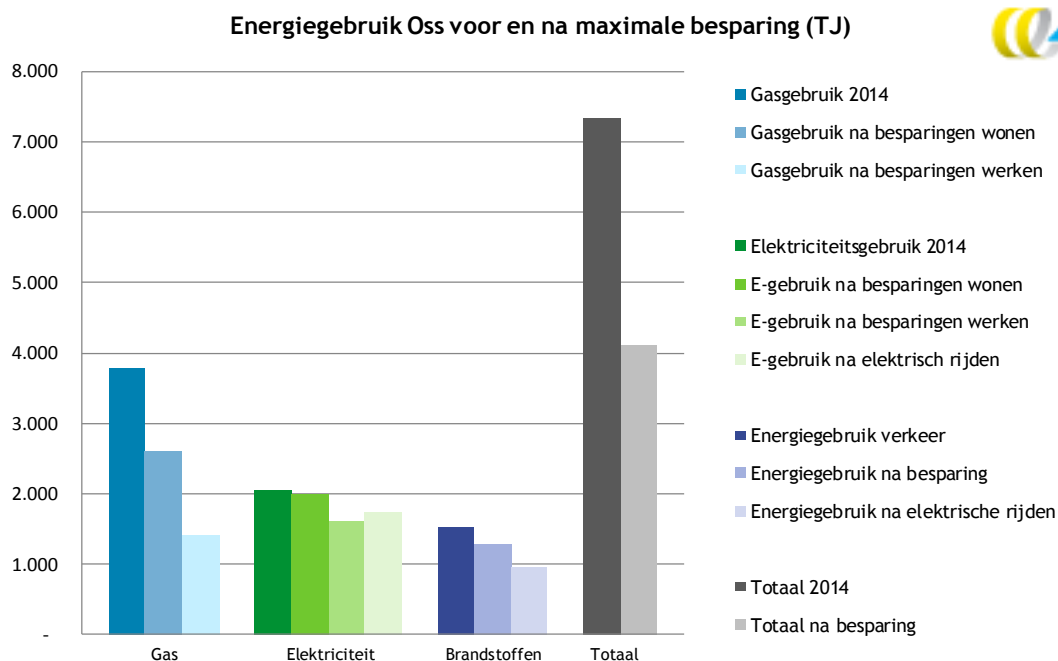
	Wonen	Dienst- verlening	Industrie	Verkeer	Totaal
Gas (TJ)					
2014	1.940	500	1.340		3.780
Na besparing	770	170	470		1.410
Absolute besparing	1.170	330	870		2.370
Relatieve besparing	60%	65%	65%		63%
Elektriciteit (TJ)					
2014	480	530	1.030		2.040
Na besparing	430	450	720		1.600
Absolute besparing	50	80	310		440
Toename elektr. rijden				130	130
Relatieve besparing	10%	15%	30%		15%
Brandstof (TJ)					
2014				1.520	1.520
Na besparing				970	970
Absolute besparing				550	550
Relatieve besparing				36%	36%
Totaal					
2014 optelling ¹³					7.340
2014 incl. agr. sector en houtk.					7.640
Na besparing					4.310
Absolute besparing					46%

¹² De toename van 130 TJ elektriciteit door elektrisch verkeer is hier nog niet in weergegeven.

¹³ De agrarische sector (bijna 200 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 duurzame energie is.



Figuur 15 Energiegebruik Oss voor en na maximale besparing



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. Hieruit volgt dat Nederland meer dan 675 miljoen m² geschikt dakoppervlak heeft (huizen, openbare gebouwen en bedrijven) die in aanmerking komen voor het opwekken van zonne-energie. Als we dit op basis van inwoneraantal toedelen aan Oss, zou Oss ongeveer 3,4 miljoen m² geschikt dakoppervlak hebben¹⁴. Het plaatsten van zon-PV op dit dakoppervlak geeft een maximale opbrengt van 340 GWh (elektriciteit). Dit staat gelijk aan ongeveer 1.200 TJ. Als we dat meenemen in Tabel 4 en Figuur 16 geeft dat het volgende beeld:

Tabel 4 Overzicht besparingspotentieel per sector

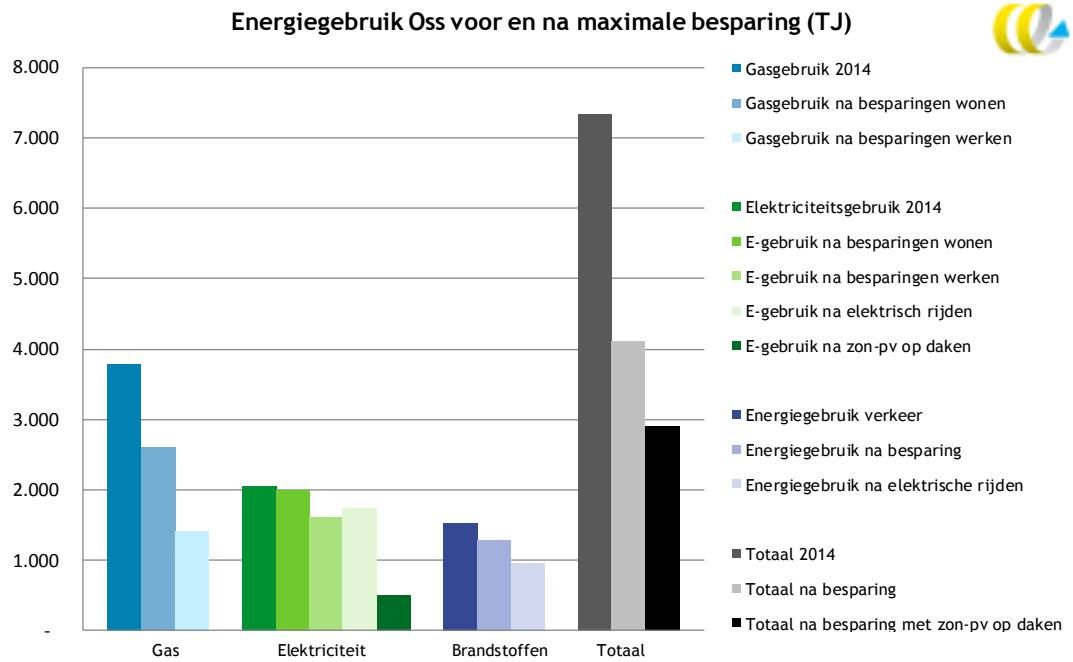
Totaal	TJ
2014 ¹⁵	7.340
2014 incl. agrarische sector en houtk.	7.640
Na besparing	4.120
Na besparing met zon-PV op daken	2.890
Absolute besparing met zon-PV op daken	62%

¹⁴ Geschikt dakoppervlak is oppervlak waarbij geen obstakels zijn (zoals schoorstenen, e.d.), en waarbij voldoende zoninstraling mogelijk is, dus geen slagschaduw van hoge gebouwen. Dit is een indicatie en maximaal potentieel.

¹⁵ 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 duurzame energie is.



