

groen in de meter

Onderzoek naar een efficiënte en effectieve energietransitie

ir. R. Benoist

Groen In de Meter

Onderzoek naar een efficiënte en effectieve energietransitie

Master Thesis voor de opleiding
Executive Master of Real Estate
Tias School for Business and Society
Leergang MRE-18
ir. René Benoist
U242243
niet vertrouwelijk
10 oktober 2018

Eerste begeleider:
Prof. Dr. Dirk Brounen
Tweede lezer:
ir. Rens Metz

Disclaimer: Aan de inhoud van dit document kunnen geen rechten worden ontleend.

TIAS

Voorwoord

Uit belangstelling voor vastgoedkunde en om mijzelf verder te ontwikkelen, ben ik twee jaar geleden gestart met de MRE opleiding aan de Tias School for Business and Society. Ik was toen nog zzp-er en werkte als ontwikkelaar voor meerdere opdrachtgevers. De opleiding heeft mij uitgedaagd, verrijkt met veel kennis, nieuwe vaardigheden, inzichten en een breder netwerk. Hierbij bedank ik alle docenten en begeleiders van deze opleiding.

In het bijzonder bedank ik prof.dr. Dirk Brounen, Full Professor & Associate Dean Research and Development van Tias. Dirk Brounen heeft mij als eerste begeleider bij deze Master Thesis inhoudelijke duiding en uitstekende feedback gegeven. Verder bedank ik ir. Rens Metz als tweede lezer voor zijn adviezen en reflecties tijdens het onderzoek. Heembouw bedank ik voor hun bijdrage en tijd om deze studie te kunnen volgen.

Natuurlijk ben ik vooral mijn vrouw en kinderen buitengewoon dankbaar voor hun eindeloze geduld en steun. Zonder jullie was dit niet gelukt.

ir. René Benoist
Leusden, oktober 2018

Samenvatting

Aanleiding

Klimaatbeleid wordt steeds concreter en ingrijpender. In december 2015 hebben 195 landen een mondiaal en juridisch bindend klimaatakkoord ondertekend (European Commission, 2015). De gehele verduurzamingstransitie dient in uiterlijk 30 jaar plaats te vinden. Dit betekent dat meer dan 200.000 woningen per jaar aangepakt moeten worden. Deze omvang van 200.000 woningen per jaar geeft samen met de nieuwbouwvraag van 1 miljoen woningen tot 2030 een enorme bouwopgave. Daarnaast blijkt dat focus op Nul Op de Meter (NOM) tot zeer hoge bouwkosten kunnen leiden. Er is dus sprake van een gecombineerd economisch en capaciteitsprobleem.

Groen in de meter: GIM

Is het mogelijk om de cv-ketel te vervangen door eenvoudige en betaalbare elektrische installaties, direct of later te isoleren en kan je verder vertrouwen op betaalbare duurzame energie die je in de meter aangeboden krijgt? In dit onderzoek is dit principe benoemd als dit GIM: Groen In de Meter. Daar tegenover staat NOM (nul op de meter) waarbij het doel is de energievraag door vergaande besparingsmaatregelen af te stemmen op wat lokaal (decentraal) wordt opgewekt. Het zijn twee uitersten die vele tussenwegen hebben. Geeft GIM nieuwe mogelijkheden voor woningeigenaren? Waar kunnen beleidsmakers op sturen zodat de verduurzaming wordt gerealiseerd op een wijze die maximale draagvlak kent, de burgers/economie minimaal belast en opschaalbaar is? Gaan we uit van een toekomstige schaarste aan duurzame energie (dan moet er flink geïsoleerd worden) of kunnen we een overvloed aan duurzame energie gaan produceren?

Doel, hoofdvraag en aanpak

Doel van dit onderzoek is de mogelijkheden en effecten van GIM uiteen te zetten, zodat de opties voor beleid- en strategievorming zo mogelijk worden verbreed en deze inzichten helpen de energietransitie zo efficiënt en effectief mogelijk te realiseren tegen de laagst mogelijk kosten. De hoofdvraag is:

Kunnen woningen met GIM op een financieel aantrekkelijke wijze efficiënter en effectiever energieneutraal worden gemaakt dan met NOM?

De resultaten zijn tot stand gekomen aan de hand van literatuur- en bureauonderzoek. Een rekenmodel is opgesteld met gemiddelde waarden rond energieverbruiken, kosten en besparingen van maatregelen. Hiermee zijn verschillende scenario's van GIM en NOM onderzocht.

Bevindingen

- Woningen hebben een aandeel van ongeveer 15% in het totale Nederlandse energieverbruik.
- Rond het toekomstig energiesysteem komt in de literatuur een beeld naar voren van intensieve opwekking van duurzame energie. De energieinfrastructuur vraagt aanpassingen voor nieuwe energiedragers en grootschalige opslag. Waterstof speelt een belangrijke rol.
- Sturen op NOM rond besparen en duurzaam opwekken beperkt de flexibiliteit om in de toekomst bij te sturen naarmate de tijd vordert. Afgestemd beleid rond besparen en opwekken kan meer flexibiliteit creëren voor beleidsmakers en meer mogelijkheden voor woningeigenaren om eigen keuzes te maken.
- De energiebelastingen hebben een grote invloed op de haalbaarheid van GIM concepten en de onderlinge verhoudingen van GIM en NOM scenario's.
- GIM concepten hebben veel lagere investeringskosten dan NOM en bij aanpassingen van de energiebelastingen gaan de kosten voor de energietransitie richting kostenneutraal.
- GIM concepten blijken efficiënter en effectiever dan NOM vanuit FTE inzet. Duurzame opwekking is een factor 4 tot 5 effectiever dan besparingsmaatregelen in de woningen (bij Wind op zee).
- Mitigeren / opheffen van de energiebelastingen en insteken op maximale opwekking van duurzame energie zodat de kosten dalen kan bij enkele GIM concepten zelfs leiden tot lagere kosten dan in de huidige situatie, of: financiële ruimte creëren om juist extra te investeren in energiebesparing. Er ontstaat een kans op versnelling naar energieneutraliteit.

Conclusie rond de hoofdvraag

Woningen kunnen met GIM door sturing op energiebelastingen op een financieel aantrekkelijke wijze efficiënter en effectiever energieneutraal worden gemaakt dan met NOM. Een voorwaarde is wel dat kosten voor duurzame energie niet (substantieel) stijgen (bijvoorbeeld door kosten aan de energie-infrastructuur).

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	5
Samenvatting.....	7
Inhoudsopgave	9
1 Inleiding	11
1.1 Aanleiding	12
1.2 Probleemdefinitie	13
1.3 Probleemstelling	15
1.4 Aanpak / leeswijzer	16
1.5 Afbakening.....	16
2 Energiebeleid	17
2.1 De essenties van recent energiebeleid	18
2.2 Reflectie op het beleid	22
3 Energie in de woningsector	23
3.1 De basisprincipes van verduurzamen	24
3.2 Het energieverbruik van huishoudens	26
3.3 Het energieverbruik van woningen t.o.v. heel Nederland	28
4 Toekomstig energiesysteem	29
4.1 Behoeftte aan flexibiliteit en opslag.....	30
4.2 Opslagmogelijkheden	31
4.3 Sturing van de energietransitie	32
4.4 Toekomstig energiesysteem	33
5 Definitie van NOM en GIM	37
5.1 Definitie van NOM	38
5.2 Definitie van GIM	39
5.3 Het verschil tussen NOM en GIM.....	40
5.4 NOM- en GIM beleid.....	41
6 Rekenmodel en uitgangspunten	43
6.1 Scenario's.....	44
6.2 Rekenmodel & uitgangspunten	46
7 Resultaten & analyse	51
7.1 Effecten voor woningeigenaren / algemeen.....	52
7.2 Effecten voor verhuurders en huurders	54
7.3 Effecten bij verschillende energielabels.....	56
8 Opschaling.....	61
8.1 Scenario's tot 2050	62
8.2 Efficiency.....	63
8.3 Effectiviteit.....	63
8.4 Versnelling	64
9 Conclusies en aanbevelingen.....	65
9.1 Toelichting	66
9.2 Context & kader	66
9.3 Financiële haalbaarheid	66
9.4 Opschaling	68
9.5 Hoofdvraag	68
9.6 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek.....	69
9.7 Reflectie: betekenis van het onderzoek.....	70
Literatuur en bronnen.....	73
Bijlage 1 Uitgangspunten rekenmodel	77

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Klimaatbeleid wordt steeds concreter en ingrijpender. In december 2015 hebben 195 landen een mondiaal en juridisch bindend klimaatakkoord ondertekend (European Commission, 2015). Het akkoord van Parijs stuurt op het beperken van global warming en vormt de transitie naar klimaatneutraliteit voor het einde van de 21^e eeuw. De EU heeft zichzelf doelen gesteld voor 2050, met tussentijdse doelen voor 2020 en 2030.

De bouwvoorraad moet verduurzamen tot CO₂ neutraal in 2050 en rond dit jaartal wil de overheid ook dat Nederland niet meer of zeer beperkt afhankelijk is van aardgas (EZ, 2016a). Op 29 maart 2018 heeft het kabinet zelfs besloten de gaskraan in Groningen helemaal dicht te draaien. Nieuwbouwwoningen worden niet meer op gas aangesloten. De behoefte aan alternatieven groeit. Uiteraard helpt het wanneer de vraag naar energie daalt door besparingsmaatregelen. Duidelijk is dat de energie (in welke vorm dan ook) die door de toekomstige energienetten stroomt - in welke omvang en van welke bron dan ook - duurzaam (ook wel groen, hernieuwbaar genoemd) moet zijn.

De gehele verduurzamingstransitie dient in uiterlijk 30 jaar plaats te vinden. Dit betekent dat meer dan 200.000 woningen per jaar aangepakt moeten worden. Het gaat in hoofdzaak om twee aspecten:

1. Verlaging van de energievraag: zoals door isolatie en sloop-/duurzame nieuwbouw.
2. Verduurzaming van de energie die via de meterkast de woning binnenkomt:
een duurzaam alternatief voor gas en/of hernieuwbare elektriciteit (all-electric).

Voor recent gebouwde woningen is het eerste aspect opgenomen in de aankomende regelgeving (de BENG norm) en is vooral het tweede aspect van toepassing. Naast de verduurzaming bestaat er in de stedelijke gebieden een behoefte aan meer woningen (sociale huur, middeldure huur en koop), vindt er verdunning plaats van de huishoudens en is de landelijke vergrijzingsgolf nog niet voorbij. Deze volkshuisvestelijke vraagstukken geven een integrale dimensie aan de opgave en vragen capaciteit, kennis en samenwerking van beleidsmakers, woningcorporaties en de bouwsector.

Is het mogelijk om de cv-ketel te vervangen door eenvoudige en betaalbare elektrische installaties, direct of later te isoleren (wanneer dat uitkomt en haalbaar is) en kan je verder vertrouwen op betaalbare duurzame energie die je in de meter aangeboden krijgt? In dit onderzoek is dit benoemd als GIM: Groen In de Meter. Daar tegenover staat NOM (Nul Op de Meter) waarbij het doel is de energievraag af te stemmen op wat lokaal (decentraal) wordt opgewekt. Het zijn twee uitersten die vele tussenwegen hebben. Waar kan (en wil) je als woning-, gebouw- of portefeuille-eigenaar op inzetten of welke instrumenten zou je willen hebben? Waar kunnen beleidsmakers op sturen zodat de verduurzaming wordt gerealiseerd op een wijze waarvoor maximale draagvlak is, de burgers/economie minimaal belast en opschaalbaar is (robuust)? En wat is hierbij tot slot de perceptie: gaan we uit van een toekomstige schaarste aan duurzame energie (dan moet er flink geïsoleerd worden en zal energie een relatief hoge prijs hebben) of kunnen we een overvloed aan duurzame energie gaan produceren?

Er gaat veel aandacht uit naar het aanpakken van woningen en gebouwen. Dat is begrijpelijk, omdat door vraagbeperking de opgave rond het (de)centraal opwekken van hernieuwbare energie kleiner maakt (conform de trias energetica). Aan de andere kant kent vraagbeperking een grote complexiteit door vele diverse eigenaren, diversiteit aan gebouwen/omstandigheden en benodigde bouwcapaciteit.

De Stroomversnelling gaat uit van € 65.000 incl. btw voor NOM renovaties (Stroomversnelling, 2016) en rekent op daling van de kosten door leereffecten en innovaties. Overigens zijn de bouwkosten de afgelopen jaren juist flink gestegen. Milieucentraal noemt voor een tussenwoning uit de jaren tachtig een bedrag € 80.000 incl. btw (Milieucentraal, 2018a). De vraag rijst wat je voor dergelijke bedragen krijgt als je het (gedeeltelijk) investeert in GIM: centraal opgewekte duurzame energie (inclusief transport en infra). Wat betekent een wat lichtere vraagbeperking in de woning en meer inzet op GIM voor de noodzakelijke opschaling en de kosten/opbrengsten voor woningeigenaren, beleidsmakers, de maatschappij?

Het Voorstel voor hoofdlijnen van het Klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018) richt zich voornamelijk op de mitigatie van aardgas naar alternatieven en doelen van 2030. Deze scriptie richt zich op de energieneutrale doelstellingen van de langere termijn (2050) en vergelijkt daarbij de principes van GIM met NOM. Het doel hiervan is dat deze focus inzicht kan geven voor de richting die moet worden gekozen.

1.2 Probleemdefinitie

Het probleem

Het aanpakken van 200.000 woningen per jaar geeft samen met de nieuwbouwvraag van 1 miljoen woningen tot 2030 een enorme bouwopgave die veel groter is dan de huidige bouw- en organisatiecapaciteit. Daarnaast blijkt dat een aanpak op basis van de Trias energetica en focus op NOM tot zeer hoge bouwkosten leidt. Er is dus sprake van een gecombineerd economisch en capaciteitsprobleem.

Deelproblemen

De opschaling loopt tegen een aantal deelproblemen aan op het niveau van:

- Verduurzamingsstrategie (ingreepniveau woningen versus GIM, financiering, programmering etc.)
- Organisatiecapaciteit & kennis (planvorming, engineering, projectmanagement, kennis)
- Draagvlak onder woningeigenaren (betaalbaarheid, keuzes, voordelen etc.)
- Bouwcapaciteit (uitvoerbaarheid, capaciteit van de bouwsector).

De verwachting is dat deze deelproblemen onderlinge verbanden kennen en deze zullen nader worden onderzocht. Hier volgt een aanzet voor de probleemanalyse om tot de probleemstelling te komen.

Opschaling vraagt heldere opties om een verduurzamingsstrategie te kunnen samenstellen

Vanuit de Trias energetica (toelichting in hoofdstuk 3.1) is de eerste focus bij verduurzamen het beperken van de vraag. Daarna pas komt duurzaam opwekken. Welke (alternatieve) opties zijn er om de energievraag te verminderen en welke om energie op te wekken (GIM in te zetten). Heldere afwegingsmogelijkheden zijn hiertoe noodzakelijk. Daarbij zijn een aantal zaken van belang:

- Initiatieven voor GIM
 - o Kunnen woningeigenaren / bewoners rekenen op GIM, participeren in GIM projecten of zelf initiatief nemen?
- Maatregelen aan de woning
 - o Welke eisen gaan er al dan niet komen rond woninglabels etc.?
 - o Wanneer dienen / kunnen de ingrepen worden uitgevoerd?
- Financiering
 - o Hoe verhouden zich verschillende opties rond kosten en opbrengsten?
 - o Hoe kan men de opties betaalbaar en verantwoord financieren?
- Integraal vraagstuk
 - o Met name voor woningcorporaties blijven de volkshuisvestelijke vraagstukken zoals vergrijzing, vraagontwikkeling naar sociale huur voorlopig actueel. Dat vraagt een integrale portefeuillestrategie.

Opschaling vraagt investering in organisatiecapaciteit en kennis

- Het volume bouw- en installatiewerkzaamheden gaat toenemen. Dat vraagt ook meer organisatiecapaciteit bij overheden, woningcorporaties, institutionele beleggers en bedrijven in de bouwsector.
- Kennis van de verschillende opties en aandachtspunten die hiervoor onder de verduurzamingsstrategie zijn genoemd, vragen op verschillende niveaus de nodige kennis en wellicht meer samenwerking tussen partijen.

Opschaling vraagt draagvlak

- Betaalbaarheid, uitvoerbaarheid en een voldoende mate van rentabiliteit zijn essentieel.
- Bij particuliere woningeigenaren kan weerstand ontstaan indien een grote inzet van eigen vermogen of extra hypotheek (risico) wordt gevraagd en/of indien keuzes beperkt zijn. Het collectief dragen van de verduurzamingskosten door maatregelen vanuit de overheid zou aantrekkelijker kunnen zijn. Afhankelijk van energieprijzen, prikkels, subsidies en andere faciliteiten kan het voor bepaalde particulieren juist interessant zijn om zelf te investeren in de eigen woning en/of in de opwekking van duurzame energie.

De opschaling vraagt meer bouwcapaciteit

- Het behalen van de doelstellingen wordt mede bepaald door de bouwcapaciteit van de bouwsector. Het volume bouw- en installatiewerkzaamheden gaat toenemen. Dat vraagt ook meer capaciteit van de verschillende organisaties (Bouwend Nederland, 2017).
- Innovatie binnen de bouwsector vraagt een groot volume aan eenduidige opgaven en eisen die concurrentie aanmoedigen.