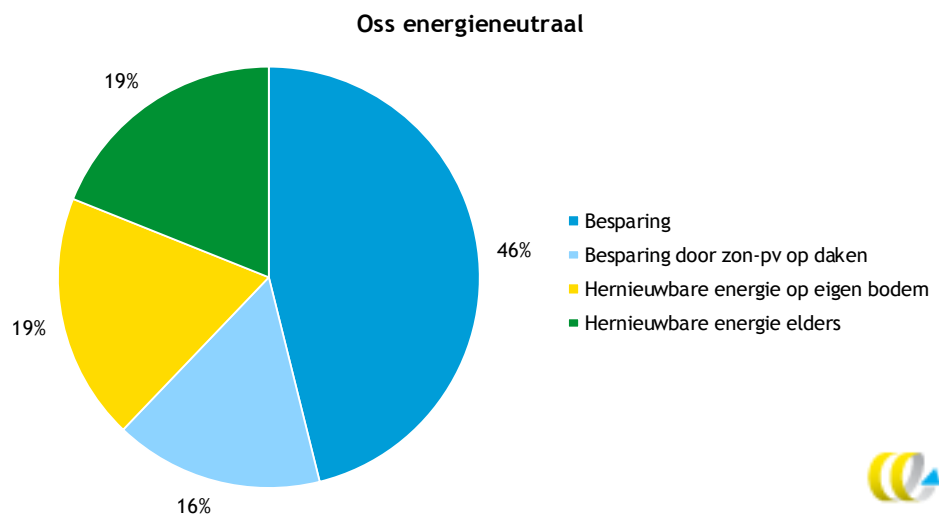
Figuur 16 Energiegebruik Oss voor en na maximale besparing per brandstof



3.6 Conclusies energiebesparing

Dit hoofdstuk heeft laten zien dat in Oss technisch gezien ruim 60% van de huidige energievraag kan worden bespaard (inclusief de inzet van zon-PV op alle daken, zie Figuur 17).

Figuur 17 Overzicht Oss energieneutraal (totaal 7.640 TJ)



Dit is echter inclusief onrendabele maatregelen zoals label A voor woningen. De gemeente Oss kiest er daarom voor om ervan uit te gaan dat 50% besparing (incl. zonne-energie op daken) realistischer is. Voor de berekeningen voor de opgave van hernieuwbare energie gaan we dan ook uit van 50% besparing op de energievraag en 50% die dan nog ingevuld moet worden met hernieuwbare energie. En hierbij geldt dus weer: alles wat niet bespaard wordt, moet uiteindelijk duurzaam worden opgewekt.

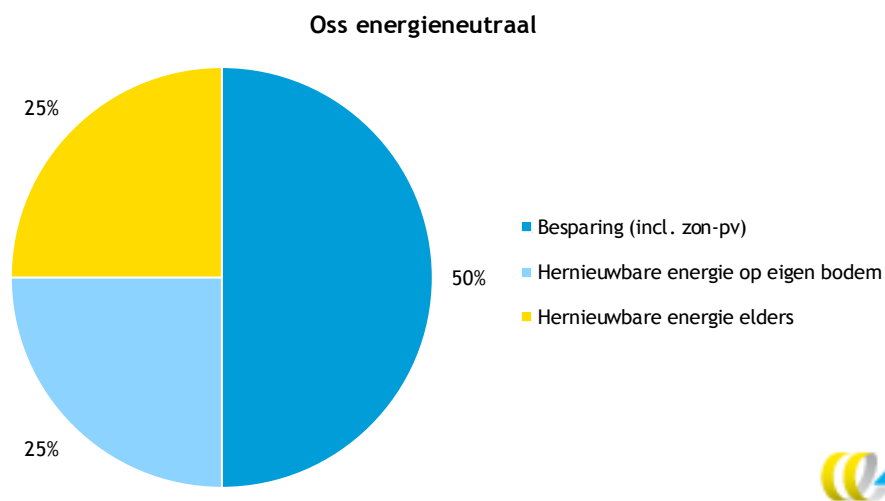


4 Opgave hernieuwbare energie

4.1 Inleiding

In de komende paragrafen wordt uitgewerkt wat de consequenties zijn voor de gemeente Oss om de resterende energievraag met hernieuwbare energie in te vullen. Hierbij volgen we de werkaanname die binnen de gemeente Oss gemaakt wordt dat Oss 50% van de hernieuwbare energie buiten de gemeentegrenzen opwekt en dat ze 50% hiervan op eigen bodem opwekt. In totaal gaat het dus om ± 1.190 TJ (25% van totale opgave van 7.640 TJ) dat met hernieuwbare energie in Oss zelf opgewekt moet worden (naast de 1.200 TJ uit zonnepanelen op daken). In Figuur 18 is de verdeling grafisch weergegeven.

Figuur 18 Overzicht Oss energieneutraal (totaal 7.640 TJ)



4.2 Hernieuwbare elektriciteit

Voor hernieuwbare elektriciteit focussen we ons 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 energieneutraal in 2050 met andere technieken nog niet te realiseren is.

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. Indien we de energievraag van ongeveer 1.910 TJ (die bestaat uit elektriciteit, gas, en transportbrandstoffen) op Oss-grondgebied volledig invullen met zon-PV welke niet op de daken geïnstalleerd is, is er nog ruim 5,3 km² aan zonnenvelden nodig.

Windenergie

Ook windenergie wordt veelvuldig toegepast en is een techniek die op dit moment geïmplementeerd kan worden door de gemeente Oss. Om de energievraag van 1.910 TJ volledig in te vullen met windenergie zijn ongeveer 80 moderne, grote windmolens van 3+ MW nodig. Deze moderne windmolens hebben een vermogen van meer dan 3 MW en een tiphoogte van 180 meter of meer.

Biomassa

Het gebruik van biomassa kan zowel worden ingezet voor de productie van warmte als elektriciteit. Elektriciteit kan opgewekt worden middels gasvormige biomassa (biogas of groen gas) in warmtekrachtkoppelingen (WKK). Aan het gebruik van biomassa zitten echter complexe problemen gekoppeld: duurzaamheid, ontbossing, transportbewegingen, fijnstofemissies, beschikbaarheid en concurrentie van andere sectoren. Dit leidt ertoe dat rondom de inzet van biomassa nog veel onduidelijkheden zijn. 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 groen gas 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 de volgende paragraaf). Een aanvullende functie van biomassa is de rol bij biobrandstoffen voor verkeer. Dit valt echter buiten de beïnvloedingsfeer van de gemeente en wordt daarom niet meegenomen in deze studie.