Conclusies rond de probleemdefinitie: urgentie voor onderzoek rond GIM

Inzicht in GIM rond draagvlak, versnelling en economische verantwoording

Vanuit de Trias energetica is de eerste focus bij verduurzamen het beperken van de vraag. Daarna pas komt duurzaam opwekken. Zonder het belang van vraagbeperking te marginaliseren, is het wel goed om ook alternatieven in beeld te hebben, in de vorm van groene energie in de meter (GIM). Voor verbreding van inzichten rond de versnelling (opschaling), het creëren van draagvlak en voor de verantwoording dat niet meer kapitaal wordt ingezet dan nodig kan onderzoek naar GIM zinvol zijn.

Inzicht in GIM voor strategische keuzes

De afweging van woningeigenaren rond de mate van investeren in vraagbeperking of kunnen vertrouwen op beschikbaarheid van centraal opgewekte duurzame energie (GIM) vraagt concreet overheidsbeleid en duidelijkheid. Woningeigenaren (particulieren, corporaties en overige verhuurders) kunnen namelijk baat hebben bij meer inzicht in de mogelijkheden van GIM en hoe zich dit economisch verhoudt tot vraagbeperkende maatregelen in de woning.

Inzicht in GIM voor evenwichtig beleid

Voor de centrale overheid is onderscheid te maken tussen beleid rond besparen (meer richting NOM), beleid rond duurzame energieproductie (meer richting GIM) en eventuele aanpassing van de energieinfrastructuur. Indien onduidelijk is hoe zich die tot elkaar verhouden, hoe afwegingen rond deze beleidsrichtingen effect hebben op bijvoorbeeld de woningsector en wat de effecten zijn rond het opschalingsvraagstuk kan dit mogelijk leiden tot onevenwichtige keuzes.

1.3 Probleemstelling

Doel

Doel is de mogelijkheden en effecten van GIM uiteen te zetten, zodat de opties voor beleids- en strategievorming worden verbreed en deze inzichten helpen de energietransitie zo efficiënt en effectief mogelijk te realiseren tegen de laagst mogelijk kosten.

Bij deze beleids- en strategievorming gaat het concreet om:

- Opschaalbaarheid: het realiseren van de doelstellingen.
- Finance: economische optimalisatie en keuzes van ingrepen op woning- en systeemniveau.

De focus rond deze vraag ligt voornamelijk bij het finance gedeelte. De opschaalbaarheid wordt beknopt behandeld.

Hoofdvraag

Kunnen woningen met GIM op een financieel aantrekkelijke wijze efficiënter en effectiever energieneutraal worden gemaakt dan met NOM?

Deelvragen

De deelvragen zijn in drie groepen verdeeld. Bij de conclusies wordt aan de hand van deze drie groepen antwoord gegeven op de vragen.

A. Context en kader

- Wat is het energiebeleid?
- Hoe kenmerkt zich het energiegebruik in de woningbouw?
- Wat zijn de basisprincipes van energetisch verduurzamen?
- Wat is een realistisch toekomstig energiesysteem voor de energievoorziening van woningen

B. Financiële haalbaarheid

- Is GIM financieel aantrekkelijker dan NOM (gebouwniveau / nationaal niveau)?
 - o Welke scenario's zijn denkbaar om GIM in te zetten (modelvorming; uitgangspunten)?
 - o Wat zijn de indicatieve kosten-baten op gebouw niveau?
 - o Wat betekenen GIM en NOM voor woningeigenaren/verhuurders en huurders?
 - o Wat zijn de kansen en risico's bij GIM en NOM?

C. Opschaling

- Hoe kan met GIM een energieneutrale woningsector in 2050 worden bereikt ?
- Is GIM efficiënter en/of effectiever dan NOM?

1.4 Aanpak / leeswijzer

Methode van onderzoek

Voor dit onderzoek zijn twee onderzoeksmethoden ingezet. Allereerst is literatuuronderzoek gedaan. De uitkomsten geven input voor het bureauonderzoek. Met het literatuuronderzoek en het bureauonderzoek worden de deelvragen beantwoord. Op basis van het geheel wordt antwoord gegeven op de hoofdvraag.

Literatuuronderzoek (Hoofdstuk 2 t/m 5)

Het literatuuronderzoek wordt in twee delen uitgevoerd.

Het eerste deel richt zich op het verzamelen van relevante achtergrondinformatie ten behoeve van begripsvorming en de gevraagde contextvorming. In de literatuur wordt gezocht naar antwoord op de betreffende deelvragen A en B (definities en context).

Het tweede deel heeft tot doel een kader te formuleren dat een theoretische basis vormt voor beantwoording van de hoofdvraag en daarnaast structuur geeft aan gericht bureauonderzoek en praktijkonderzoek. Concreet worden uitgangspunten voor rekenkundige analyses geformuleerd.

Bureauonderzoek (Hoofdstuk 6)

Allereerst is een rekenmodel geformuleerd waarmee op basis van uitgangspunten uit het literatuuronderzoek rekenkundige analyses zijn uitgevoerd. Daarnaast is globaal (zie afbakening) gerekend aan aspecten rond opschaling.

Analyse, conclusies en aanbevelingen (Hoofdstuk 7, 8 en 9)

De resultaten uit het literatuur- en bureauonderzoek zijn geanalyseerd. De bevindingen zijn vertaald naar conclusies, adviezen en aanbevelingen. Het geheel is verantwoord in deze eindschiptie.

1.5 Afbakening

- Het onderzoek richt zich voornamelijk op de financiële haalbaarheid. Opschaling wordt globaal behandeld, omdat deze het onderzoek anders te breed en omvangrijk zou maken.
- Het onderzoek richt zich op de bestaande bouw. Voor de nieuwbouw geldt vanaf 2020 de BENG norm. Omdat de BENG norm zwaar inzet op energiebesparing is alleen opwekking van duurzame energie nog relevant. Het is bij BENG woningen nog een relatief kleine stap naar energieneutraal: via NOM of GIM. NOM wordt bereikt door de toevoeging van een hoeveelheid zonnepanelen. Een vergelijkbaar onderzoek als onderhavig onderzoek kan worden gedaan ten aanzien van kosten, opbrengsten, milieubelasting (bijvoorbeeld 'zonnepanelen of windmolens') en betekenis voor de energieinfrastructuur. Ook speelt architectuur en keuzevrijheid (een dak vol zonnepalen of een dakkapel?) een rol.
- Er wordt geen onderzoek gedaan naar de milieubelasting van bouw- en productieactiviteiten.
- Het onderzoek beoogt niet uitputtend te zijn. Het onderzoek beperkt zich tot de gemiddelde woning, gemiddelde energielabels en het gemiddelde huishouden.
- Het onderzoek beoogt geen precisie. Het is een verkenning van de inzetbaarheid van GIM. Daarom worden geen diepgaande en gedifferentieerde energie- en kostenberekeningen gemaakt, die voor een daadwerkelijke realisatie wel nodig kunnen zijn.
- De verschillende systemen waarmee GIM kan worden bereikt, worden op hoofdlijnen behandeld. Mogelijk subsystemen en hybride oplossingen worden niet meegenomen.
- Hoe het energielandschap zich in de toekomst ontwikkelt, is onzeker. Er worden voor het onderzoek één of twee scenario's geformuleerd - op basis van literatuuronderzoek en eventuele inbreng van experts - die aansluiten op volledig GIM en/of volledig NOM.

2 Energiebeleid

2.1 De essenties van recent energiebeleid

Er is veel geformuleerd, gerapporteerd, gedebatteerd etc. rond het klimaatbeleid, met enkele historische momenten, zoals het internationale klimaatverdrag van Parijs (2015) en het kabinetsbesluit van 28 maart 2018 om de gaskraan in Groningen zo snel mogelijk en uiterlijk in 2030 dicht te draaien. Hier volgt een beknopte samenvatting van wat hieraan vooraf is gegaan.

2010: Europese afspraken (2010)

In 2010 zijn binnen de EU vijf hoofddoelen opgesteld, waaronder voor Klimaatverandering en (duurzame) energie (Rijksoverheid, 2017a). De Europese 2020 doelen en tussen haakjes de voor Nederland vertaalde doelen en de Europese doelen voor 2030 (Rijksoverheid, 2017a) en (Europese Commissie, 2014) zijn:

- 20% minder uitstoot van broeikasgassen dan in 1990 (NL 2020: 16%, EU 2030: 40%);
- 20% van de energie komt uit duurzame energiebronnen (NL 2020: 14%, EU 2030: 27%);
- 20% minder energieverstopping (NL 2020: 1,5% per jaar, EU 2030: 27%).

De EU streeft een minimale CO₂ economie na in 2050 (Europese Commissie, 2011) waarbij emissies dalen tot minimaal 80% onder het niveau van 1990 op basis van binnenlandse maatregelen van lidstaten. De EU lidstaten hebben zich gecommitteerd aan een reductie van 80-95%.

2013: Energieakkoord

Op 6 september 2013 werd het Energieakkoord voor duurzame groei (SER, 2013) getekend door ruim veertig organisaties, waaronder de Rijksoverheid. Het rapport beoogt een langetermijnperspectief met als doel: vertrouwen creëren, investeringsonzekerheid reduceren bij burgers en bedrijfsleven, de haperende economie weer op gang brengen en de lasten voor burgers en bedrijfsleven zo veel mogelijk beperken. Het Energieakkoord noemt grootschalige uitrol van NOM renovaties van huurwoningen na 2020.

2015: Warmte komt in beeld

In 2015 presenteerde de Minister van Economische Zaken zijn Warmtevisie aan de Tweede Kamer (Kamp, 2015). De Minister onderschrijft dat de helft van alle energie die we in Nederland gebruiken ingezet wordt voor een vorm van warmtevoorziening. De verduurzaming en reductie van het warmteverbruik (door energiebesparing en NOM renovaties) is cruciaal. In totaal zal in 2030 ongeveer een derde van de warmtevraag middels een collectieve warmtevoorziening kunnen worden ingevuld.

2015: Internationaal klimaatakkoord (Parijs)

In december 2015 sloten 195 landen in Parijs het klimaatakkoord (European Commission, 2015). Het betreft een pakket van afspraken rond:

- *Mitigation: reducing emissions*
(o.a. beperken temperatuurstijging tot onder 2,0 graad Celsius, doel 1,5 graad Celsius)
- *Transparency and global stocktake*
(periodieke afstemming, transparant rapporteren / verantwoorden van voortgang)
- *Adaptation*
(implementatievermogen binnen landen versterken en ontwikkelingslanden hierbij ondersteunen)
- *Loss and damage*
(erkenning van importantie voor maatregelen om schade door klimaateffecten te vermijden)
- *Role of cities, regions and local authorities*
(erkenning van de rol van lokale stakeholders om doelen helpen te bereiken)
- *Support*
(duurzame commitment rond benodigde klimaatacties, ondersteuning van ontwikkelingslanden)

Begin 2016: Naar een integrale visie

Het energierapport uit begin 2016 (EZ, 2016b) schetst de contouren voor de langere termijn als basis voor een nationale dialoog. Beschreven wordt dat de overheid geen oplossingen voorschrijft, maar zal sturen op prestatiedoelstellingen dat door lokale en regionale overheden / stakeholders moet worden gerealiseerd. De lokale en regionale overheden zijn verantwoordelijk voor de ruimtelijke inpassing. De energietransitie vraagt een zekere aanpassing van de energieinfrastructuur. De netbeheerders zijn verantwoordelijk voor de infrastructuur en moeten weten hoe het energielandschap zich zal ontwikkelen. Concreet overheidsbeleid is daarvoor essentieel. Deze blijkt nog niet uit het Energierapport. Vanuit een opgenomen motie zal in het kader van het Energierapport worden onderzocht hoe de transformatie van de volledige bestaande voorraad sociale huurwoningen naar nul-op-de-meter wettelijk kan worden verankerd met als einddatum van deze transformatie het jaar 2035.

Eind 2016: Een integrale agenda

In de Energieagenda zijn de uitkomsten van een Nationale energiedialoog verwerkt. De rijksoverheid schetst het volgende beeld voor 2050 (EZ, 2016a): elektriciteit wordt duurzaam opgewekt, gebouwen worden verwarmd door aardwarmte en elektriciteit, bedrijven hebben hun productieprocessen aangepast, koken op aardgas is voorbij en auto's rijden vrijwel alleen maar elektrisch. De overheid kondigt een grote inspanning aan van burgers, bedrijven en overheden. NOM wordt alleen onder het kopje Innovatie als voorbeeld van nieuwe concepten genoemd.

Oktober 2017: Nationale energieverkenning, een inhaalslag is nodig

Hoewel de overheid initiatieven heeft genomen worden bepaalde doelen in 2020 volgens de Nationale Energieverkenning (NEV) nog niet gehaald (ECN, 2017c). De doelstellingen rond broeikasgassen en energiebesparing worden wel gehaald, evenals het aandeel hernieuwbare energie in 2023. De NEV noemt een groei van warmtepompen maar ook dat gas tot 2035 nog dominant is.

Oktober 2017: Het Regeerakkoord

In het regeerakkoord (Rijksoverheid, 2017b) van VVD, CDA, D66 en ChristenUnie staan rond de verduurzaming van woningen onder meer de volgende uitgangspunten/doelen vermeld:

- Het kabinet werkt met de medeoverheden, corporaties, netwerkbedrijven en andere stakeholders een beleidsprogramma uit voor de verduurzaming van de gebouwde omgeving.
- Ingezet wordt op vermindering van de warmtevraag door isolatie zodat op de lange termijn de resterende warmtebehoefte kan worden voorzien door warmtepompen, zonneboilers of door warmtenetten die gebruik maken van restwarmte of geothermie.
- Binnen 4 jaar geen nieuwe gasaansluitingen meer bij nieuwbouw; recht op een gasaansluiting wordt vervangen door een warmterecht.
- Voor het eind van de kabinetsperiode in staat zijn om 30.000-50.000 woningen per jaar aardgasvrij kunnen maken, als eerste stap naar een verduurzaming van 200.000 woningen per jaar.
- Kostenreductie bij installatiebedrijven en aannemers wordt bevorderd door innovatieprogramma's.
- Gebouwegebonden financieringen voor particuliere woningeigenaren worden nader uitgewerkt.
- De salderingsregeling duurzame elektriciteit wordt in 2020 omgevormd in een nieuwe regeling.
- Er komt een Nationaal Klimaat- en energieakkoord, subsidies en middelen worden beschikbaar gesteld.

NOM of vergelijkbaar wordt in het regeerakkoord niet expliciet genoemd.

Januari 2018: Uitvoeringsagenda Energieakkoord (maatregelen voor een inhaalslag)

Om de doelen van het Energieakkoord voor duurzame groei uit 2013 te halen in 2020, heeft de SER-commissie 'Borging Energieakkoord voor duurzame groei' (Borgingscommissie) de 'Uitvoeringsagenda Energieakkoord voor duurzame groei 2018' opgesteld waarin een pakket van aanvullende maatregelen is opgenomen rond o.a. hernieuwbare energie en energiebesparing (SER, 2018). Voor de woningsector zijn geen concrete maatregelen rond energiebesparing opgenomen. Wel worden subsidies voor hernieuwbare energie voortgezet. NOM of vergelijkbaar wordt in de Uitvoeringsagenda niet expliciet genoemd.

Februari 2018: aankondiging van een Klimaatakkoord

Minister Wiebes zet in zijn kamerbrief van 23 februari 2018 de inzet van het Kabinet uiteen voor het te sluiten Klimaatakkoord (Wiebes, 2018) tweede helft 2018. De Minister is duidelijk: de overheid gaat de energietransitie niet betalen. Wel kan de overheid ondersteunen en ondersteunende mogelijkheden verbreden.

Maart 2018: De gaswinning in Groningen stopt in 2030 en geen nieuwe gasaansluitingen meer

Op 29 maart heeft Premier Rutte op de wekelijkse persconferentie gemeld dat het Kabinet de gaswinning in Groningen uiterlijk in 2030 helemaal stopt. Volgens Minister van Financiën Hoekstra lopen de gevolgkosten op tot 1,1 miljard in 2022 (Hoekstra, 2018). Eerder al heeft de Tweede Kamer via een amendement op de Wet voortgang energietransitie de gasaansluitplicht voor kleinverbruikers bij nieuwbouw geschrapt. Per 1 juli 2018 worden nieuwbouwwoningen in principe niet meer op het gasnet aangesloten (Klimaatberaad, 2018).

Juli 2018: Voorstel voor een Klimaatakkoord op hoofdlijnen

In juli 2018 is onder voorzitterschap van Ed Nijpels het "Voorstel voor hoofdlijnen van het Klimaatakkoord" (kortweg Voorstel Klimaatakkoord) aangeboden aan Minister Wiebes (Klimaatberaad, 2018). In de tweede helft 2018 wordt toegewerkt naar een solide pakket van maatregelen dat door het Kabinet en de Tweede Kamer wordt gedragen. De deelnemers beogen een toekomstbestendig klimaatbeleid dat de Nederlandse CO₂-uitstoot in 2030 met ten minste 49% terugdringt ten opzichte van 1990, met een extra Nederlandse inzet in de Europese Unie om 55% te realiseren. Bijkomend doel is milieuschade als gevolg van emissies naar bodem, water en lucht aanzienlijk te vermijden. De bijdrage van broeikasgassen in deze milieuschade bedraagt volgens het Planbureau in Klimaatberaad (2018) 11,5 miljard euro per jaar.