4.3 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 kenmerken zich door de aanwezigheid van een warmtenet. Door dit warmtenet kan ofwel warm water van relatief hoge temperatuur stromen uit bijvoorbeeld een geothermiebron (diepe aardwarmte >1.500 m diep). Ofwel warm water van lage temperatuur, zoals bij warmte/koudeopslag of restwarmte van bijvoorbeeld een datacenter. Het verschil in temperatuur bepaalt in grote mate de eigenschappen van het warmtenet en het afgiftesysteem bij de gebouwen. Bij hoge temperatuur kan gebruik worden gemaakt van de standaard radiatoren. Bij lage temperatuur moeten speciale radiatoren of vloerverwarming worden geplaatst.
- 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 1.000 woningen en hoge dichtheid. Bij WKO om minimaal 100 woningen of een groot kantoor. In het geval van een groot collectief warmtenet zou daarom ook buiten de gemeentegrenzen gekeken kunnen worden. Bij WKO is het noodzakelijk dat de ondergrond hiervoor geschikt is.
- Een individuele optie is 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. Het gaat daarbij met name om grondgebonden woningen waarbij een warmtepomp met een bodemwarmtewisselaar geplaatst kan worden. Hierbij gebruikt de warmtepomp de warmte uit de ondiepe ondergrond (20-200 m diepte) als bron. Als alternatief zijn er ook opties die gebruik maken van de buitenlucht als bron, maar deze 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 moet hebben in de vorm van vloerverwarming of speciale radiatoren. Daarnaast dient bij grootschalige toepassing het elektriciteitsnet verzaamd te worden.
- Woningen waarbij geen warmtepomp mogelijk is, of waarbij niet vergaand geïsoleerd kan worden (bijvoorbeeld monumenten), blijft een gasvormige energiedrager, zoals groen gas, een goede optie voor een hernieuwbare warmtevoorziening. Groen gas is in Nederland echter maar beperkt beschikbaar.

Op voorhand is niet te zeggen welke optie het meest toegepast gaat worden, omdat ze allemaal hun voor- en nadelen hebben en allen specifieke eigenschappen waardoor het in de ene situatie wel kan en in de andere niet. Om toch een indicatie te geven van de mogelijkheden van hernieuwbare warmte is aan de hand van een aantal generieke vuistregels van CE Delft een beeld gemaakt van de mogelijke invulling van de hernieuwbare warmtevoorziening. In Tabel 5 wordt dit aangegeven. Dit betreft alleen het verduurzamen van de warmtevraag voor ruimteverwarming bij wonen en werken. De warmtevraag voor processen bij de industrie valt hier buiten. De warmtevraag voor processen is veelal warmte van hoge temperatuur en daarvoor is een beperkt aantal opwekkingsmogelijkheden om die te produceren. Over het algemeen wordt aangenomen dat in de toekomst biomassa hier een belangrijke rol gaat spelen.

Tabel 5 Indicatie van de hernieuwbare warmtevoorziening van Oss

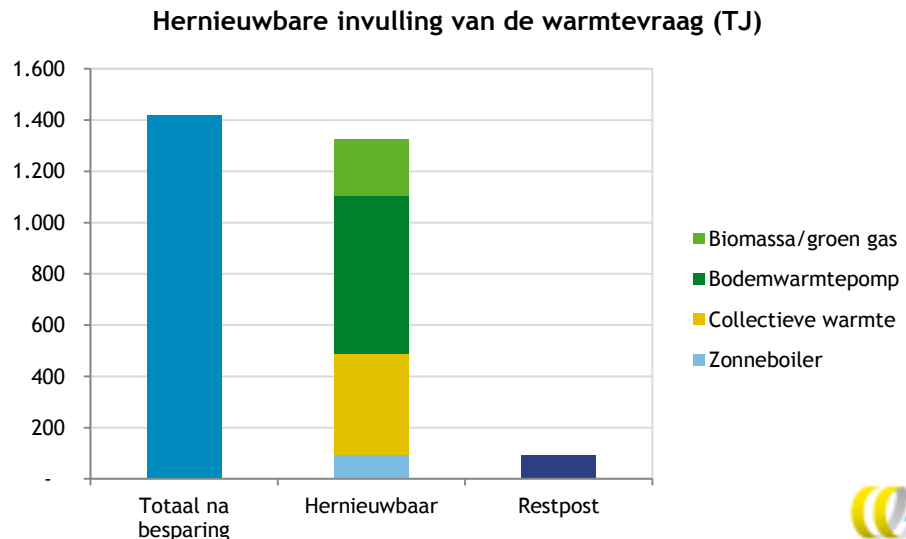
	Wonen	Werken
Collectieve warmte	Alle gestapelde bouw wordt aangesloten.	50% van de bedrijven wordt aangesloten.
Warmtepompen (individueel)	75% van de grondgebonden woningen wordt voorzien van een warmtepomp.	25% van de bedrijven en krijgt een warmtepomp.
Zonneboilers*	Ongeveer 5% van het aardgasgebruik van woningen kan bespaard worden middels zonneboiler.	-
Groen gas/vaste biomassa (individueel)	25% van de grondgebonden woningen krijgt warmte uit biomassa.	25% van de bedrijven en krijgt warmte uit biomassa.

* Qua ruimtebeslag concurreren zonneboilers met zon-PV.

In Figuur 19 wordt het overzicht van de hernieuwbare warmteopties weergegeven. Na de absolute besparing op warmte van 2.370 TJ binnen bestaand stedelijk gebied is er nog een warmtevraag van meer dan 1.410 TJ over (45 mln m³ aardgas, zie Tabel 3). In Figuur 19 is weergegeven hoe deze warmtevraag op basis van de vuistregels uit Tabel 5 ingevuld kan worden met hernieuwbare energie. Het restant dat niet wordt ingevuld door de genoemde hernieuwbare warmteopties is een klein deel van de warmtevraag vanuit de industrie.



Figuur 19 Totaaloverzicht hernieuwbare warmte



Binnen de gemeente Oss wordt de werkaanname gehanteerd dat 50% van de hernieuwbare energie van binnen de gemeentegrenzen komt, en dat 50% van buiten Oss komt. Voor de invulling van hernieuwbare warmte is dit voor een aantal opties niet aan de orde. Zo zijn de zonneboilers en de bodemwarmtepompen gebouwgebonden installaties en ze liggen daarmee per definitie op het grondgebied van Oss. Een deel van de collectieve warmte (op basis van biomassa, WKO of geothermie) en de biomassa roen gas inzet voor individuele warmte kan wel van buiten Oss komen. Voor deze opties hanteren we dan ook wel de werkaanname van 50% binnen Oss en 50% van buiten Oss. Hierbij blijft wel gelden dat voor de inzet van biomassa de voorkeur gegeven wordt aan biomassa van binnen de gemeentegrenzen vanwege onder andere de duurzaamheidsaspecten zoals genoemd in de voorgaande paragraaf.

Op basis van bovenstaande uitgangspunten kan ongeveer 1.325 TJ van de warmtevraag met hernieuwbare bronnen ingevuld worden, waarvan +/- 1.020 TJ uit Oss komt.

Een belangrijk aspect van de inzet van elektrische warmtepompen (bodemwarmtepompen), is dat dit (net als elektrisch vervoer) leidt tot een toename van de elektriciteitsvraag van de gebouwen. Door de inzet van elektrische warmtepompen stijgt de elektriciteitsvraag bij wonen en werken met 155 TJ. Om dit weer in te vullen met hernieuwbare elektriciteit is ongeveer 0,4 km² extra aan zonnepanelen nodig. Of zijn er zes extra windmolens van 3 MW nodig.

4.4 Conclusies hernieuwbare energie

De gemeente Oss hanteert de aanname dat de helft van de hernieuwbare energie van buiten de gemeentegrenzen komt. Daarmee blijft er, na de forse inzet op maximale besparing (volgens de werkaanname van 50% besparen), 1.910 TJ over om zelf, naast de zonne-energie op daken, op het eigen grondgebied op te wekken:

- Indien de energievraag van 1.910 TJ volledig opgewekt wordt middels zon-PV is er 5,3 km² aan zonnenvelden nodig (excl. de zon-PV op de daken die onder besparing valt).
- Als volledig ingezet wordt op windenergie zijn er ongeveer 80 moderne grote windmolens van 3+ MW nodig om 1.910 TJ te produceren.
- Een eerste inschatting laat zien dat van de totale energievraag van 1.910 TJ ongeveer 1.020 TJ opgewekt kan worden middels hernieuwbare warmte binnen de gemeente Oss (geothermie, WKO, groen gas, etc.).
- Als de mogelijkheden voor duurzame warmte maximaal benut worden blijft er +/- 1.045 TJ over voor invulling met zon-PV of wind¹⁶. Dit is 2,9 km² aan zon-PV of het zijn 44 windmolens van 3 MW.

¹⁶ Dit is 1.910 TJ (hernieuwbare energie in Oss) - 1.020 TJ (maximale hernieuwbare warmte in Oss) + 155 TJ (extra opgewekt nodig door de inzet van elektrische warmtepompen).



5 Bibliografie

Agentschap NL, 2013. *Resultatenbrochure convenanten Meerjarenafspraken energie-efficiëntie 2012*, sl: Agentschap NL.

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].

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

Gemeente Oss, 2015. *Beleidsnota openbare verlichting gemeente Oss; Kosteneffectief verduurzamen*, Oss: Gemeente Oss.

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

Ministerie I&M, 2016-. *Activiteitenbesluit milieubeheer*, Den Haag: Rijksoverheid.

Ossstat, 2016. *Ossstat, oppervlaktes totaal (km2)*. [Online] Available at: <http://www.ossstat.buurtmonitor.nl/> [Geopend 2016].

VROM Inspectie; CE Delft, 2010. *Energie in vergunningverlening en handhaving: Uitvoering Gelijkwaardig Alternatief door gemeenten*, Den Haag/Delft: VROM; CE Delft.



Bijlage A Omrekenfactoren

	Eenheid	Energie	CO ₂
Elektriciteit *	1 kWh	3,60 MJ/kWh 7,4 MJ _{primaire} /kWh	0,50 kg/kWh
Aardgas (onderwaarde)	1 m ³	31,65 MJ/m ³	1,79 kg/m ³
Aardgas (bovenwaarde)	1 m ³	35,17 MJ/m ³	1,61 kg/m ³
Benzine	1 liter	32,00 MJ/liter	72,0 kg/GJ
Diesel	1 liter	37,50 MJ/liter	74,3 kg/GJ
LPG	1 liter	27,00 MJ/liter	66,7 kg/GJ

Bron: (Delft, 2014).

1 KiloJoule (kJ) = 1.000 Joule
1 MegaJoule (MJ) = 1.000.000 Joule
1 GigaJoule (GJ) = 1.000.000.000 Joule
1 TeraJoule (TJ) = 1.000.000.000.000 Joule
1 PetaJoule (PJ) = 1.000.000.000.000.000 Joule

100 TJ = 3,2 mln m³ aardgas ≈ verbruik 2.000 huishoudens
= 27,7 mln kWh elektriciteit ≈ verbruik 8.000 huishoudens

1 mln m³ aardgas = 31,65 TJ
1 mln kWh elektriciteit = 3,6 TJ

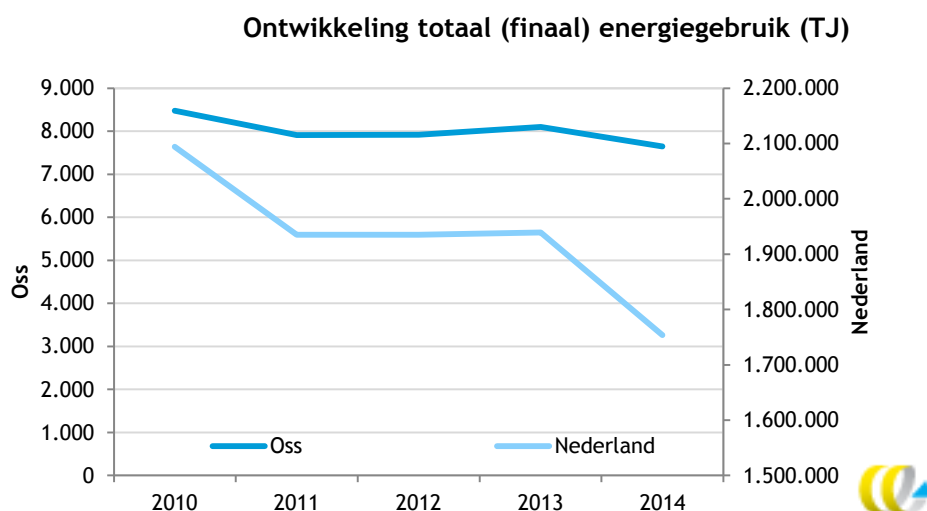
* Eén kWh is 3,6 MJ. Echter om 1 kWh te ‘produceren’ is gemiddeld 7,4 MJ aan primaire energie nodig. De primaire energie is de energie in hun natuurlijke vorm vóór technische omzetting (dus bijvoorbeeld steenkool of gas). Het gemiddelde rendement van de elektriciteitscentrales in Nederland is 48,9%. Dat wil zeggen dat van de 7,1 MJ die de centrale ingaat er 3,6 MJ overblijft (dus 1 kWh). De rest van de energie komt vrij in de vorm van warmte.



Bijlage B Ontwikkeling energieverbruik

Als we het totale verbruik van de gemeente Oss uitzetten over de jaren vanaf 2010 en vergelijken met het energieverbruik in Nederland ontstaat het volgende beeld (zie Figuur 20).