Aanpak Voorstel Klimaatakkoord

Gedurende vier maanden vonden de besprekingen plaats aan vijf sectortafels:

- Gebouwde omgeving
- Industrie
- Landbouw en landgebruik
- Mobiliteit
- Elektriciteit

Verder zijn taakgroepen 'Financiering' en 'Arbeidsmarkt en scholing' ingesteld om deze thema's in samenwerking met de sectortafels uit te werken. Onderlinge samenhang is geborgd door het Klimaatberaad, bestaande uit de voorzitters van de sectortafels en taakgroepen, vertegenwoordiging van ministerie van EZK en diverse belanghebbende partijen.

Hier wordt alleen ingegaan op de voor het onderzoek relevante aspecten: de sectortafels Gebouwde omgeving en Elektriciteit en de onderwerpen Elektrificatie en Waterstof.

Sectortafel Gebouwde omgeving: Een wijkgerichte benadering

Omdat de meeste woningen hun warmte verkrijgen door aardgas ligt de focus op een alternatieve en duurzame warmtevoorziening. Gemeenten zullen uiterlijk eind 2021 een transitievisie warmte vaststellen waarin het tijdspad waarlangs wijken worden verduurzaamd is vastgelegd. Hierbij hebben zij regionaal overleg met provincies, waterschappen en netbeheerders in Energieregio's. Een ondersteunende leidraad en de bijbehorende kennis wordt beheerd door het Expertise Centrum Warmte. Per wijk zal na samenspraak met gebouw eigenaren uiteindelijk een gemeenteraadsbesluit over de precieze toekomstige energievoorziening worden genomen.

Financiering en normering

Isolatie of warmtepompen moeten tot een grotere besparing op de energierekening leiden, zodat deze maatregelen beter renderen. Hiertoe wordt de energiebelasting op aardgas verhoogd en op elektriciteit verlaagd. Het Voorstel is in 2020 5,5 ct/m³ erbij voor aardgas en 2,7 ct/kWh er af voor elektriciteit. Dit

zou moeten oplopen naar respectievelijk 20 ct/m³ en 7,34 ct/kWh. Daarnaast zou de vermindering energiebelasting worden verhoogd met € 81 per jaar.

Wat betekent dit voor een gemiddelde woning. In hoofdstuk 3 zijn de volgende verbruiken en kosten vastgesteld:

Gas	1470 m ³	€ 1.151,-	dit wordt + € 294,-	= € 1.445,-
Elektriciteit	2990 kWh	€ 540,-	dit wordt - € 300,-	= € 240,-*
Totaal		€ 1.691,-	dit wordt - € 6,-	= € 1.685,-

* Inclusief vermindering energiebelasting

Per saldo blijven de energiekosten voor een gemiddelde woning dus ongeveer gelijk. Voor woningen met een relatief hoger gasverbruik wordt het ongunstiger.

Gebouwgebonden financiering wordt mogelijk gemaakt met 'langere' looptijd en 'lage' rente. Verder is het uitgangspunt dat bij aankoop van een woning isolatiemaatregelen die met een positief rendement genomen kunnen worden, met klem en met een aantrekkelijk aanbod worden aangeboden aan koper, inclusief financieringsmogelijkheden. Mocht dit onvoldoende effect hebben dan kan er vanaf 2030 een norm met een verplichtender karakter komen.

Energiebesparing en duurzame warmte

Een vereiste is dat het aanbod van isolatiemaatregelen en duurzame warmte drastisch wordt verhoogd en in prijs wordt verlaagd. Bouwbedrijven, warmteleveranciers en installateurs committeren zich volgens het Klimaatakkoord aan gestage kostendaling van 15% tot mogelijk 50%, indien de aanpak wordt gestructureerd (wijkgericht, grote woningbezitters) en er gestandaardiseerd / opgeschaald kan worden. De kosten voor collectieve warmtelevering zouden omlaag kunnen indien de risico's voor warmteleveranciers dalen. Er wordt een concessiestelsel voor warmtedistributienetten uitgewerkt. Verder wordt ingestoken op een groei van geothermie en thermische energie uit water.

Energieneutraal

Het verduurzamen van het elektriciteitsgebruik, zodat de woningen energieneutraal zijn, wordt in deze sectortafel niet expliciet benoemd. Het begrip NOM komt niet voor. Het wordt impliciet aangestipt als een traject dat tot 2050 doorloopt en waarvoor nadere afspraken gemaakt moeten worden.

Sectortafel Elektriciteit

Insteek is dat Nederland uiterlijk in 2050 een CO₂-vrij elektriciteitssysteem heeft. Daartoe wordt voornamelijk ingezet op 'Wind op Zee' en 'Hernieuwbaar op land' (vooral eerst windenergie en zon-pv). 'Wind op Zee' is per definitie een centraal systeem. Overige hernieuwbare opties zijn nog niet ingevuld. Voor 'Hernieuwbaar op land' is overwegend decentrale opwekking het uitgangspunt. De ambitie is om richting 2030 de productiekosten te drukken, voor windenergie naar 3-4 ct/kWh en Zon-PV 3-6 ct/kWh.

Elektrificatie

Elektrificatie biedt in hernieuwbare vorm mogelijkheden voor vergaande emissiereductie voor de industrie, gebouwde omgeving en mobiliteitssector. De verwachting is dat in 2030 rond 70 procent van de elektriciteitsproductie afhankelijk is van het weer. De vraag naar flexibiliteit zal derhalve fors stijgen. Dit kan ingevuld worden in de vorm van opslag, interconnectie met het buitenland, regulerend vermogen en vraagsturing. De omzetting elektriciteit naar waterstof/gas (bij overproductie) en vice versa kan een belangrijke rol spelen voor opslag en distributie van energie.

Waterstof

Waterstof ('groen', uit hernieuwbare energie) wordt gezien als belangrijk middel in de transitie naar een klimaatneutrale samenleving. Mogelijke toepassingen zijn naast de hiervoor genoemde opslag o.a. de industrie, mobiliteitssector en als vervanging van aardgas in de gebouwde omgeving. De ambitie is om de ontwikkeling en uitrol van groen waterstof te versnellen.

2.2 Reflectie op het beleid

Opvallend is dat in de eerste beleidsstukken NOM wordt genoemd. Vanaf het Regeerakkoord en later gebeurt dit niet meer expliciet, hoewel het in de vorm van een energieneutrale gebouwde omgeving wel blijft doorklinken. Mogelijk omdat het kabinet het uitgangspunt heeft dat betrokkenen uiteindelijk zelf keuzes moeten maken hoe aan de verduurzamingsopgave bij te dragen.

Het Voorstel Klimaatakkoord lijkt ten opzichte van voorgaande beleidsdocumenten vrij uitvoerig en relatief concreet ten aanzien van de gebouwde omgeving. De focus gaat voornamelijk uit naar doelstellingen van 2030 en de transitie van aardgas naar duurzame alternatieven. De opstellers zullen zich ook bewust zijn van te creëren draagvlak onder burgers en bedrijven. Het traject van 2030 tot 2050 met vergaande energiebesparing voor energieneutraliteit rond 2050 komt nog nauwelijks aan bod. Wel schetst het enige contouren van een geheel nieuwe energieinfrastructuur die nodig is om een energieneutraal landschap richting 2050 mogelijk te maken. Waterstof lijkt een belangrijke rol te krijgen, biomassa een stukje minder.

De vraag is of decentraliserend beleid het meest effectief is. Het Voorstel Klimaatakkoord steekt daar ook sterk op in. Lokale en regionale overheden hebben immers beperkte middelen om partijen te dwingen tot maatregelen en de systemen / investeringstrajecten van netbeheerders overstijgen waarschijnlijk het lokale / regionale niveau. Daarbij zijn netbeheerders gehouden aan landelijke wetgeving. Een decentrale aanpak vraagt dus ook nieuwe instrumenten en beleidsmiddelen.

Alle stakeholders, waaronder de woningeigenaren, dienen de nodige initiatieven te nemen of laagdrempelig gelegenheid te krijgen te participeren in de energietransitie. Juist omdat de overheid uitgaat van een decentrale aanpak en participatie van lokale / regionale stakeholders dient de overheid ervoor te zorgen dat stakeholders die initiatieven kunnen nemen en eenduidig worden geïnformeerd, gefaciliteerd en waar nodig worden ondersteund of beloond. Het is de vraag hoe de voorgenomen prikkels rond energiebelastingen op gas en elektriciteit gaan doorwerken op draagvlak onder burgers en bedrijven. Het is immers een kunstmatige methode om de haalbaarheid van isolatie en alternatieven voor gas te vergroten.

3 Energie in de woningsector

3.1 De basisprincipes van verduurzamen

Trias Energetica

Voor energiebesparing in woningen en gebouwen wordt veelal het principe van de Trias Energetica gehanteerd (BZK, 2013a), oorspronkelijk geïntroduceerd door Novem (E. Lysen) en als strategie uitgewerkt door TU Delft (C. Duijvestein). De eenvoudigste vorm is:

Stap 1. Beperk de energievraag

Stap 2. Gebruik energie uit hernieuwbare bronnen

Stap 3. Gebruik de eindige (fossiele) energiebronnen zo efficiënt mogelijk

Onder de eerste stap valt bijvoorbeeld het isoleren en het toepassen van warmteterugwinning uit ventilatielucht. De tweede stap is het toepassen van bijvoorbeeld zonnepanelen. De derde stap is bijvoorbeeld een moderne HR-ketel.

Met de CO₂ doelstellingen is het de bedoeling dat de derde stap op woningniveau niet meer aan de orde is. Het energieverbruik na energiebesparing dient met duurzame energie worden opgewekt. De Trias energetica vereenvoudigt tot een balans tussen energievraag en energieopwekking.

Energieverbruik in kWh

Met de invoering van de BENG norm en ook wetgeving rond de energieprestatievergoeding bij nul op de meter (huur)woningen, wordt het energieverbruik van woningen uitgedrukt in de elektrische eenheid kWh. Een kWh is $3,6 \times 10^6$ Joule (J) ofwel 3,6 MJ. In dit onderzoek wordt zo veel mogelijk in kWh aan de meter uitgedrukt en niet (traditioneel) in primaire energie (vaak in MJ, op nationale schaal PJ). Primaire energie is de energie die de energiecentrale verbruikt, meestal op basis van fossiele brandstoffen gas en kolen. Minus rendement- en transportverliezen resulteert dit in een hoeveelheid energie (kWh) aan de meter. De verbruikte energie van woningen heeft daarna geen nuttig gebruik meer (zoals restwarmte van de industrie dat wel heeft) en wordt in de literatuur ook wel finaal energieverbruik genoemd.

Gebouwgebonden en gebruikersgebonden energieverbruik

Rond het energieverbruik van een woning wordt binnen huidige regelgeving onderscheid gemaakt tussen gebouwgebonden en gebruikersgebonden energie met de volgende definitie (RVO, 2018):

Gebouwgebonden energieverbruik

Het energieverbruik voor ruimteverwarming, ruimtekoeling en ventilatie, warmtapwater, elektriciteit voor de hiervoor benodigde installaties en (forfaitair) verlichting; verlichting is hierbij inbegrepen omdat die post in de EPC meegerekend wordt.

Gebruikersgebonden energieverbruik

Het energieverbruik voor 'huishoudelijke' apparatuur (keuken- en kantineapparatuur, TV's, computers, kopieerapparaten, printers enz.) maar exclusief (forfaitair) verlichting (verlichting hoort bij het gebouwgebonden energieverbruik).

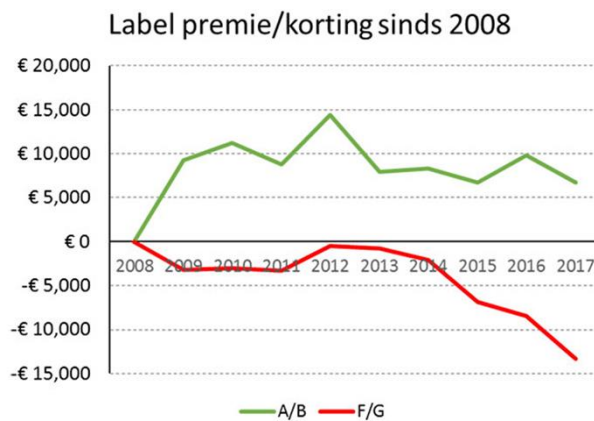
Deze toewijzing is in beginsel logisch. Binnen het gebouwgebonden energieverbruik zijn er echter onderdelen die uitsluitend elektrisch voorzien kunnen worden (hulpenergie en verlichting), terwijl verwarming en warmtapwater zowel elektrisch (warmtepompen e.d.) als via groene stadsverwarming of groen gas ingevuld kunnen worden.

Energieprestatievergoeding

Deze wettelijke regeling maakt het voor verhuurders mogelijk aan huurders een vergoeding te vragen voor een hoge energieprestatie op het niveau van NOM (Minister voor Wonen en Rijksdienst, 2016). Bij deze regeling wordt géén gebruik gemaakt van de termen gebouwgebonden en gebruikersgebonden energie. In plaats daarvan wordt onderscheid gemaakt tussen de thermische energievraag (verwarming en warmtapwater) en elektrische vraag (hulpenergie installaties en huishoudelijk apparaten). Voor dit onderzoek is de EPV minder relevant omdat dit meer gaat over het verleggen/verdelen van kosten.

De waarde van energiebesparing

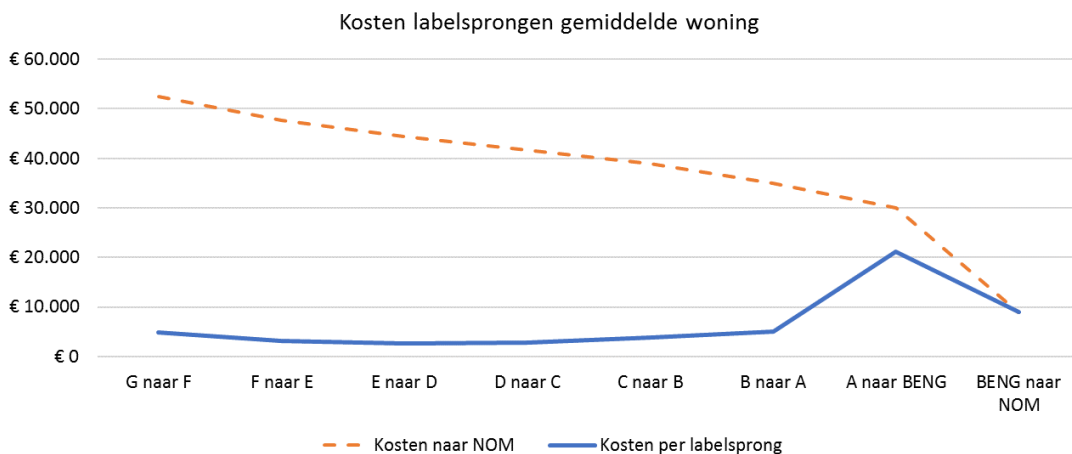
Uit onderzoek van Tias (Brounen, 2017) blijkt dat er een substantieel waardeverschil is ontstaan tussen vrij goede en ongunstige labels en dat die in de loop der jaren zelfs is toegenomen (Figuur 3.1). De markt waardeert blijkbaar de beter geïsoleerde woningen.



Figuur 3.1. Label premie/korting sinds 2008. Overgenomen van Tias website, D. Brounen, 2017, opgehaald van <https://www.tias.edu/kennisgebieden/detail/vastgoed/detail/rode-labelkorting-loopt-op>, Copyright 2017 D. Brounen.

De kosten van energiebesparing

In figuur 3.2 zijn de indicatieve kosten per labelsprong weergegeven. Daaraan is toegevoegd een indicatie van de kosten indien de gehele stap naar NOM wordt gemaakt. De feitelijke kosten per individuele woning zijn sterk afhankelijk van de situatie en gekozen oplossingen.



Figuur 3.2. Kosten labelsprongen, bewerkt uit EIB (2018) en Milieucentraal (2017)

Het rendement van energiebesparing

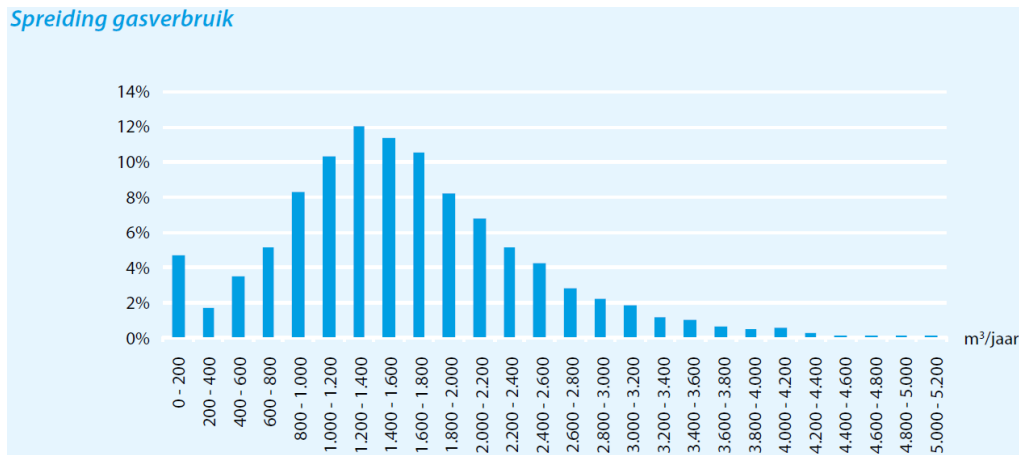
Uit EIB(2018) kan afgeleid worden dat de labelsprongen tussen G en A globaal ca. € 200 per jaar besparen. Labelsprongen kosten gemiddeld ca. €4.000,- waarmee het rendement uitkomt op ca. 5%. Naast dit rendement geniet men ook van een bepaalde waardestijging. Te zien is dat verdergaand verduurzamen, voorbij label A, relatief duurder wordt.