Figuur 20 Ontwikkeling van het totale finale energiegebruik¹⁷ in de gemeente Oss in vergelijking met Nederland

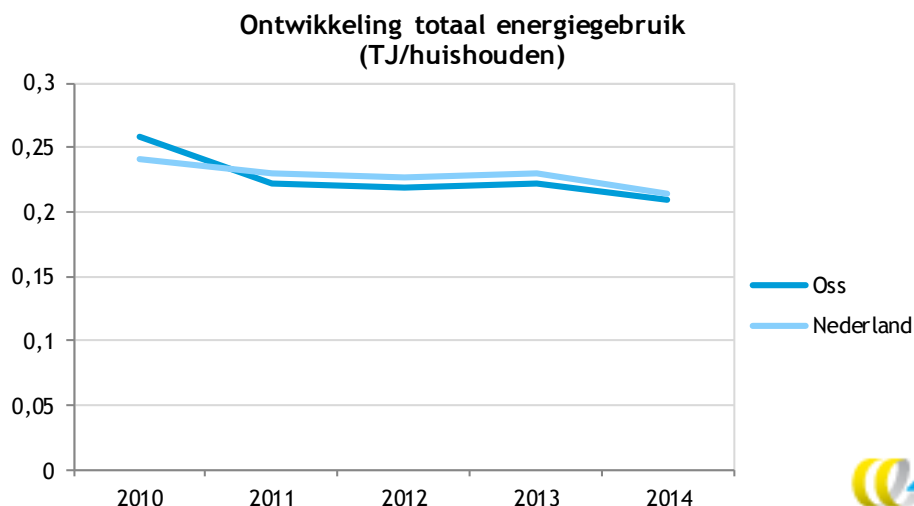


De daling in het finale energieverbruik in Nederland en in Oss wordt voor een deel verklaard door de warme winter in 2014 waardoor er minder gas verbruikt is. De dalende trend in Nederland vanaf 2010 heeft te maken met een afname van economische activiteiten. Het is inmiddels ook bekend dat 2015 weer een lichte stijging laat zien van het finale energiegebruik in Nederland bron (CBS, 2016). In vergelijking met Nederland is het totale energiegebruik per huishouden in Oss de laatste jaren lager dan voor Nederland.

¹⁷ Finaal verbruik is het eindverbruik van energie. Het finaal verbruik is de energie die energieafnemers 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 aardolieproducten.

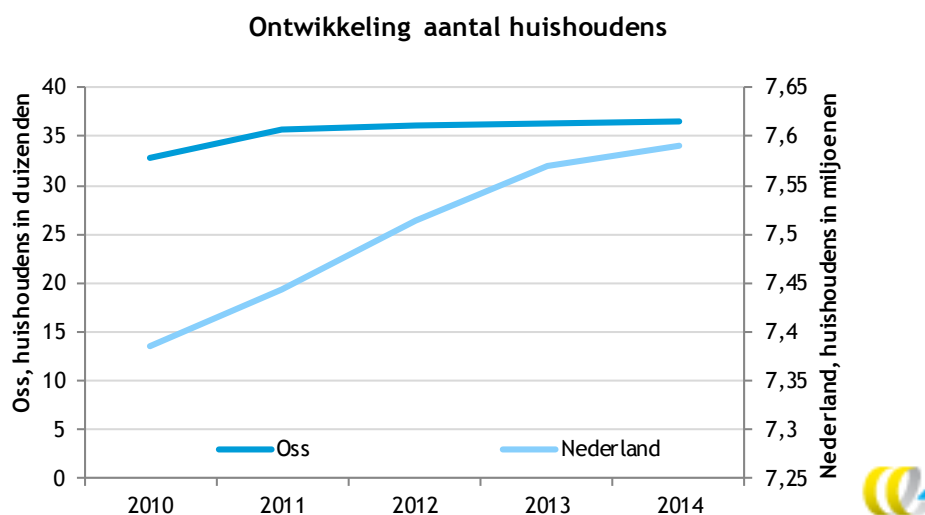


Figuur 21 Ontwikkeling van het totale energiegebruik per huishouden in de gemeente Oss in vergelijking met Nederland



Oss had in 2014 ruim 36,500 huishoudens, Figuur 22 laat de ontwikkeling van het aantal huishoudens in Oss en Nederland in de afgelopen jaren zien. Het totale energiegebruik in Nederland en Oss daalt dus ondanks dat het aantal huishoudens stijgt. Nu moet wel bedacht worden dat het aantal huishoudens slechts een maat is om het totale energiegebruik tussen Nederland en Oss te vergelijken, uiteraard bevat het totale energiegebruik meer dan alleen het energiegebruik van huishoudens.

Figuur 22 Ontwikkeling aantal huishoudens in Oss en in Nederland als geheel



Bijlage C Indeling categorieën

Categorie	SBI	SBI-categoriennaam	Eventuele toelichting
Huishoudens	-	-	Bevat het volgende uit de Klimaatmonitor: – energiegebruik Woningen (gas, elektriciteit en warmte); – houtkachels woningen.
Lokaal verkeer	-	-	Bevat het volgende uit de Klimaatmonitor: – energiegebruik mobiele werktuigen (diesel, benzine en LPG); – energiegebruik binnen- en recreatievaart (diesel en benzine); – energiegebruik wegverkeer excl. snelwegen (diesel, benzine en LPG).
Landbouw en veehouderij	A	Landbouw, bosbouw en visserij	Landbouw, jacht, teelt, bosbouw, visserij, kwekerij, fokkerij, veehouderij.
Industrie	B	Winning van delfstoffen	
	C	Industrie	
	D	Productie en distributie van en handel in elektriciteit, aardgas, stoom en gekoelde lucht	
	E	Winning en distributie van water; afval- en afvalwaterbeheer en sanering	
	F	Bouwnijverheid	
Winkels, horeca en logies	G	Groot- en detailhandel, reparatie van auto's	
	I	Logies-, maaltijd- en drankverstreking	Hotels, kamperen, cafés, restaurants.
Overige dienstverlening	H	Vervoer en opslag	Vervoer over land, water en lucht. Opslag en distributie van goederen incl. post(pakketten).
	J	Informatie en communicatie	Bioscopen, geluid-, film- en televisieproductie, distributie hiervan, radio-, tv-omroepen, uitgeverijen, databanken, telecommunicatie, software.
	K	Financiële activiteiten en verzekeringen	
	L	Verhuur van en handel in onroerend goed	
	M	Advies, onderzoek en overige specialistische zakelijke dienstverlening	Advies, onderzoek, accountancy, administratie, notarissen, octrooien, PR, holdings, architecten, keuring en controle, reclame en marktonderzoek, fotografie, industrieel ontwerp, speur- en ontwikkelingswerk, veterinaire dienstverlening.
	N	Verhuur van roerende goederen en overige zakelijke dienstverlening	Verhuur, lease, arbeidsbemiddeling, uitzendbureaus, reisbemiddeling, beveiliging, opsporing, facilitair management, schoonmaken, landschapsverzorging, callcenters, krediet- en incasso, veiling.
Cultuur, sport en recreatie	R	Cultuur, sport en recreatie	Incl. loterijen en kansspelen.
Openbaar bestuur, zorg en onderwijs	O	Openbaar bestuur, overheidsdiensten en verplichte sociale verzekeringen	
	P	Onderwijs	Incl. sport- en dansscholen, bedrijfstrainingen.
	Q	Gezondheids- en welzijnszorg	
	S	Overige dienstverlening publieke sector	Levensbeschouwelijke en politieke organisaties, belangen- en ideële organisaties, hobbyclubs, reparatie van computers en consumentenartikelen, wellness, uitvaartbranche.
	U	Extraterritoriale organisaties en lichamen	Bijv. ambassades.