3.2 Het energieverbruik van huishoudens

Gas en elektriciteit per huishouden

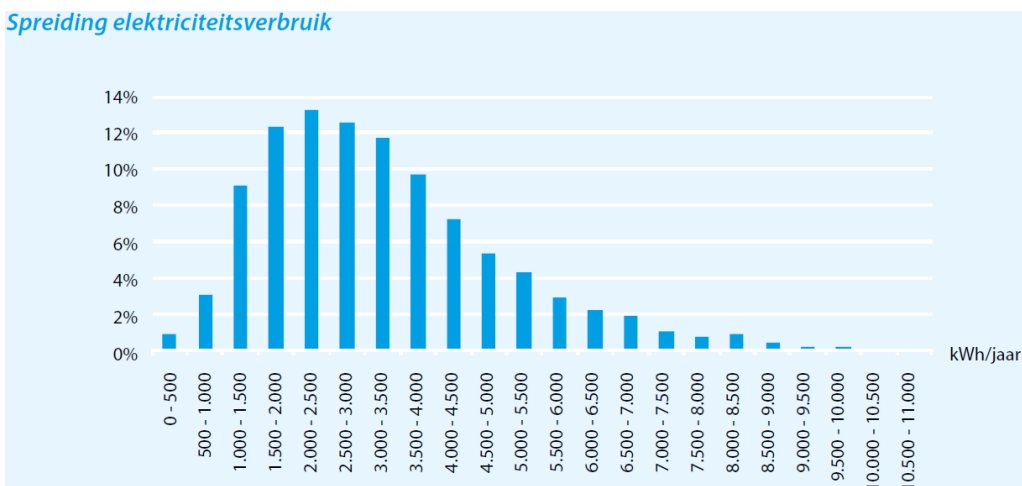
Het gas- en elektriciteitsverbruik per huishouden kent een grote spreiding door o.a. woningtype, woninggrootte, huishoudensamenstelling en bouwjaar (isolatieniveau). De energieverbruiken van huishoudens kennen daardoor een grote spreiding. Figuren 3.3 en 3.4 geven een beeld van deze spreiding (ECN, 2016).

Spreiding gasverbruik



Figuur 3.3. Spreiding gasverbruik (ECN, 2016)

Spreiding elektriciteitsverbruik

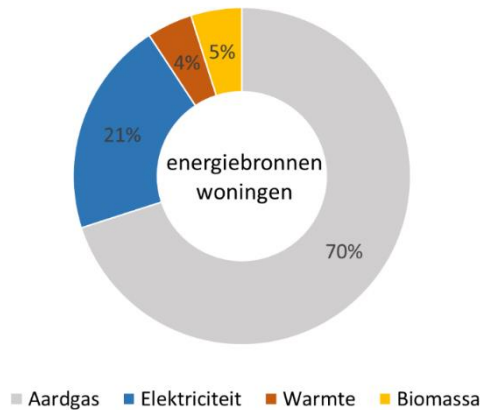


Figuur 3.4. Elektriciteitsverbruik (ECN, 2016)

De gemiddelde verbruiken van een Nederlands huishouden zijn volgens NIBUD(2018) 1470 m³ gas per jaar en 2990 kWh per jaar.

Energiebronnen voor warmte

Het grootste deel van de warmtevoorziening in woningen wordt ingevuld met aardgas. Een kleiner deel wordt verkregen uit warmtelevering (stadsverwarming e.d.) en verbranding van biomassa (Figuur 3.5). Een klein deel van het elektriciteitsverbruik wordt ingezet voor warmtepompen om warmte te produceren (er zijn nog niet zoveel warmtepompen toegepast). Dit is derhalve niet opgenomen in figuur 3.5.

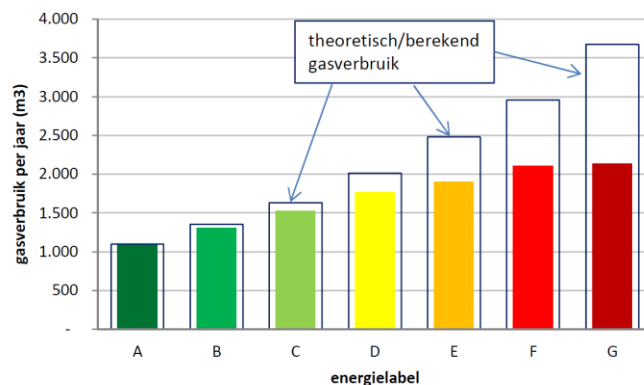


Figuur 3.5. Energiebronnen van huishoudens; samengesteld uit ECN (2017c).

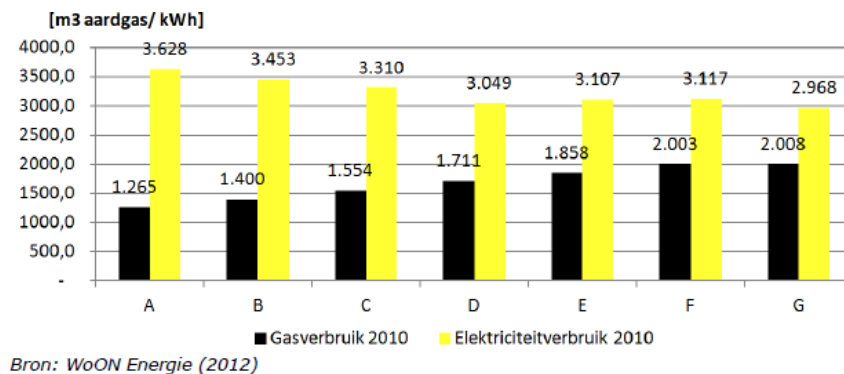
Energielabels

Theoretisch en werkelijk verbruik

De energetische kwaliteit van woningen wordt vastgesteld aan de hand van energielabels. Het werkelijk verbruik is een punt van aandacht. Uit onderzoek blijkt dat in 2012 het verband tussen theoretisch en werkelijk verbruik kleiner wordt naarmate het energielabel slechter is; zie figuur 3.6, (ECN & RIGO, 2013, p.77). De concrete energieverbruiken van het onderzoek WoON Energie 2012 is gegeven in BZK (2013b, p. 23), zie figuur 3.7.



Figuur 3.6. Energielabel woningen naar woningtype, 2007-2016 (ECN & RIGO, 2013)



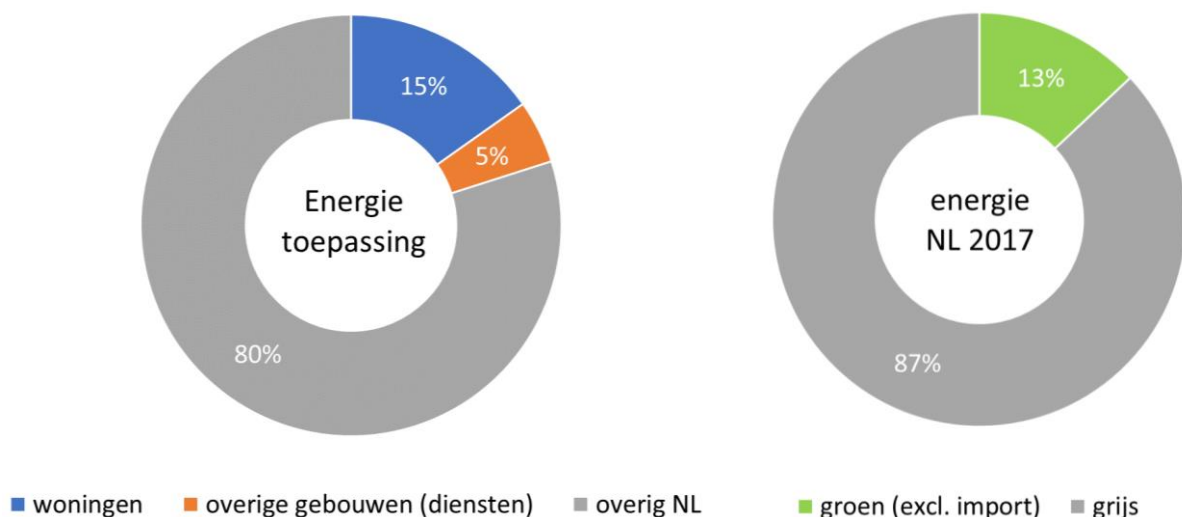
Figuur 3.7. Verbruik gas en elektriciteit naar energielabel. (BZK, 2013b)

Een verklaring van de verschillen wordt gevonden in onder andere gedrag: blijkbaar gaan bewoners in minder geïsoleerde woningen gemiddeld bewuster om met energie.

3.3 Het energieverbruik van woningen t.o.v. heel Nederland

Energieverbruik in Nederland

Het energieverbruik (eindverbruik) van Nederlandse huishoudens bedraagt ongeveer 15% van het totale eindverbruik, inclusief verkeer (ECN, 2017c). De totale gebouwde omgeving behelst 20%. Van het totaal was in 2017 13% duurzaam opgewekt (figuur 3.8).

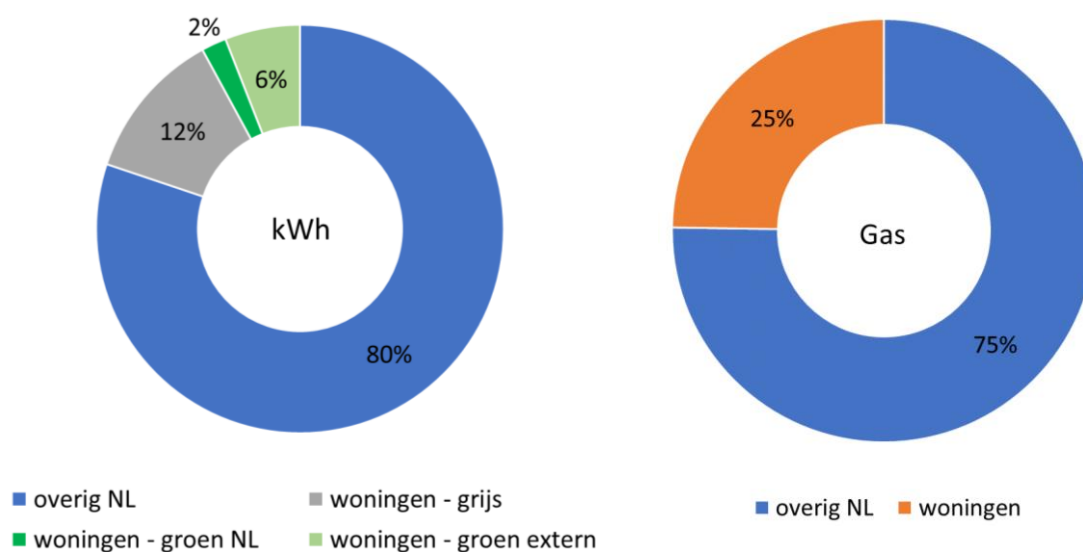


Figuur 3.8. Eindverbruik energie, naar toepassing en aandeel groen, samengesteld uit ECN (2017c).

Verbruik van elektriciteit en gas in Nederland

Het totale elektriciteitsverbruik bedraagt ca. 111 miljard kWh finale energie (ECN, 2017c). Hiervan verbruiken woningen 20%. Van de leveringsmix aan huishoudens is ongeveer 40% groen (ECN, 2016). Slechts een kwart hiervan wordt in Nederland geproduceerd, het merendeel is import. Of deze import op langere termijn gegarandeerd dan wel uitgebreid kan worden, is onduidelijk en in onderhavig onderzoek niet nader verkend.

Het totale gasverbruik (prognose 2018) bedraagt momenteel ca. 1086 PJ (ECN, 2017c). Woningen met een aardgasaansluiting verbruiken hiervan 25%, zie figuur 3.9). Het aandeel groen gas is met ca. 1,5 promille erg klein (ECN, 2016).

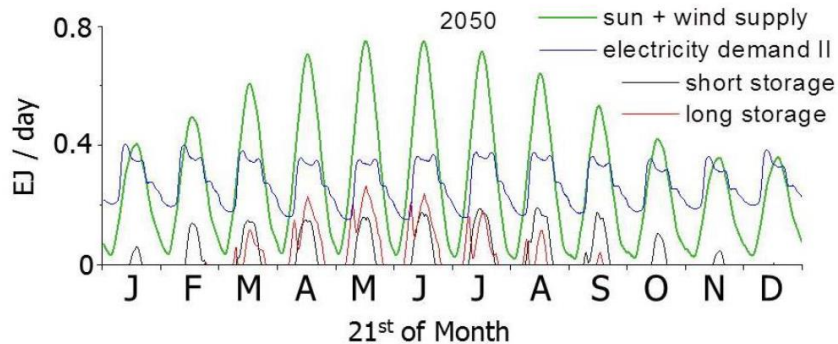


Figuur 3.9. Energieverbruik elektriciteit en gas, samengesteld uit ECN (2016) en ECN (2017c).

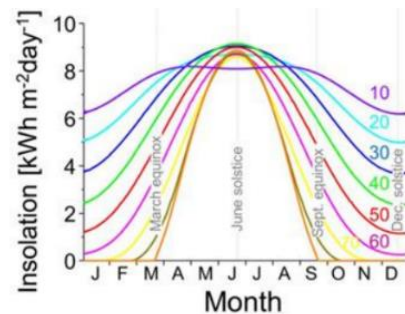
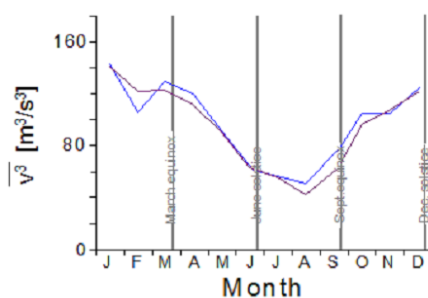
4 Toekomstig energiesysteem

4.1 Behoefte aan flexibiliteit en opslag

Figuur 4.1 presenteert een model op basis van het Journal of Renewable and Sustainable Energy uit 2014 met de opbrengst (over een etmaal) van zon en wind (Mulder, Postma, Klop, & Visser, 2015). Het betreft een gemiddelde voor de OESO-EU plus een deel van Noord-Afrika met de aanname van 95% duurzame energie. Te zien is de noodzaak voor korte termijn opslag vanwege dagelijkse verschillen tussen opbrengst en vraag. Daarnaast laten zij middels figuren 4.2 en 4.3 zien dat er lange termijn opslag nodig is om energie over seizoenen te spreiden.



Figuur 4.1. Model opbrengst van zon en wind gemiddeld voor OESO-EU plus een deel Noord Afrika, met de aanname van 95% duurzame energie. Overgenomen van "Naar een hoog aandeel duurzame energie" F. Mulder, H. Postma, E. Klop en H.J. Visser, 2015, Whitepaper *NLingenieurs*. Copyright 2015 NLingenieurs



Figuur 4.2 (links) jaarpatroon winenergie afhankelijk van maand en Figuur 4.3 (rechts) jaarpatroon zonne-instraling afhankelijk van breedtegraad en maand (rechts). Overgenomen van "Naar een hoog aandeel duurzame energie" F. Mulder, H. Postma, E. Klop en H.J. Visser, 2015, Whitepaper *NLingenieurs*. Copyright 2015 NLingenieurs

Mulder, Postma, Klop, & Visser (2015) vooronderstellen onder andere dat een volledige verduurzaming van de energievoorziening een massieve elektrificatie gaat vragen (de beschikbaarheid van biomassa is beperkt), waarbij in Nederland de opwekking dan vooral uit wind en zon zal voortkomen. Duurzame energieopwekking - in Nederland vooral uit zon en wind - is niet constant waardoor behoefte ontstaat om vraag en aanbod op slim op elkaar af te stemmen. Optimalisatie van vraag en aanbod lost de onbalans niet op. Conversietechnologieën in combinatie met grootschalige opslag zijn noodzakelijk. Een integraal systeem (met fysieke en betaalbare opslag) voorkomt dat energieopwekking moet worden afgeschakeld (curtailment). Op basis van vergelijkbare principes adviseerde de Noordelijke Innovation Board kansen voor een groene waterstof economie voor noordelijk Nederland (Van Wijk, 2017).

In tegenstelling tot Mulder, Postma, Klop, & Visser (2015), Van Wijk (2017) en het Voorstel Klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018) concluderen onderzoekers van het FLEXNET programma (ECN, 2017a) dat lange termijn opslag in de toekomst minder relevant is vanuit het oogpunt van te leveren flexibiliteit door netbeheerders. Deze conclusie komt mede voort vanuit de kosten voor flexibiliteit. Uit de onderzoeksresultaten concluderen de onderzoekers dat de benodigde flexibiliteit door variable opwekking van hernieuwbare energie in combinatie met de variabele vraag opgelost kan worden door curtailment ("laten afvloeien van energie") en voornamelijk import/export van energie. Wel verwachten de onderzoekers dat de waarde van deze opslagvormen meer zit in de responstijd dan in de opslag voor

later gebruik (vanwege kosten). Deze curtailment blijkt tot 2030 nog beperkt aan de orde, maar zal tussen 2030 en 2050 sterk groeien. Ingeschat wordt een gemiddelde curtailment van 20%, onder bepaalde omstandigheden pieken naar 28%. Vrij vertaald: gemiddeld dient ruim 20% meer hernieuwbare energie worden opgewekt dan feitelijk nodig.

4.2 Opslagmogelijkheden

Momenteel zijn de volgende vormen van opslag mogelijk, met daarbij kort de toepasbaarheid (FME, 2017):

Batterijen en accu's (elektrochemisch)

De kosten dalen, maar zijn nog steeds hoog voor grootschalige opslag. Daarnaast is lange termijn opslag nog niet mogelijk. Batterijen lijken vooralsnog vooral geschikt voor dagelijkse opslag (bijvoorbeeld het efficiënter benutten van zonnepanelen) en inzet voor een snelle respons (Dekker, 2018). Dat laatste kan een rol gaan spelen wanneer in de toekomst het energienet voor een belangrijk deel functioneert uit energie uit zon en wind.

Opslag met waterstof; conversie naar methaan of ammoniak

Met Power to Gas (P2G) technologie kan door elektrolyse waterstof worden geproduceerd. Het kan met stikstof worden omgezet in ammoniak. Op deze wijze kunnen grote hoeveelheden energie worden opgeslagen en getransporteerd. Onder bepaalde condities komt bij verbanding van ammoniak geen CO₂ vrij. Daarnaast is het mogelijk methaan (CH₄) te maken door een verbinding van waterstof en koolstofdioxide. Methaan kan tevens opgewerkt worden tot synthetisch aardgas (groen gas). Voornoemde gasen kunnen als brandstof dienen en zijn op te slaan in tanks of cavernes. Deze technieken bevinden zich in experimentele fase.

Thermische opslag

Hierbij wordt een medium opgewarmd om de opgeslagen energie later weer te benutten. Een bekende vorm is warmte-koude opslag. Er wordt geëxperimenteerd met verschillende technieken, zoals opslag in vaste stoffen, faseveranderingsmaterialen (smelten/stollen), warmtebatterijen en thermochemische opslag. Opgeslagen warmte kan ook worden gebruikt om elektriciteit mee op te wekken. Behoudens warmte-koudeopslag zijn overige technieken nog vrij kostbaar.

Mechanische opslag

Waterkracht is hiervan een vorm. In Nederland is deze toepasbaar door kunstmatige 'valmeren' of ondergrondse cavernes. Technieken zijn in Nederland nog niet toegepast en worden onderzocht. Gangbaar is het transporten van elektrische energie naar Noorwegen en daar op te slaan in stuwweren. Indien de vraag naar opslag exponentieel toeneemt, is er onvoldoende capaciteit.

Toekomstperspectief

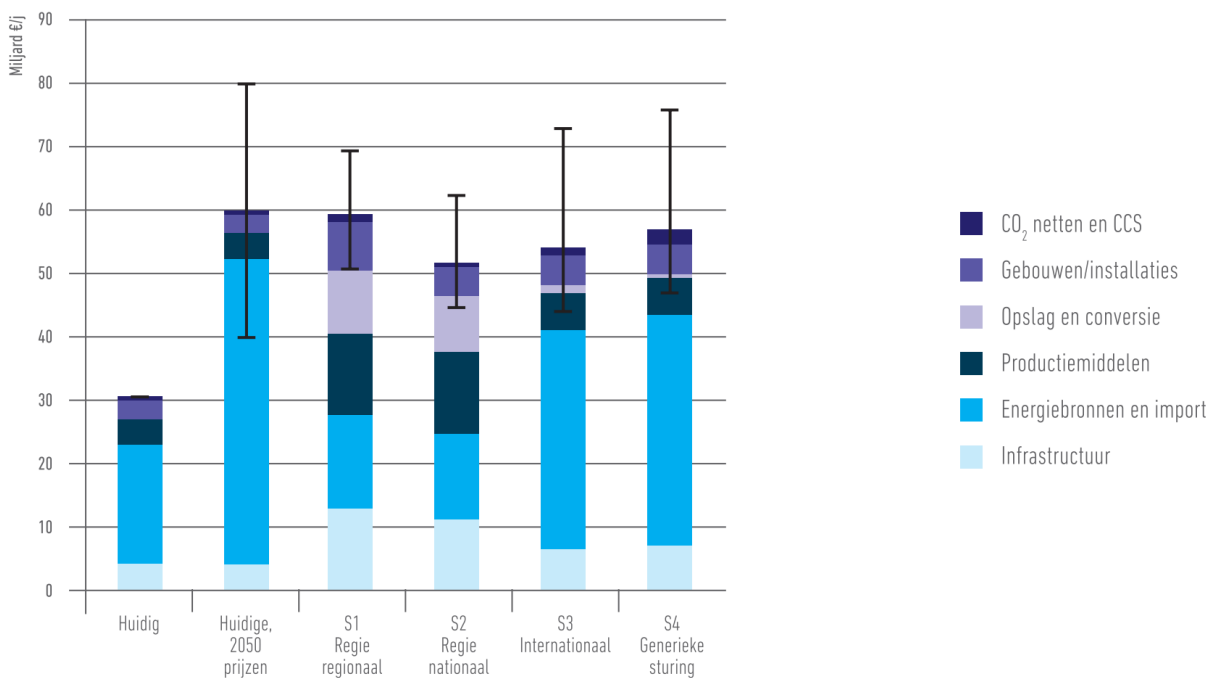
Thermische opslag (warmte-koude in de bodem en warmtebatterijen) ligt volgens FME (2017) het meest voor de hand om mee te beginnen. Voor warmte-koude opslag in de bodem is bijvoorbeeld een warmtepomp nodig, en deze vraagt weer duurzame elektriciteit. Elektrochemische batterijen zullen voorlopig alleen geschikt zijn voor het oplossen van dag-nacht verschillen. Het langdurig opslaan van elektriciteit lijkt iets te zijn voor de langere termijn maar is volgens o.a. FME (2017), Nijpels (2018) en Mulder, Postma, Klop, & Visser (2015) wel noodzakelijk. Dit aspect komt terug in de behandeling van het toekomstig energiesysteem.

4.3 Sturing van de energietransitie

In het Voorstel Klimaatakkoord wordt ingespeeld op decentrale sturing door o.a. gemeenten, burgers en lokale partijen (Klimaatberaad, 2018). De vraag is of dit efficiënt is. Rond onderzoek naar het toekomstig energienet heeft CE Delft hiernaar onderzoek gedaan (CE Delft, 2017). Onderzocht zijn vier scenario's:

1. **Regie regionaal**
Provincies en gemeente hebben veel regie. Zo veel mogelijk energie voor productie van elektriciteit en warmte komt uit lokale energiebronnen, zoals zon, wind, biomassa en geothermie.
2. **Regie nationaal**
De Rijksoverheid heeft de regie en stuurt op energie-autonomie voor Nederland via een mix van vooral centrale energiebronnen, met name wind op zee.
3. **Internationaal**
Nederland is hier meer mondiaal georiënteerd met meer import van hernieuwbare energie en met een internationale productie en handel in groene waterstof.
4. **Generieke sturing**
Hierbij komt de energievoorziening via een organisch proces tot stand, prijsgestuurd rond CO₂.

De jaarlijkse kosten van deze studie staan weergegeven in figuur 4.3. Het blijkt dat onder de gekozen scenario's de 'Regie nationaal' het meest kostenefficiënt is.



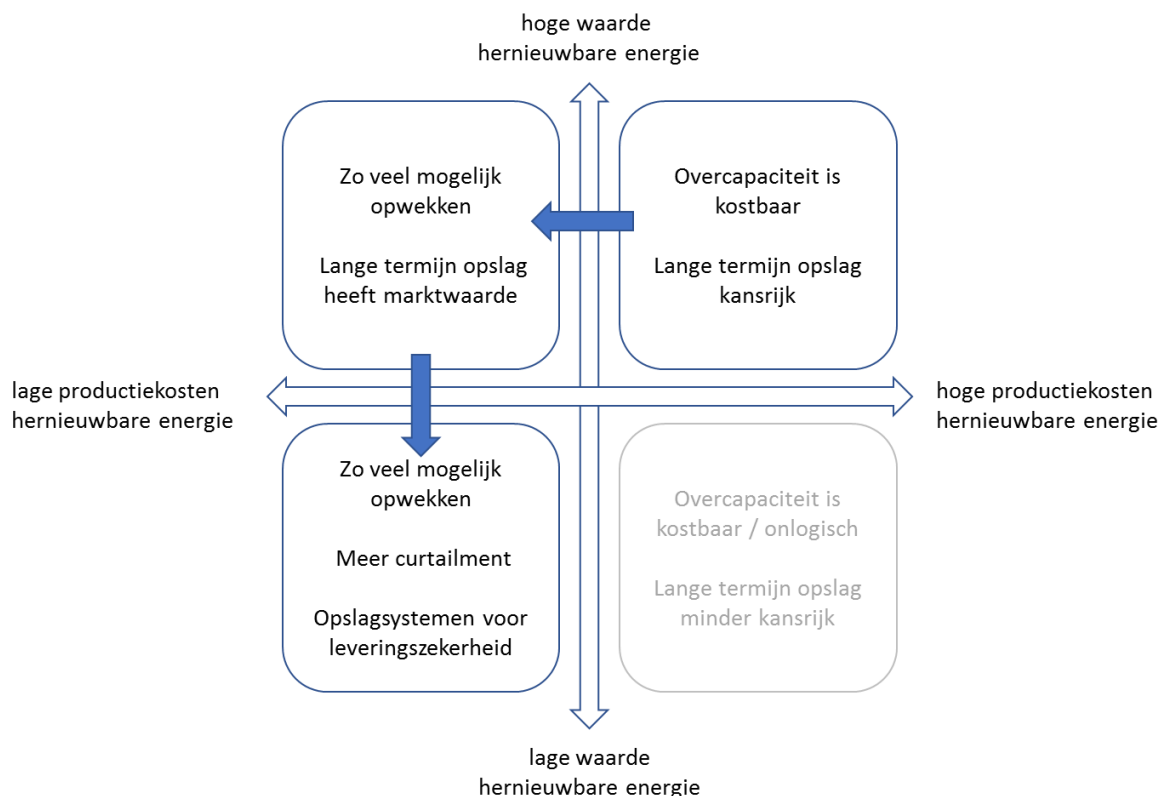
Figuur 4.3. Jaarlijkse kosten van de energievoorziening. (CE Delft, 2017).

4.4 Toekomstig energiesysteem

Het FLEXNET programma (ECN, 2017a) lijkt stand te houden indien in alle seizoenen voldoende hernieuwbare energie voorhanden is, binnen en buiten Nederland (eigen opwekking, import/handel). Impliciet veronderstelt dit dat het opwekken van een overcapaciteit aan hernieuwbare energie, het hele jaar door, economisch gunstiger zou kunnen zijn dan het koppelen/integreren van opslagsystemen in het grid (energieinfrastructuur). Daarbij aangetekend: de kosten voor opwekken van hernieuwbare energie liggen ook niet bij de netbeheerders. De kosten voor flexibiliteit wel, indien dat nodig is voor leveringszekerheid. Daarmee lijken de netbeheerders afhankelijk van de beschikbaarheid van voldoende hernieuwbare energie door het hele jaar heen. Opslag voor handel is een rol die netbeheerders niet op zich mogen nemen.

De waarde en productiekosten van hernieuwbare energie zouden een rol kunnen spelen in de ontwikkeling van het energielandschap. In figuur 4.4 is dit in een eenvoudig scenariomodel uiteengezet. De waarde van hernieuwbare energie wordt uiteraard bepaald door o.a. de omvang van het aanbod, van alternatieven en energiebelastingen. Het scenario “hoge productiekosten” en “lage waarde” lijkt niet aannemelijk indien fossiele alternatieven worden uitgefaseerd. Zolang hernieuwbare energie een relatief hoge waarde heeft lijkt lange termijn opslag commercieel interessant.

Wanneer veel energie duurzaam wordt opgewekt en het overschot niet kan worden gebuikt, ontstaat curtailment (laten afvloeien van energieoverschotten). Te veel curtailment zou kunnen betekenen dat het voor marktpartijen minder aantrekkelijk wordt om te investeren in duurzame energie. In een volledig vrije markt zou vergoeding van overproductie tot verkeerde prikkels kunnen leiden. Wellicht dat consessies worden uitgegeven om een bepaalde hoeveelheid duurzame energie aan het net te mogen leveren. In dat geval zou enige overproductie vergoed kunnen worden en zit de waarde van energie voornamelijk in het leveren van flexibiliteit / leveringszekerheid.

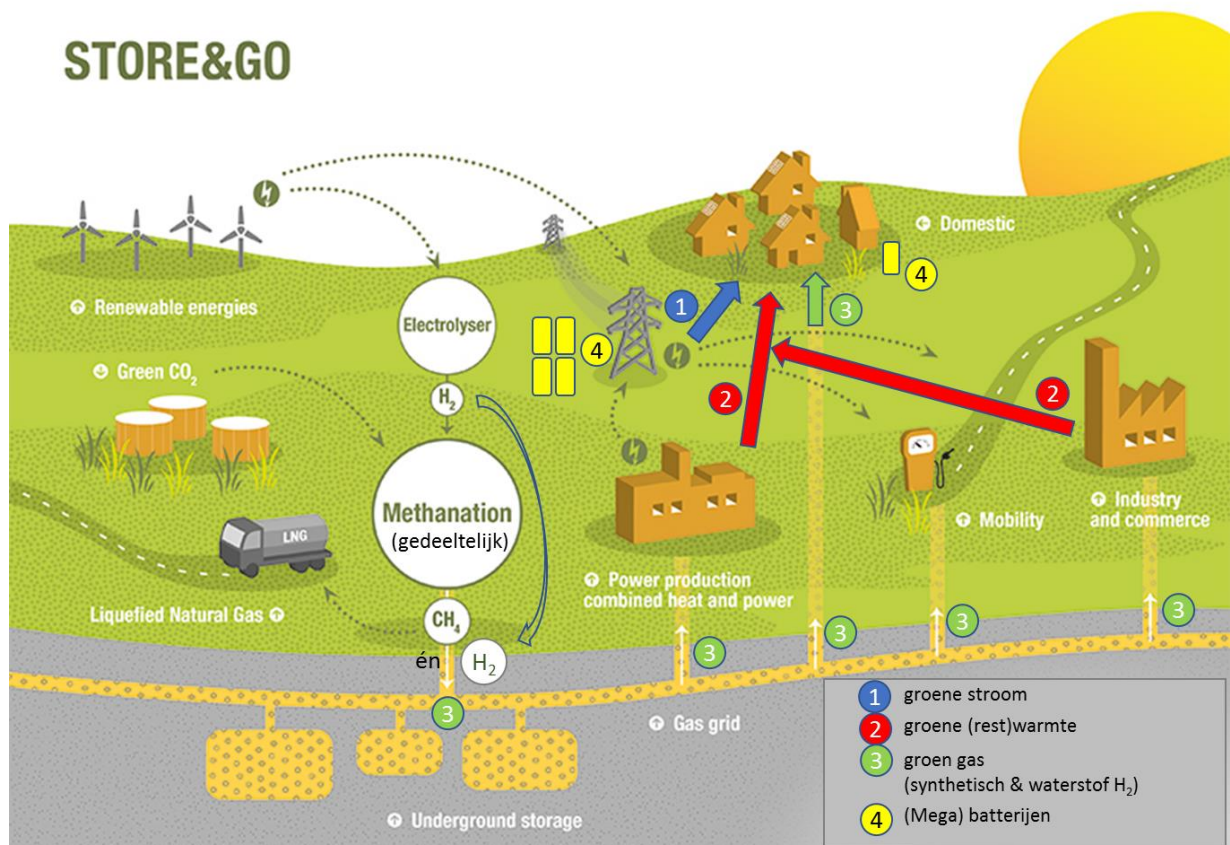


Figuur 4.4. Scenario analyse rond opwekking van hernieuwbare energie

Aannemelijk is dat groei van hernieuwbare energie de productiekosten drukt en bij een groeiend aanbod zal de waarde van hernieuwbare energie dalen. Naarmate er voldoende hernieuwbare energie voorhanden is, zal de waarde van energieopslag kunnen dalen en zit de waarde van opslag in het borgen van leveringszekerheid. De fluctuaties van energieopwekking uit zon en wind, als ook de energievraag zullen immers niet verdwijnen.

Het lijkt verstandig een combinatie te realiseren van flinke overcapaciteit en conversie naar een gas als waterstof. In het Voorstel Klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018) wordt het belang van waterstof genoemd. Onderzoek naar deze principes wordt onder andere uitgevoerd binnen het Store&go programma (Store&go, 2017) en het Voorstel Klimaatakkoord kondigt onderzoeksprogramma's op dit vlak aan.

Met waterstof kan energie over langere termijn worden opgeslagen, en worden getransporteerd naar energiecentrales, de energie-intensieve industrie en wellicht tankstations indien ook de mobiliteitssector gebruik gaat maken waterstof. Met waterstof centrales is voor te stellen dat hiermee wordt geanticipeerd op een variërende energievraag op het elektriciteitsnet. Mogelijk wordt dit aangevuld met mega batterijen om snelle fluctuaties op te vangen en kunnen lokaal batterijen worden ingezet om decentrale energieoverschotten van bijvoorbeeld zonnepanelen op te slaan / efficiënt te gebruiken. Warmte die vrijkomt uit energiecentrales en de industrie kan bij gunstige omstandigheden (zoals voldoende afname en woningdichtheid) voor de warmtevoorziening van de gebouwde omgeving worden gebruikt. Het principe van dit landschap is weergegeven in figuur 4.5.



Figuur 4.5. Schets van een mogelijk toekomstig energielandschap; op basis van de verbeelding van het Europese Store&go onderzoeksprogramma (Store&go, 2017) bewerkt. Niet weergegeven: naast gasopslag is opslag en transport van waterstof (H₂) in ammoniak denkbaar. Daarnaast zal op kleinere schaal biomassa ingezet kunnen worden.