Bijlage D Wet milieubeheer

In deze bijlage wordt eerst kort het wettelijk kader rondom de bedrijven die onder de Wm vallen geschetst en daarna gaan we kort in op het besparingspotentieel en de eerste resultaten bij de DCMR Rijnmond en in 's-Hertogenbosch.

D.1 Wet milieubeheer en Activiteitenbesluit in Nederland

Een groot aantal bedrijven en instellingen valt onder de Wm, in totaal zijn dit er meer dan 300.000 in Nederland. Bedrijven en instellingen met een 'lagere' milieubelasting vallen daarbij doorgaans onder het Activiteitenbesluit Wm. Dit besluit geeft standardeisen waaraan voldaan moet worden, en bedrijven moeten via een melding aangeven dat ze hieraan voldoen¹⁸. Bedrijven met een hogere belasting vallen buiten het Activiteitenbesluit. Deze moeten een vergunning aanvragen. In beide situaties gelden er eisen ten aanzien van energiebesparing.

Activiteitenbesluit

Het grootste deel van de bedrijven valt onder het Activiteitenbesluit (Ministerie I&M, 2016-). Dit zijn onder andere het overgrote deel van de dienstensector, bedrijven in agrarische sectoren en kleinere industriële bedrijven. In het Activiteitenbesluit is opgenomen (art. 2.15) dat deze bedrijven energiebesparende maatregelen moeten nemen, voor zover deze een terugverdientijd hebben van kleiner dan of gelijk aan vijf jaar. Hierbij geldt een ondergrens van energiegebruik: 25.000 m³ gas per jaar, of 50.000 kWh elektriciteit. Voor bedrijven met een gebruik hoger dan 75.000 m³ gas of 200.000 kWh elektriciteit kan daarbij een energiebesparingsonderzoek worden opgelegd.

Milieuvergunning

Bedrijven met een 'zwaardere' milieubelasting vallen buiten het Activiteitenbesluit. Dit zijn onder andere grotere industriële bedrijven, grotere agrarische bedrijven en grotere instellingen in de dienstensector. Voor deze bedrijven zijn direct de eisen uit de Wm van toepassing. Deze komen de facto ook neer op het nemen van rendabele maatregelen met een terugverdientijd van vijf jaar of minder. Ook hier geldt dat bij bedrijven met een gebruik hoger dan 75.000 m³ gas of 200.000 kWh elektriciteit een energiebesparingsonderzoek opgelegd kan worden.

EU ETS

Een uitzondering zijn de bedrijven die vallen onder het EU ETS, het Europese handelssysteem voor CO₂-emissies. Voor deze bedrijven is sinds 2005 in de Wm vastgelegd dat in de Milieuvergunning geen eisen opgelegd mogen worden ten aanzien van energie-efficiency^{19, 20}.

¹⁸ Instellingen met een geringe milieubelasting, de zgn. categorie 'A'-inrichtingen, moeten wel aan de eisen uit het Activiteitenbesluit voldoen, maar hoeven geen melding in te dienen.

¹⁹ Dit is geen verplichting vanuit het EU ETS. Nederland wijkt hiermee af van omliggende landen.

²⁰ Achtergrond hiervan is het voorkomen dat bedrijven zowel in het kader van de Wm als in het kader van het EU ETS maatregelen op het vlak van energie-efficiency zouden moeten nemen.



Tabel 6 Wettelijk kader energie-eisen Wm in Nederland

Wettelijk kader	Activiteitenbesluit	Vergunningplichtig	EU ETS
Bedrijven	Ca. 300.000 bedrijven en instellingen met 'lichtere' milieubelasting	Bedrijven met zwaardere milieubelasting	Bedrijven die onder het EU ETS vallen (o.a. energetisch vermogen > 20 MW)
Bijvoorbeeld	<i>Scholen, kantoren, drukkerijen, auto-spuiterijen, agrarische bedrijven</i>	<i>Voedingsmiddelen-industrie, metaal-industrie, rubber- en kunststofindustrie, ziekenhuizen</i>	<i>Raffinaderijen, chemische industrie, staalindustrie steenfabrieken</i>
Totaal energiegebruik	Onbekend. Schatting > 400 PJ	Onbekend. Schatting: > 250 PJ	630 PJ
Vereisten Wm/ Activiteitenbesluit	Maatregelen t.v.t. = < 5 jaar	Maatregelen t.v.t. = < 5 jaar	Geen

D.2 Convenant MJA3 en MEE

In dit plaatje is verder het convenant MJA3 van belang. Dit convenant is opgesteld voor bedrijven die buiten het EU ETS vallen, en heeft als centraal doel dat in de periode 2005-2020 20% energie-efficiencyverbetering wordt gerealiseerd. Bedrijven stellen daartoe elke vier jaar een Energie-efficiencyplan (EEP) op, waarbij onder andere als uitgangspunt geldt dat maatregelen met een terugverdientijd kleiner dan of gelijk aan vijf jaar worden genomen. Het bevoegde gezag beoordeelt met Agentschap NL dit plan. De procedure hiervoor is dat een bedrijf het EEP indient bij Agentschap NL en het bevoegde gezag. Agentschap NL geeft tegelijk een advies aan het bevoegde gezag en aan het bedrijf, en daarna geeft het bevoegde gezag haar oordeel over het plan.

Aan dit MJA3-convenant nemen in totaal 32, merendeels industriële bedrijfstakken deel²¹. Het totale energiegebruik van de MJA-deelnemers ligt op 237 PJ (Agentschap NL, 2013).

Voor de niet-deelnemers aan het convenant is niet goed bekend wat het energiegebruik is. Wij schatten het in op ca. 50-75 PJ²². Bij de niet-deelnemers is de centrale vraag wat het aanwezige rendabele potentieel is.

Voor bedrijven die onder het EU ETS vallen is er een vergelijkbaar convenant, namelijk het MEE-convenant. Eén en ander is samengevat in het overzicht op de volgende pagina.

²¹ Daarnaast vallen vier dienstensectoren onder de MJA3: financiële dienstverleners, hoger beroepsonderwijs, universiteiten en universitaire medische centra. De eerste twee sectoren zullen deels onder het activiteitenbesluit vallen, universiteiten en UMC's zullen doorgaans vergunningplichtig zijn.

²² Deze raming is als volgt opgebouwd: een MJA-sector kan alleen toetreden tot het convenant als de deelnemers van tenminste 80% van het totale energiegebruik vertegenwoordigen, zodat per MJA-sector maximaal 20% van het energiegebruik ligt bij niet-deelnemers. Dit komt neer op max. 50 PJ. Daarnaast is er het energiegebruik van bedrijven in bedrijfstakken die niet deelnemen aan het convenant. Dit zijn relatief minder energie-intensieve bedrijfstakken. Dit schatten we ook in op max. 50 PJ.