Transitiestrategie

Zoals figuur 3.9 in het vorige hoofdstuk liet zien, wordt buiten de gebouwde omgeving veel meer energie verbruikt. Uit verschillende bedrijvigheid ontstaat restwarmte die nog slechts ten dele wordt benut. Het grootste deel van het energieverbruik in woningen is bestemd voor warmte (uit aardgas), zie figuur 3.5. Dit zijn de twee belangrijkste redenen dat in het Voorstel Energietransitie ingezet wordt op het substantieel benutten van restwarmte.

Dat vraagt echter wel de uitleg van een nieuwe warmte-infrastructuur en aanpassingen in/aan de woningen. Het Voorstel Klimaatakkoord onderkent ook dat zonder ingrepen een warmte-infrastructuur niet in alle situaties rendabel is.

Met het benutten van restwarmte voor de gebouwde omgeving dient nog wel de energievoorziening voor overig Nederland worden opgelost. Dat vraagt een substantiële duurzame opwekking uit Zon en Wind (vele malen groter dan voor de gebouwde omgeving nodig is), aanpassingen van het elektriciteitsnet en waarschijnlijk substantiële inzet van alternatieve energiedragers als waterstof voor opslag en transport zoals in dit hoofdstuk is besproken. De vraag is wat efficiënter en effectiever is rond de opschaling: restwarmte benutten, daarvoor een nieuwe infrastructuur aanleggen en woningen isoleren / geschikt maken voor lage temperatuur warmte, of de opwekking van duurzame energie groter maken en de elektrische infrastructuur aanpassen.

Omdat dit energieverbruik van overig Nederland het grootste aandeel heeft op het totaal, bepalen deze andere sectoren waarschijnlijk de basis van de toekomstige energie-infra en in ieder geval de schaal van duurzame energieopwekking. De kosten en afwegingen van toekomstige infrastructuur valt buiten de scope van dit onderzoek.

5 Definitie van NOM en GIM

5.1 Definitie van NOM

Het RVO (RVO, 2018) geeft de volgende definitie van NOM (conform artikel 1c van de Tijdelijke regeling hypotheckair krediet):

Nul-Op-de-Meter-woning (voornamelijk koopwoningen)

Een woning met een energie-index of een energieprestatiecoëfficiënt gelijk aan of lager dan nul of een woning waarvan de ingaande en uitgaande energiestromen voor gebouwgebonden energie bij een normaal leefpatroon op jaarbasis gelijk zijn aan of lager zijn dan nul en met een additionele energieopwekkingscapaciteit voor gebruikersgebonden energie (exclusief verlichting) van ten minste:

- 1°. 3.150 kWh indien het een vrijstaande of half vrijstaande woning betreft;
- 2°. 2.700 kWh indien het een rijwoning betreft; of
- 3°. 1.780 kWh indien het een appartement betreft.

Bij NOM is het principe dat duurzame energie lokaal (of in de buurt) wordt opgewekt. Omdat het meestal all-electric betreft, wordt de duurzame energie via photovoltaïsche panelen (PV-panelen) opgewekt. Het beschikbare dakoppervlak is veelal gelimiteerd. Daarom en vanuit het grondbeginsel van de Trias energetica wordt bij NOM een grote inspanning geleverd om de energievraag te reduceren, zodat de resterende energiebehoefte niet groter is dan de aanwezige maximale energieopwekkingscapaciteit.

“NOM” volgens de energieprestatievergoeding bij huurwoningen

De energieprestatievergoeding is bedoeld voor huurwoningen . De verhuurder kan van de huurder een bijdrage vragen. De hoogte hiervan is afhankelijk van de energievraag voor verwarming (Rijksoverheid, 2018a). Voor woningen met uitsluitend een elektriciteitsaansluiting is deze maximaal € 1,40 per m² per maand. In geval de woning is aangesloten op en duurzaam warmtenet is deze maximaal € 0,70 per m² per maand.

De lokaal op te wekken energie (bij PV-panelen) is 26 kWh/m² gebruiksoppervlakte plus de ('hulp')energie die nodig is voor het laten werken van installaties, zoals voor ventilatoren in een ventilatiesysteem. Energie voor verlichting valt hier niet onder.

5.2 Definitie van GIM

Het principe van GIM is door de auteur voor dit onderzoek geïntroduceerd. Een formele / wettelijke definitie bestaat derhalve niet. Voor dit onderzoek wordt GIM als volgt gedefinieerd:

Groen-In-de-Meter (GIM):

Bij GIM wordt de finale energievraag van woningen, gemeten in de meterkast, in beginsel zoals die zonder nadere energiebesparende maatregelen is, volledig voorzien van duurzame energie (groen, volledig hernieuwbaar) die buiten de woning centraal wordt opgewekt.

Uitgangspunt is een zekere vrijheid van de woningeigenaar om (in de toekomst) additionele energiebesparende maatregelen te nemen. Energiebesparende maatregelen (lokale opwekking inbegrepen) worden toegepast voor zover functioneel nodig en/of voor de economische haalbaarheid van GIM. Energiebesparende maatregelen kunnen ook vanwege (toekomstige) wettelijke eisen vereist zijn of worden. Deze eventuele (toekomstige) wettelijke eisen worden verder niet meegenomen in dit onderzoek.

De finale energievraag in dit verband is dan de totale energievraag van een woning (gebouwgebonden en gebruikersgebonden), minus de energie die eventueel lokaal wordt opgewekt (zoals door pv-panelen op het dak, zonnecollectoren en omgevingsenergie bij de inzet van warmtepompen). De duurzame energiedrager ten behoeve van verwarming en warmtapwater dat de meterkast binnenkomt, bepaalt het installatiesysteem in de woning. Er zijn een aantal basisprincipes mogelijk (niet uitputtend):

Groene stroom (waterkracht, wind op land en zee, zonneparken, WKK op duurzame brandstof)

- elektrische cv-ketel met bestaande radiatoren en/of vloerverwarming
- warmtepomp* met vloerverwarming en/of radiatoren/convectoren; eventueel aangevuld met elektrische stralingspanelen

Groene warmte (uit geothermie, industriële reststromen, WKK op duurzame brandstof)

- thermische boiler met eventuele warmtepomp, vloerverwarming en/of radiatoren; eventueel aangevuld met elektrische stralingspanelen

Groen gas (vergisting, vergassing en P2G**)

- cv-ketel, vloerverwarming en/of radiatoren

* Een warmtepomp is relatief ingrijpend in de bestaande bouw omdat deze moet worden aangesloten op een omgevingsbron (lucht of bodem). Gebruikelijk worden warmtepompen ingezet met lage temperatuurverwarming. Dit vraagt een goede isolatie wat weer extra investeringen vraagt in de bestaande bouw.

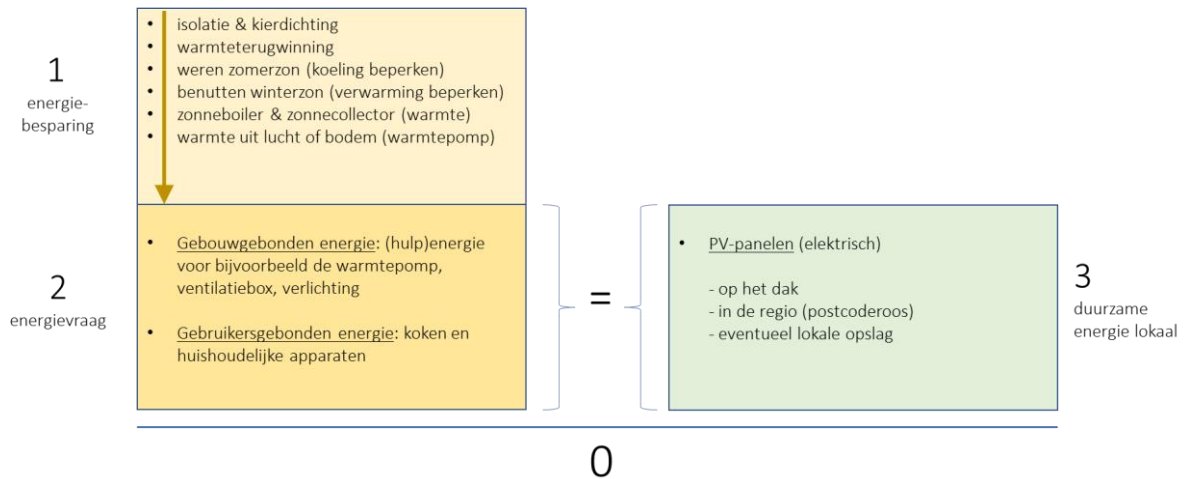
** Groen gas wordt gewonnen middels vergisting of vergassing uit reststromen zoals zuiveringsslib, tuinafval en mest. Het ruwe biogas moet verwerkt worden tot groen gas zodat de samenstelling gelijkwaardig is aan aardgas. De hoeveelheid beschikbare restproducten in Nederland kan minder dan 5% van het aardgasverbruik vervangen. Voor meer groen gas is import van biomassa nodig, waarmee nog eens 5% groen gas haalbaar wordt (ECN, 2016). Een alternatief is power to gas (P2G). Hierbij wordt (overschot) van duurzame elektriciteit omgezet in waterstofgas of synthetisch methaan (Joode, de, et al., 2014). Zie hoofdstuk 4.

Bij toepassing van groene warmte of groen gas is nog steeds groene stroom nodig voor de overige elektrische gebouwgebonden energie (zoals verlichting, hulpenergie waarop de installaties draaien) en gebruikersgebonden energie (huishoudelijke apparaten). Net als bij NOM worden energie en CO₂-emissies (alsmede overige milieubelastingen) als gevolg van de productie, het vervoer en realisatie van de NOM-/GIM-maatregelen hier niet meegewogen. Doel zou moeten zijn dat elke stakeholder in de productieketen maatregelen treft voor een energieneutrale / CO₂-neutrale bijdrage.

5.3 Het verschil tussen NOM en GIM

NOM

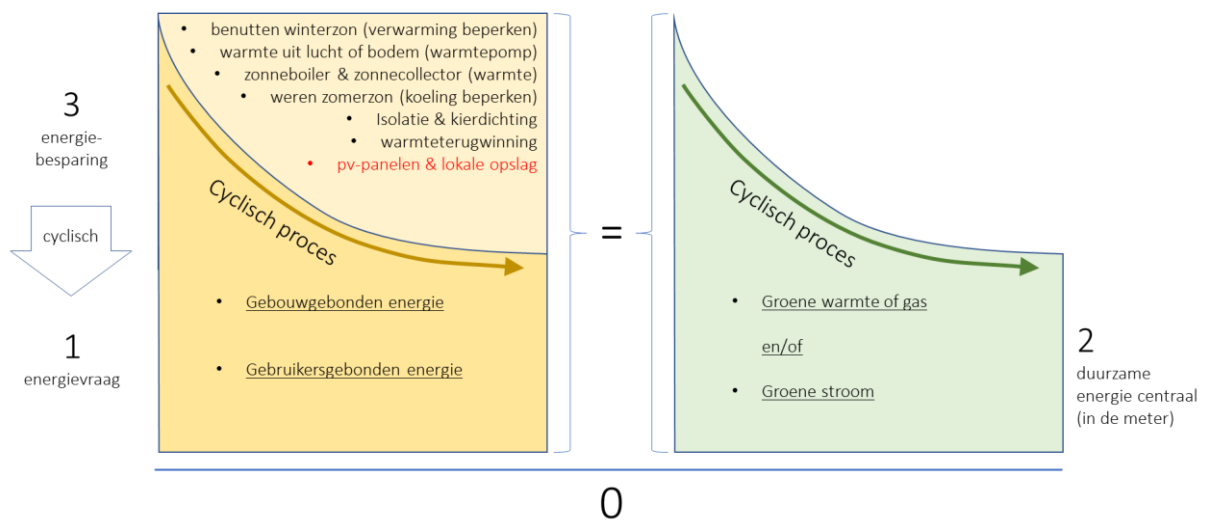
Bij NOM wordt een maximale inspanning gedaan om de energievraag te reduceren en wordt lokaal duurzame energie opgewekt om de energievraag over een jaar te compenseren (zie figuur 5.1). De lokale PV-panelen vormen de energiebalans en zitten aan de rechterzijde van het schema.



Figuur 5.1. Principe energiebalans NOM (verhoudingen zijn arbitrair)

GIM

Bij GIM is het huidige gebruik uitgangspunt (figuur 5.2). Op basis daarvan wordt de woning voorzien van duurzame energie in de meter. Vervolgens kunnen woningeigenaren energiebesparende maatregelen nemen (inclusief PV-panelen) op basis van eigen overwegingen of eventuele toekomstige wettelijke eisen. Daardoor daalt de energievraag weer en ontstaat een cyclisch proces.



Figuur 5.2. Principe energiebalans GIM (verhoudingen zijn arbitrair; besparing in willekeurige volgorde)

Hier wijkt GIM principieel af van traditioneel energie besparen. Traditioneel, ook bij NOM, wordt de Trias Energetica toegepast: eerst zo veel mogelijk energie besparen. Vervolgens wordt duurzame energie ingezet. Het restant dient zo effectief mogelijk met fossiele brandstoffen worden ingevuld. Het toekomstdoel is dat deze derde stap wordt uitgesloten. Bij NOM wordt maximaal energie bespaard zodat uiteindelijk met de beschikbare zonnepanelen een balans wordt bereikt. Bij GIM is duurzame energie het begin. De woningmaatregelen hebben tot doel gebruik te maken van de duurzame energie én ervoor te zorgen dat de energiekosten beheersbaar blijven. Energiebesparende maatregelen worden bij GIM dus niet gemaximeerd maar economisch afgestemd op de duurzame energie in de meter.

5.4 NOM- en GIM beleid

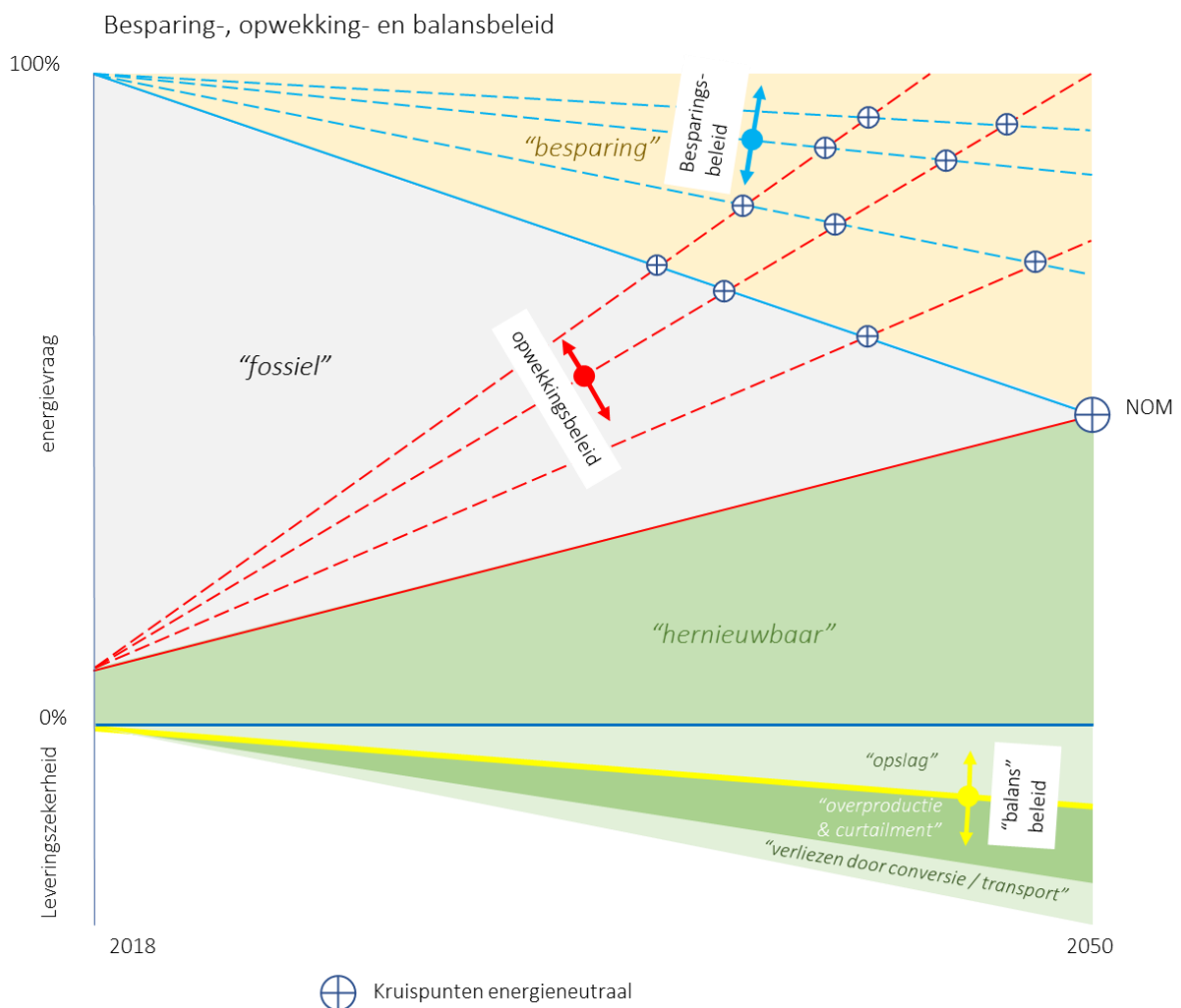
Zowel de GIM- als NOM principes hebben in dit onderzoek tot doel om uiterlijk in 2050 een energieneutrale situatie te bereiken. De hoeveelheid duurzame energie die in 2050 moet worden opgewekt is dus gelijk aan de huidige energievraag minus de in 2050 bereikte energiebesparing. Dit principe is weergegeven in figuur 5.3.