Tabel 7 Kader convenanten

	MJA3		MEE
	Deelnemers	Niet deelnemers MJA3	
Bedrijven	Bedrijven uit 27 sectoren in de industrie (incl. voedings- en genotmiddelen) industrie, 4 in de dienstensector en 1 in de vervoerssector	+ Bedrijven in MJA-sectoren die niet aan het convenant deelnemen + Sectoren die buiten de MJA vallen	Bedrijven die onder het EU ETS vallen, o.a. met een energetisch vermogen > 20 MW
Bijvoorbeeld	Tapijtindustrie, koffiebranderijen, zuivelindustrie, rubber- en kunststof	Diervoeder industrie, broodbakkerijen, hout-/meubelindustrie	Raffinaderijen, hoogovens, steenfabrieken
Totaal energiegebruik	237 PJ	Schatting: ca. 50-75 PJ	626 PJ
Doelstelling convenant	20% e-efficiency verbetering 2005-2020 (en 10% in de keten), opstellen EEP met maatregelen met t.v.t. = < 5 jaar		Significante verbetering energie-efficiency, opstellen EEP met maatregelen met t.v.t. = < 5 jaar

D.3 ‘Energiebesparing en Winst’ en uniforme leidraad energiebesparing

Infomil heeft hulpmiddelen voor gemeenten ontwikkeld voor de uitvoering van energiebesparing via de Wm, en draagt zorg voor uitwisseling van kennis en ervaringen. De twee belangrijkste hulpmiddelen zijn de maatregelenlijst ‘Energiebesparing en Winst’, en de ‘Uniforme leidraad energiebesparing’.

Maatregelenlijst ‘Energiebesparing en Winst’

De maatregelenlijst van ‘Energiebesparing en Winst’ geeft voor veertien branches een beschrijving van mogelijke energiebesparende maatregelen, inclusief de te verwachten terugverdientijden. Gemeenten en milieudiensten kunnen deze maatregelenlijst gebruiken bij controlebezoeken aan bedrijven om zo te toetsen of energiebesparende maatregelen al dan niet getroffen zijn.

Uniforme leidraad energiebesparing

Een tweede hulpmiddel is de uniforme leidraad energiebesparing. Dit geeft aan hoe lokale overheden een handvat om bij een bedrijf of instelling om kunnen gaan met energiebesparing via de Wm. Daarbij maakt de leidraad een onderscheid tussen klein-, midden- en grootverbruikers²³. Voor de middenverbruikers gelden de maatregelen uit ‘Energiebesparing en Winst’ als belangrijk hulpmiddel. Voor de grootverbruikers is er ook de optie van het opleggen van een energiebesparingsonderzoek.

²³ Middenverbruikers hebben een verbruik groter dan 25.000 m³ of 50.000 kWh elektriciteit/jaar; bij grootverbruiker ligt dit boven 75.000 m³ gas of 200.000 kWh elektriciteit.



D.4 Uitvoeringspraktijk

In het onderzoek 'Energie in vergunningverlening en handhaving' hebben CE Delft en de VROM Inspectie in 2010 in kaart gebracht hoe gemeenten in de praktijk bij vergunningverlening en handhaving invulling geven aan energiebesparing (VROM Inspectie; CE Delft, 2010). Uit het onderzoek volgt dat gemeenten in de gewone (zgn. 'reguliere') controles vrijwel nooit kijken naar aanwezigheid van energiebesparende maatregelen. Voor zover gemeenten in deze controles aandacht schenken aan energiebesparing, richt dit zich op het registreren van het energiegebruik en, voor zover van toepassing, controle of een energiebesparingsonderzoek is uitgevoerd. Achterliggende verklaring hiervoor is dat reguliere controles in beginsel onaangekondigd plaatsvinden, en zich richten op alle milieuaspecten. Daarbij heeft de inspecteur meestal niet de specialistische expertise in huis om te beoordelen of de voor het betreffende bedrijf mogelijke energiebesparende maatregelen zijn genomen. Een extra complicatie is dat bij een onverwacht bezoek de juiste personen van het bedrijf vaak niet aanwezig zijn.

Sinds de uitvoering van dit onderzoek is het onderwerp 'energiebesparing in milieucontroles' meer op de agenda komen te staan bij gemeenten. Het blijkt gemeenten en milieudiensten in toenemende mate brancheprojecten uitvoeren. Hierbij worden bedrijven doorgelicht aan de hand van Energiebesparing en Winst. Voor zover bekend bij de opstellers van dit rapport zijn onder andere projecten uitgevoerd bij DCMR Milieudienst Rijnmond, Milieudienst Amsterdam, gemeente Utrecht, Milieudienst IJmond, SRE Eindhoven, Omgevingsdienst Zuid-Holland Zuid, Milieudienst West-Holland en gemeente 's-Hertogenbosch. Daarnaast zijn projecten in voorbereiding in Ede, Leeuwarden en Zeist.

Hieronder gaan we kort verder in op de casus van de DCMR Milieudienst Rijnmond en de gemeente 's-Hertogenbosch. Deze resultaten zijn echter wel van ruim twee jaar geleden, dus de huidige omvang en status kunnen veranderd zijn.

DCMR Milieudienst Rijnmond

In 2008 is DCMR Milieudienst Rijnmond gestart met controleprojecten gericht op energiebesparing via de Wm. Dit gebeurt branchegewijs aan de hand van de maatregelenlijst van 'Energiebesparing en Winst'. Bij de sectoren zijn verschillende checklists gebruikt, toegespitst op de belangrijkste mogelijke maatregelen binnen de sector. Per controle is aan de hand van de maatregelenlijst bekeken welke besparende maatregelen aanwezig zijn. Voor de ontbrekende maatregelen moet het gecontroleerde bedrijf/instelling aangeven wanneer ze deze maatregelen gaat treffen.

Resultaten

Uit de bedrijfscontroles volgt per bedrijf welke maatregelen wel en niet zijn geïmplementeerd. DCMR duidt bedrijven die de meeste mogelijke maatregelen hebben doorgevoerd aan als 'koploper', en bedrijven waar nog veel maatregelen niet zijn getroffen als 'achterblijver'. Bij het merendeel van de gecontroleerde bedrijven blijkt een substantieel aantal besparende maatregelen niet genomen. Vooral in de sectoren voortgezet onderwijs, zorginstellingen en kantoren zijn er weinig 'koplopers', bij de bouwmarkten ligt dit



hoger²⁴. De gunstige resultaten voor de bouwmarkten worden door DCMR verklaard uit het hoge bewustzijn dat deze bedrijven hebben ten aanzien van energiebesparende maatregelen. Ter illustratie geeft Tabel 8 een overzicht van belangrijke ontbrekende energiebesparende maatregelen in deze vier sectoren. In veel gevallen ontbreken daglichtafhankelijke verlichting, hoogfrequente verlichting en bewegingssensoren.