Besparing- en opwekkingsbeleid

Beleid rond besparing bepaalt de daling van de energievraag in onderstaande figuur. Samen met beleid rond opwekking van hernieuwbare energie ontstaat op zeker moment ('kruispunten') een situatie waarop de productie gelijk is aan de vraag. Het grijze vlak verbeeldt de hoeveelheid fossiele energie die tot neutraliteit nodig is. De vraag komt naar voren in welke mate deze twee beleidsaspecten geïntegreerd moeten zijn of juist afzonderlijke trajecten moeten vormen.

Balansbeleid

In hoofdstuk 4 is opslag, overproductie en curtailment besproken om een toekomstig duurzaam energiesysteem te laten functioneren. Ook zijn er natuurlijk verliezen door transport en conversie (bijvoorbeeld van elektriciteit naar waterstof en vice versa) waardoor wat extra energie moet worden opgewekt. Onder de streep is dit geheel aangegeven. Zoals aangegeven in het FLEXNET programma (ECN, 2017a) kan dit zomaar 20% van het totaal aan duurzame energie zijn en vormt dus een fundamenteel aspect van de energietransitie.



Figuur 5.3. Principe van GIM- en NOM beleid. De kruisrondjes geven de mogelijke momenten aan waarop energieneutraliteit wordt bereikt.

6 Rekenmodel en uitgangspunten

6.1 Scenario's

Energieconcepten

Er worden analyses gemaakt op het niveau van energielabels (A tot en met G). Voor het aantal woningen met een bepaald energielabel is gebruik gemaakt van EIB(2018a). Variaties zoals naar woningtype en woninggrootte worden niet meegenomen. In tabel 6.1 zijn de energieconcepten weergegeven. Daarna volgt een toelichting.

Tabel 6.1 Energieconcepten

energieconcept	warmtevoorziening	energiebesparing	warmteafgifte
NOM	Warmtepomp	vergaand	Nieuw laag temperatuursysteem
GIM0	Elektrische cv & boiler	géén	Bestaande radiatoren
GIM1	HT-warmtepomp	géén	Bestaande radiatoren
GIM2	Elektrische cv & boiler	Label C	Bestaande radiatoren
GIM3	Elektrische cv & boiler	Label B	Bestaande radiatoren
GIM4	Stadsverwarming	Label A	Nieuw laag temperatuursysteem

NOM

Hierbij wordt de woning zo goed geïsoleerd en de gebruikersgebonden energie teruggebracht tot gemiddeld 2700 kWh per jaar, dat met een dak vol zonnepanelen voldoende opgewekt wordt om aan de energievraag te voldoen. Hierbij wordt 20% van de energie direct gebruikt en 80% wordt met subsidie teruggeleverd aan het net. Deze 80% wordt vervolgens weer ingekocht.

GIM0/1

Dit is het basisprincipe van GIM: geen maatregelen aan de woning, behoudens het vervangen van de cv-ketel door een elektrisch systeem: een eenvoudige elektrische cv-ketel met elektrische boiler (GIM0) of een hoge temperatuur warmtepomp die energie uit de omgeving benut en daardoor energie bespaart (GIM1).

Doorgaans worden warmtepompen in zeer goed geïsoleerde woningen toegepast met laag temperatuurverwarming. Dat vraagt dan wel om vervanging van radiatoren en bij voorkeur toepassing van vloerverwarming. Dit geeft extra kosten (een nieuwe vloerbedekking bijvoorbeeld). Met een hoog temperatuur warmtepomp is het in principe mogelijk om de bestaande radiatoren te behouden en geen of beperkte isolatie toe te passen, afhankelijk van de situatie. Omdat een warmtepomp een deel van de energie uit de omgeving haalt (lucht of bodem) geeft dat deel van de benutte omgevingsenergie een bepaalde energiebesparing.

GIM2/3

Uitgangspunt bij GIM is in beginsel géén isolatiemaatregelen. Wel is de gedachte dat de woningeigenaar na de omschakeling naar GIM energiebesparende maatregelen gaat treffen (cyclisch proces, zie H5.2). Om de invloed van hiervan inzichtelijk te maken zijn twee energiebesparingsniveaus toegepast door middel van GIM2 (label C) en GIM3 (label B).

GIM4

Omdat in het Voorstel Klimaatakkoord een collectieve warmtevoorziening als zeer kansrijke optie wordt geformuleerd, wordt hiervoor een vierde GIM variant opgesteld. Hierbij is de groene energie in de meter niet alleen elektriciteit voor gebruikersgebonden energie, maar ook duurzame warmte. Radiatoren worden vervangen door een laag temperatuursysteem en de energiebesparing gaat tot energielabel A. Overigens zijn warmtenetten commercieel niet per definitie een heel aantrekkelijk verdienmodel (CE Delft, 2018a, p. 13). Warmtenetten kennen hoge investeringsrisico's en warmteleveranciers kunnen weinig sturen omdat tarieven wettelijk zijn vastgelegd. De haalbaarheid kan per situatie verschillen.

Scenario onderzoek

In het Voorstel Klimaatakkoord is opgenomen dat de energiebelasting op gas fors omhoog gaat en op elektriciteit naar beneden. Dit is voor GIM relevant en daarom worden 3 varianten rond de energieconcepten gevormd. Deze varianten zijn:

- Conform huidig beleid, de huidige energiebelastingen (hb),
- Conform het voorstel Klimaatakkoord (vk)
- Géén energiebelastingen (x)

Hiermee ontstaat een geheel aan scenario's die worden onderzocht, weergegeven in tabel 6.2.

Tabel 6.2. Scenario's

Energieconcept	Scenario's rond de energiebelasting		
	Huidige situatie & beleid (hb)	Voorstel Klimaatakkoord (vk)	Géén energiebelasting (x)
NOM	NOM-hb	NOM-vk	NOM-x
GIM0	GIM1-hb	GIM1-vk	GIM1-x
GIM1	GIM1-hb	GIM1-vk	GIM1-x
GIM2	GIM2-hb	GIM2-vk	GIM2-x
GIM3	GIM3-hb	GIM3-vk	GIM3-x
GIM4	GIM4-hb	GIM4-vk	GIM4-x

Relevante factoren

Vanuit het Voorstel Klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018) komen nog enkele factoren naar voren die relevant zijn voor het scenario-onderzoek:

1). Dalende kosten voor duurzame energie

De leveringsprijs van de huidige energiemix ligt tussen de 6 en 7 ct (Consumentenbond, 2018b) en dat ligt ongeveer tussen de prijs van windenergie op land (Ecofys, 2017) en op zee (ECN, 2017b). Het Voorstel Klimaatakkoord veronderstelt een substantiële prijsdaling van productiekosten voor duurzame energie op basis van trends, voor wind ca. 3-4 ct.. Voor dit onderzoek wordt een prijs voor duurzame energie aangehouden van € 0,065 excl. btw prijspeil 2018. Deze sluit aan bij de huidige prijs voor gebruikers en te verwachten is dat deze in de toekomst zal dalen.

- In het rekenmodel wordt het effect van de leveringsprijs onderzocht door deze eenmaal te verlagen met 25% en een keer te verhogen met 40%.

2). Gebouwgebonden lening

Het Voorstel Klimaatakkoord stelt voor gebouwgebonden financiering mogelijk te maken door het Burgerlijk Wetboek aan te passen. Op grotere investeringen en bij langere looptijden kunnen de rentekosten oplopen. Om deze reden worden de scenario's met en zonder lening met rente doorgerekend. Zonder lening / rente betekent dat de investering uit eigen middelen door de woningeigenaar zelf wordt gefinancierd.

- In het rekenmodel wordt het effect van de rente onderzocht door deze eenmaal op 0% te zetten in plaats van 2,5%.

Niet meegenomen: dalende kosten voor verduurzamingsmaatregelen in/aan de woning

Het Voorstel Klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018) veronderstelt een prijsdaling op basis van gesprekken met marktpartijen en niet op basis van trends. In dit onderzoek wordt niet gerekend met prijsdaling van besparingsmaatregelen door innovaties.

6.2 Rekenmodel & uitgangspunten

Verantwoording & bronvermelding

Voor de leesbaarheid worden hier niet alle bronvermeldingen en onderbouwingen van uitgangspunten genoemd. De verantwoording en onderbouwing zijn opgenomen in bijlage 1.

Rekenmodel en basis uitgangspunten

Voor de analyse van verschillende scenario's is een rekenmodel opgezet waarbij de kosten en opbrengsten over een periode van 30 jaar worden opgenomen. De investeringskosten en de energiekosten worden over 30 jaar contant gemaakt met een rentevoet (netto contante waarde, NCW). Installaties worden na 15 jaar vervangen; bouwkundige maatregelen gaan langer dan 30 jaar mee.

- Looptijd model	: 30 jaar van 2020 tot 2050*
- Rentekosten	: leningen 2,5% en in geval van eigen middelen 0%
- Type lening / aflossing	: annuïtair
- Inflatie en energieprijsstijging**	: 2,0%
- Discontovoet	: 2,0% (gelijk aan de inflatie)
- Economische levensduur installaties	: 15 jaar (dan een herinvestering)
- Economische levensduur bouwkundig	: 30 jaar
- BTW	: 21%

* Huidige prijzen worden eerst geïndexeerd naar 2020.

** Prijzen duurzame energie dalen mogelijk (Klimaatberaad, 2018).

Met het rekenmodel worden per scenario de volgende resultaten berekend in de vorm van netto contante waarden (NCW):

- NCW kostensaldo op woningniveau, de som van:
NCW investeringskosten + NCW berekende energiekosten - NCW referentie energiekosten
- NCW kostensaldo voor de maatschappij*, de som van:
NCW kostensaldo op woningniveau - NCW energiebelastingen

Toelichting

- NCW investeringskosten	: scenario-maatregelen rond besparingen/installaties
- NCW berekende energiekosten	: energiekosten na scenario-maatregelen
- NCW referentie energiekosten	: de energiekosten bij een ongewijzigde situatie
- NCW energiebelastingen	: energiebelasting en opslag duurzame energie; dit is scenario-afhankelijk

* Met het kostensaldo voor de maatschappij wordt het effect van de energiebelastingen weggehaald.

De betaalde energiebelasting is immers iets van ons allemaal. Op Nationaal niveau gezien zijn energiebelastingen op zichzelf geen kostenpost. Daarnaast is te beargumenteren dat in een situatie met uitsluitend duurzame energie de inzet van energiebelastingen niet logisch lijkt en btw zou moeten volstaan. Dat geldt dan ook voor de teruggave energiebelasting, deze komt dan ook te vervallen. Energiebelastingen zijn van ons allemaal. De kosten binnen elk scenario's (investeringen, energiekosten) wordt daarom gecorrigeerd met de energiebelastingen die binnen de energiekosten worden betaald. In de scenario's zonder energiebelasting (aangeduid met "x") wordt dit apart in beeld gebracht.

Energietarieven

De energietarieven elektriciteit en gas bestaan uit 3 hoofdonderdelen (Consumentenbond, 2018a).

1. Leveringskosten
2. Netbeheerkosten
3. Belastingen & heffingen

In het Voorstel Klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018) worden energiebelastingen op nader te bepalen termijn aangepast. In het rekenmodel gaan de wijzigingen direct in.

De aangehouden tarieven voor leveringskosten, energiebelastingen en vaste kosten zijn opgenomen in bijlage 1. Hierbij is onder meer het volgende opgenomen / aangehouden:

- De leveringskosten van elektriciteit (excl. belastingen) bedraagt momenteel ca. 6 tot 7 ct. per kWh excl. btw (Consumentenbond, 2018a). De kosten voor Wind op land en Wind op zee liggen iets hoger op ca. 0,063 tot 0,08 ct/kWh (Klimaatberaad, 2018), (ECN, 2017b), (Ecofys, 2017). In het Voorstel Klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018) wordt verwacht dat de kosten voor duurzame energie tot 2030 kunnen dalen met 30-50%. Het International Renewable Energy Agency omschrijft een trend waarin rond 2020 duurzame energie structureel competitief is t.o.v. fossiele brandstoffen (IRENA, 2018). Aangehouden wordt een leveringsprijs voor duurzame energie van 6,5ct /kWh in 2020, excl. btw. Deze wordt (omhoog) geïndexeerd met 2% per jaar en aangenomen wordt dat dit een haalbaar prijsniveau is. Om het effect van hogere/lagere leveringskosten in beeld te brengen wordt hiertoe een gevoeligheidsanalyse gedaan (zie onder).
- De vermindering energiebelasting wordt niet geïndexeerd, omdat hier wordt aangenomen dat energiebelastingen in de toekomst zullen dalen bij groei van duurzame energie.
- In plaats van de maximale tarieven conform ACM(2018) worden de kosten voor warmte gebaseerd op vergelijkbare kosten voor gas, inclusief netbeheer en energiebelasting op gas. Op deze wijze blijven de energiekosten bij de omzetting van gas naar warmte gelijk op basis van de situatie ná de besparingsmaatregelen (conform het 'niet meer dan anders' principe). Bij het voorstel Klimaatakkoord stijgt de energiebelasting op gas. Bij dit scenario worden de kosten voor warmte gekoppeld aan de kosten van gas conform huidig beleid.

Gevoeligheidsanalyse variabelen

Met het rekenmodel worden de gevoeligheden van de scenario's ten aanzien van rente op de lening en de energieprijzen berekend. Er worden vier combinaties gemaakt:

Tabel 6.3 Gevoeligheidsanalyse op de scenario's

Variant	Rente lening	Leveringsprijs energie
1	2,5%	conform uitgangspunt (basis)
2	0,0%	conform uitgangspunt (financiering eigen middelen)
3	2,5%	+40% ("hogere kosten duurzame energie")
4	2,5%	-25% ("dalende kosten duurzame energie")

Met variatie van de leveringsprijs voor duurzame energie veranderen de eventuele energiebelastingen, teruggave energiebelastingen en netbeheerkosten niet. De leveringskosten voor warmte stijgen en dalen wel met deze percentages.

Referentie energiekosten

In de resultaten worden de meerkosten ten opzichte van een ongewijzigde situatie in kaart gebracht. Daartoe wordt van netto contante waarden van energiekosten én investeringen de referentie energiekosten afgetrokken. De referentie energiekosten zijn de kosten bij ongewijzigde situatie met gas en op basis van huidige energietarieven en energiebelastingen.

Bij de gevoeligheidsanalyse worden ook de referentiekosten aangepast (het deel elektriciteit). Indien kosten voor elektriciteit stijgen/dalen dan zou dat in een referentiescenario ook van toepassing zijn.

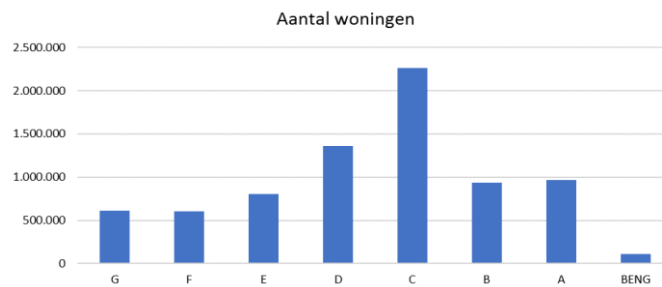
Salderingsregeling

Voor het NOM scenario wordt de subsidieregeling toegepast (pwc, 2016). Deze loopt in het model af in 2032. Vanaf dat jaar wordt aangenomen dat de leveringskosten worden vergoed.

Energiebesparende maatregelen en energielabels

Kosten voor energiebesparingen

Voor het bepalen van de investeringskosten voor energiebesparingen per labelsprong en voor de woningaantallen per energielabel is gebruik gemaakt van EIB (2018a). De aantallen zijn weergegeven in figuur 6.1. De investeringskosten zijn weergegeven in figuur 3.2 in hoofdstuk 3.1.



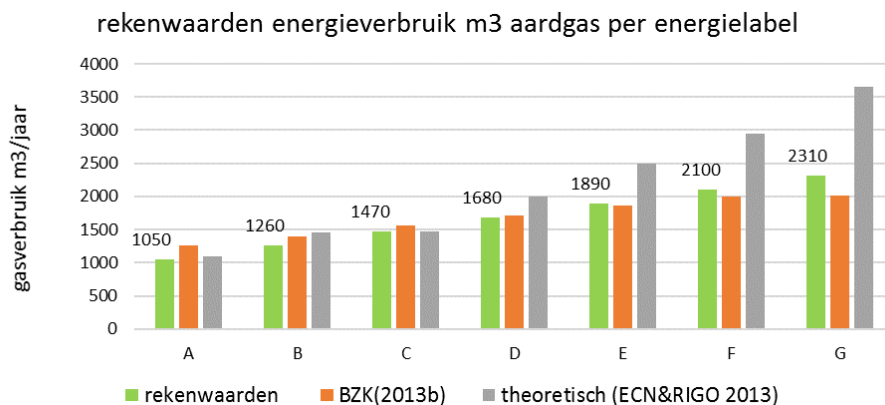
Figuur 6.1. Aantal woningen per energielabel WoOn 2015 in EIB (2018)

Rekenwaarden bij energielabels

In dit onderzoek worden energielabels gebruikt om de scenario's van NOM en GIM te onderzoeken. Uit onderzoek is gebleken dat bij slechtere labels het werkelijk verbruik (BZK, 2013b) kleiner is dan verwacht (ECN & RIGO, 2013). Deze onderzoeken dateren van 5 jaar geleden. Voor dit onderzoek worden energieverbruiken aangenomen (figuur 6.2) waarbij het volgende is meegenomen:

- Voor de slechtere labels worden de huidige verbruiken terughoudend ingeschat, teneinde niet te hoge resultaten rond energiebesparingen te suggereren.
- Voor het beste label A wordt een enigszins lager verbruiksniveau aangehouden omdat:
 - Verondersteld wordt dat moderne en toekomstige energiebesparende technieken (zoals isolatie, triple glas) relatief hogere besparingen bij label A renovaties leiden;
 - Uit ECN & RIGO (2013) blijkt dat er besparingspotentie is bij de betere labels A en B door bewuster energieverbruik;
 - Een nationaal programma rond het uitvoeren van de energietransitie huishoudens meer inzicht zal kunnen geven in bewust gedrag.