Tabel 8 Ontbrekende energiebesparende maatregelen

	Onderwijs	Zorg- instellingen	Kantoren	Bouw- markten ²⁵
Verlichting daglichtafhankelijk geregeld	93%	85%	85%	
Hoogfrequente verlichting	82%	73%	68%	28%
Bewegingssensor	80%	73%	64%	36%
Monitoring energiegebruik	65%	51%	47%	46%
CV-leidingen en appendage geïsoleerd	62%	62%	8%	8%
Powermanagement op PC's	36%		26%	
Afzuiging warmte-overschot bij de bron ²⁶	36%		53%	
Frequentiegeregelde CV-pompen	26%	36%	25%	
HR-ketel	41%	30%	15%	
Automatische schuifdeuren juist gebruikt				31%
Energiezuinige buitenverlichting				36%

De tabel geeft aan bij hoeveel % van de bedrijven de maatregel *nog niet* aanwezig is.

Op basis van de aanwezigheid van maatregelen is met de zogenaamde EM-WM-tool de potentiële besparingen berekend. Deze resultaten zijn opgenomen in Tabel 9²⁷.

Tabel 9 Resultaten brancheprojecten energiebesparing DCMR Milieudienst Rijnmond

Sector	Aantal bedrijven	Besparing (%)				Berekening
		Gas	Elektriciteit	Energie	CO ₂	
Voortgezet onderwijs	200	19,7	20,3	20,0	20,0	EM-Wm tool
Kantoren	60	16,7	16,7	16,7	16,7	EM-Wm tool
Zorginstellingen	133	13,8	21,6	17,7	18,0	EM-Wm tool
Supermarkten	151	15,6	28,0	25,4	25,8	EM-Wm tool
Bouwmarkten	39	-	10,0	4,1	3,2	Eigen berekening

²⁴ Percentages koploper: zorginstellingen: 8%, voortgezet onderwijs: 7%, kantoren: 16%, bouwmarkten: 54%.

²⁵ Gegevens niet volledig beschikbaar, want niet ingevoerd in EM-WM-tool.

²⁶ Bijv. bij kopieerapparaten.

²⁷ De ramingen met de EM-WM-tool zijn niet opgenomen in de rapportages (de tool kwam later beschikbaar dan de rapportages).



Gemeente 's-Hertogenbosch: kantoren en bouwmarkten

De gemeente 's-Hertogenbosch is in 2011 gestart met een programma voor energiebesparing via de Wm bij grotere gebruikers van energie. Per augustus 2012 waren in totaal 254 bedrijven en instellingen doorgelicht, verdeeld over de sectoren kantoren, bouwmarkten/tuincentra/hypermarkten, scholen, horeca en zorginstellingen. De bedrijven en instellingen zijn in een aangekondigd bezoek doorgelicht op aanwezigheid van besparende maatregelen, aan de hand van checklists op basis van 'Energiebesparing en Winst'. In de aanpak is veel aandacht besteed aan voorlichting over de projectaanpak en mogelijke maatregelen. Resultaten voor de sector kantoren zijn gerapporteerd in een interne notitie. Volgens de rapportage werkt de aanpak over het algemeen goed. Daarnaast heeft de gemeente 's-Hertogenbosch voor de sector bouwmarkten/tuincentra/hypermarkten eerste resultaten over de implementatie van energiebesparende maatregelen beschikbaar gesteld. Voor de sectoren horeca en zorginstelling zijn geen gegevens beschikbaar.

Figuur 23 Werkwijze energiebesparingsproject gemeente 's-Hertogenbosch

<p>Werkwijze:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Afspraak maken en schriftelijk bevestigen2. Eerste bezoek, bespreken maatregelen checklist en bekijken CV-ruimte, serverruimte, klimaatbehandeling, verlichting, dak (airco's)3. Brief met verzoek om indienen compleet ingevulde checklist of direct al plan van aanpak.4. Invorderen (termijn 3 mnd) en beoordelen Plan van aanpak<ol style="list-style-type: none">a. Na ontvangst en beoordeling vastleggen Plan van aanpak met maatregelen en termijnen vastleggen, ófb. Bij geen ontvangst Plan van aanpak, opleggen maatregelen met standaardtermijnen, ófc. Als er te weinig duidelijkheid is verkregen tijdens eerste bezoek over haalbare maatregelen, alsnog opleggen uitvoeren energiebesparingsonderzoek.5. <u>Hercontrole</u> na afloop termijnen6. Handhaving als gebruikelijk
--

Bron: 's-Hertogenbosch, 2011.

Resultaten doorlichting Kantoren

In het project zijn in totaal 139 grote kantoren bezocht. Een aanzienlijk aantal kantoren had energiebesparende maatregelen van de checklist nog niet doorgevoerd. De implementatiegraad van maatregelen vertoont grote overeenkomst met de resultaten van de doorlichting van DCMR. Hieruit blijkt dat voor vijf maatregelen de implementatiegraad vrijwel gelijk is. Twee besparende maatregelen (HR-ketel en frequentiegezegelde CV-pompen) zijn in 's-Hertogenbosch bij minder kantoren aanwezig, terwijl bij juist meer kantoren afzuiging van warmte bij de bron is gerealiseerd. Het besparingspotentieel is niet doorgerekend met de EM-WM-tool²⁸. CE Delft schat in dat het besparingspotentieel vergelijkbaar zal zijn dan dat wat berekend is bij DCMR Milieudienst. Mogelijk ligt het iets hoger omdat de maatregel 'plaatsing van HR-ketels' een relatief grote impact heeft, en er op dit vlak in 's-Hertogenbosch nog relatief veel potentieel ligt. Het potentieel komt dan uit op circa 17-19%. In de rapportage doet de gemeente zelf een 'voorzichtige schatting' dat bij de kantoren 15% bespaard kan worden.

²⁸ De gemeente Den Bosch heeft deze tool nog niet in gebruik, en het was binnen het bestek van dit project niet haalbaar de resultaten alsnog in de tool in te voeren.



Resultaten doorlichting bouwmarkten/tuincentra/hypermarkten

De gemeente 's-Hertogenbosch heeft 25 bedrijven doorgelicht in de grote detailhandel: bouwmarkten, tuincentra en hypermarkten. Tabel 10 geeft de implementatiegraad van enkele typerende maatregelen. Ter vergelijking zijn daarbij de resultaten weergegeven van de doorlichting van bouwmarkten door DCMR. De implementatiegraad van enkele belangrijke maatregelen ligt wat lager dan bij DCMR.

Tabel 10 Ontbrekende energiebesparende maatregelen bij bouwmarkten/ tuincentra/ hypermarkten

	Bouwmarkten/tuincentra/hypermarkten
Hoogfrequente verlichting	46% (28%)
Bewegingssensor	58% (36%)
Monitoring energiegebruik	17% (46%)
CV-leidingen en appendages geïsoleerd	17% (8%)

De tabel geeft aan bij hoeveel % van de bedrijven de maatregel *nog niet* aanwezig. Ter vergelijking (tussen haakjes) de resultaten bij het project van DCMR.