Label C komt hier overeen met het gemiddelde verbruik in Nederland conform NIBUD(2018).



Figuur 6.2. Aangehouden rekenwaarden voor gasverbruiken per energielabel. Tevens weergegeven gemeten gasverbruiken (BZK, 2013b) en theoretische waarden (ECN & RIGO, 2013).

Onderhoudskosten

Gezocht is naar objectieve informatie over de onderhoudskosten van (duurzame) installaties. Aanbieders bieden servicecontracten die op een vergelijkbaar niveau liggen als bij cv-ketels. Niet inbegrepen zijn dan de kosten voor te vervangen onderdelen. In welke mate warmtepompen gedurende de levensduur reparatiekosten vragen is niet gevonden. In dit onderzoek wordt aangenomen dat onderhoudskosten in alle situaties gelijk zijn waardoor onderhoudskosten geen verschillen geven tussen de scenario's. Derhalve zijn onderhoudskosten niet in de modellen opgenomen.

Interpretatie van resultaten

Dit onderzoek geeft effecten weer van besparingen (kosten en opbrengsten) aan de hand van aangehouden gemiddelde energieverbruiken van energielabels en indicatieve kosten. De resultaten zijn derhalve uitdrukkelijk niet representatief op woning- en complexniveau in praktijksituaties. Voor onderzoek naar GIM en NOM in praktijksituaties dienen de feitelijke verbruiken en omstandigheden worden gemodelleerd.

7 Resultaten & analyse

7.1 Effecten voor woningeigenaren / algemeen

Voor woningeigenaren (particulieren) geldt dat investeringskosten en energiekosten een samenhangend geheel vormen. De resultaten zijn vanuit dit perspectief geformuleerd. Hier worden de in de grafieken 7.1, 7.2 en 7.3 de volgende resultaten gepresenteerd voor een gemiddelde woning met een gemiddeld verbruik conform NIBUD(2018):

- *De initiële investeringskosten*
Dit zijn de kosten die bij de transitie worden gemaakt (in jaar 0), exclusief alle toekomstige kosten
- *Het kostensaldo op woningniveau*
Dit is de som van de investeringskosten plus de energiekosten, minus de referentiekosten voor energie (indien géén maatregelen waren genomen), in netto contante waarde.
- *Het kostensaldo voor de maatschappij*
Dit is het kostensaldo voor de eigenaar-bewoner minus de energiebelastingen, in netto contante waarde. De energiebelastingen vormen kosten op het niveau van een huishouden. Maatschappelijk gezien zijn het inkomsten van ons allemaal en geen kosten. Deze waarden komen feitelijk overeen met de variant “geen energiebelastingen”.

Uitgangspunt is dat alle investeringen met een lening (2,5%) worden gefinancierd. De resultaten zijn weergegeven in figuren 7.1, 7.2 en 7.3, voor respectievelijk energiebelastingen op basis van huidig beleid (hb), Voorstel Klimaatakkoord (vk) en zonder energiebelastingen (x). Omdat een gemiddelde woning in dit onderzoek label C heeft, is hier geen verschil te zien tussen GIM0 en GIM2. Bij verschillende labels ontstaan wel verschillen. Dit komt naar voren in hoofdstuk 7.3.

Initiële investeringskosten

De initiële kosten bij GIM4 (collectieve warmte) en met name bij NOM zijn relatief hoog ten opzichte van de overige GIM varianten. Uiteraard hebben de variaties rond energiebelastingen geen effect op dit kostenonderdeel. Bij GIM4 en NOM kunnen ingrepen binnen de woning nodig zijn waardoor niet meegenomen kosten zoals nieuwe vloerbedekkingen, wandafwerkingen en/of een keuken nog naar voren kunnen komen. Bij GIM0 t/m GIM3 is dat minder snel aan de orde.

Kostensaldo op woningniveau

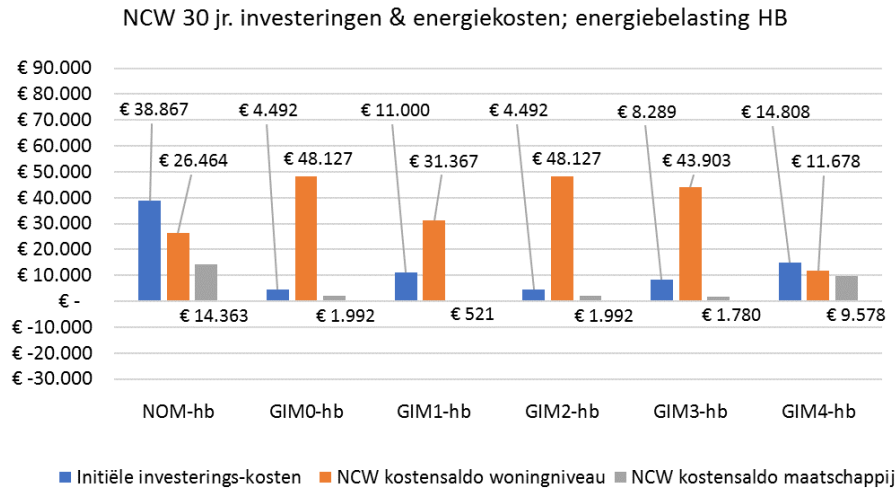
Onder het huidige belastingregime leiden GIM0 t/m GIM3 tot zeer hoge meerkosten (figuur 7.1). GIM4 valt enigszins mee onder huidig beleid maar ook daarbij zouden huishoudens gemiddeld meer gaan betalen voor energie en installaties. Te zien is dat het Voorstel Klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018) met lagere energiebelastingen de meerkosten flink drukt en GIM4 het meest gunstig is (figuur 7.2).

Kostensaldo voor de maatschappij

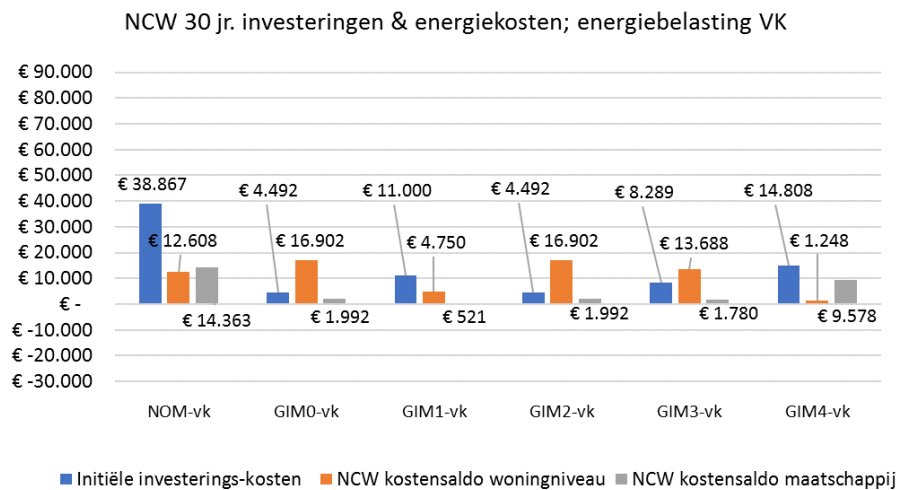
Wanneer de energiebelastingen geheel wegvallen, dan zijn de meerkosten voor BIM0 t/m GIM3 nihil (figuur 7.3). NOM en GIM4 behouden dan nog wel meerkosten. In beide scenario's neemt deze iets toe doordat de teruggave energiebelasting ook wegvalt.

Conclusies (voor een gemiddeld huishouden)

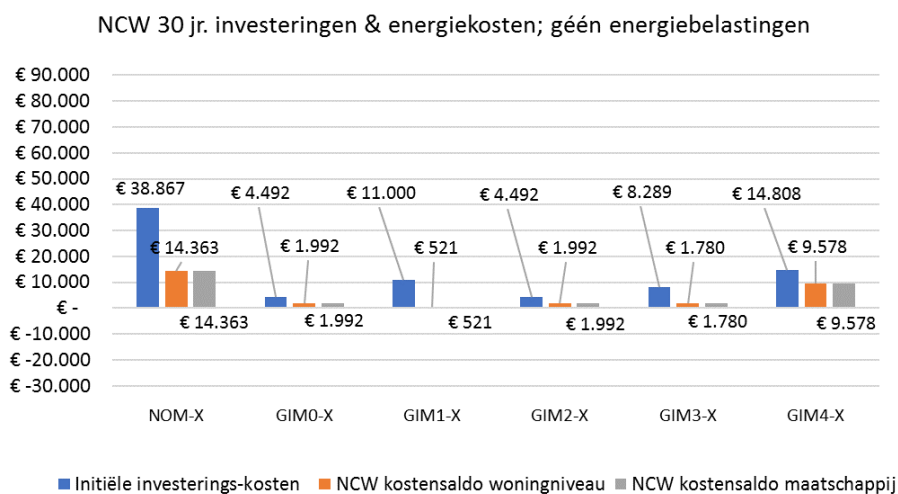
- Een verdergaande aanpak zoals bij NOM wordt onvoldoende door besparingen gecompenseerd.
- De invloed van energiebelastingen zijn erg groot.
- Onder het huidige beleid rond energiebelastingen zijn GIM0 t/m GIM3 niet haalbaar.
- Bij verschuiving van energiebelastingen (Voorstel Klimaatakkoord) en vervallen van energiebelastingen wordt GIM competitief of zelfs gunstiger dan NOM.
- Het lijkt wenselijk dat inkomsten uit energiebelastingen zo mogelijk worden verschoven naar andere inkomstenbronnen voor de overheid.



Figuur 7.1. Initiële investeringskosten, kostensaldo op woning niveau, kostensaldo maatschappij;
Gemiddelde woning; variant energiebelastingen conform huidig beleid



Figuur 7.2. Initiële investeringskosten, kostensaldo op woning niveau, kostensaldo maatschappij;
Gemiddelde woning; variant energiebelastingen conform Voorstel Klimaatakkoord



Figuur 7.3. Initiële investeringskosten, kostensaldo op woning niveau, kostensaldo maatschappij;
Gemiddelde woning; variant zonder energiebelastingen

7.2 Effecten voor verhuurders en huurders

Verhuurders en huurders hebben een eigen perspectief. Voor verhuurders gaat het om alle (toekomstige) investeringen, kosten en huuropbrengsten. Voor huurders zijn de energiekosten relevant. Inzicht in de energiezuinigheid (energiekosten) is voor de verhuurder wel relevant met betrekking tot de huurprijs. De resultaten zijn vanuit dit perspectief geformuleerd. Hier worden de in de grafieken 7.4, 7.5 en 7.6. de volgende resultaten gepresenteerd voor een gemiddelde woning met een gemiddeld verbruik conform NIBUD(2018):

- *De totale investeringskosten voor de eigenaar / verhuurder*
Inclusief toekomstige herinvesteringen, in netto contante waarde
- *Het kostensaldo voor de huurder*
Het kostensaldo is het verschil in de energiekosten ten opzichte van de referentie energiekosten bij een ongewijzigde situatie, in netto contante waarde

Uitgangspunt is dat alle investeringen met een lening (2,5%) worden gefinancierd. De resultaten zijn weergegeven in figuren 7.4, 7.5 en 7.6, voor respectievelijk energiebelastingen op basis van huidig beleid (hb), Voorstel Klimaatakkoord (vk) en zonder energiebelastingen (x). Omdat een gemiddelde woning in dit onderzoek label C heeft, is hier geen verschil te zien tussen GIM0 en GIM2. Bij verschillende labels ontstaan wel verschillen. Dit komt naar voren in hoofdstuk 7.3.

De investeringskosten en het saldo energiekosten (totale energiekosten minus referentie energiekosten bij ongewijzigde situatie) zijn gesplitst.

Huidig beleid

In figuur 7.4 is te zien dat bij GIM0 t/m3 er tegenover de investeringskosten geen voordeel rond de energiekosten ontstaat. Dit is geen haalbare optie. Bij NOM en GIM4 (stadsverwarming) is dit wel het geval. Indien de verhuurder de investeringskosten op zich neemt, dan dalen de woonlasten voor huurders, dan wel kan de verhuurder een deel van de investeringskosten doorbelasten aan huurders. Op dit moment kan dat via eventuele ruimte in de servicekosten, huurstijging en energieprestatievergoeding (EPV) bij NOM (Minister voor Wonen en Rijksdienst, 2016) .

Voorstel Klimaatakkoord

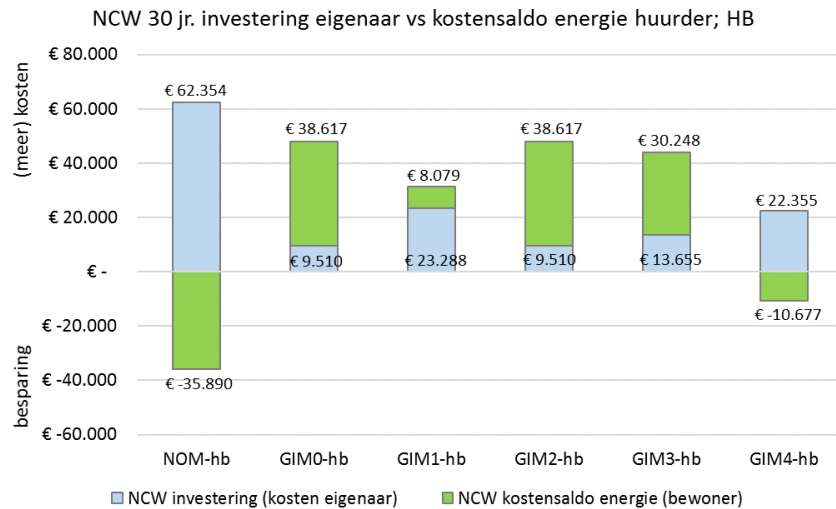
Figuur 7.5 laat zien dat verlaging van energiebelastingen in alle situaties een gunstig effect geeft. Naast NOM en GIM4 wordt nu ook GIM1 interessant met een hoog temperatuur warmtepomp. GIM1 en GIM4 geven ongeveer een gelijk beeld.

NOM geeft het grootste voordeel voor de huurder. Indien bijvoorbeeld een corporatie overgaat tot een hoog niveau renovatie en NOM past in deze revitalisatieaanpak, dan dalen de woonlasten voor huurders substantieel, dan wel kan de verhuurder een deel van de revitalisatiekosten doorbelasten aan huurders via een energieprestatievergoeding (EPV). Bij revitalisaties zullen veel meer kosten ontstaan, zoals door het vervangen van keukens en badkamers, het vervangen/toevoegen van liften etc.. Of de gehele business case interessant is voor de corporatie, zal sterk afhankelijk zijn van de specifieke situatie en draagvlak onder huurders. Op basis van de hier verkregen informatie kunnen daar geen algemene uitspraken over worden gedaan.

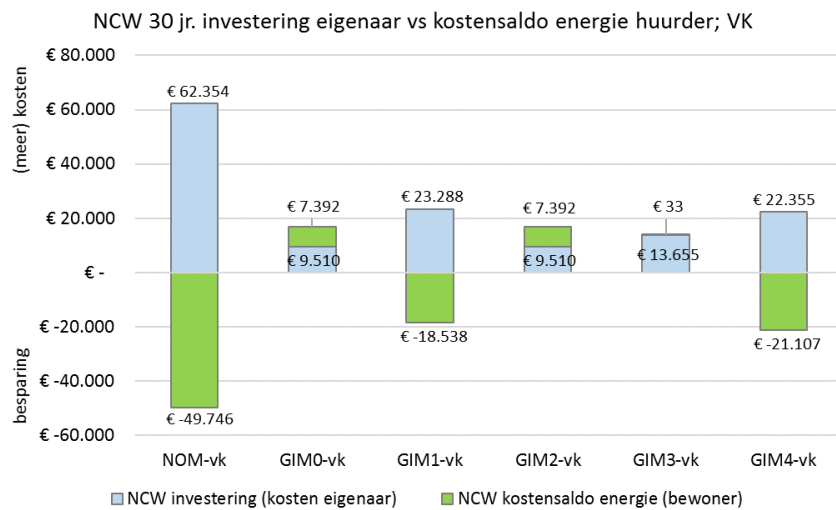
Vervallen van energiebelastingen

Figuur 7.6 laat zien dat de scenario's GIM0, GIM2 en GIM3 bij een gemiddelde woning pas interessant worden wanneer de energiebelastingen geheel vervallen. Doordat bij het vervallen van de energiebelastingen de belastingteruggave ook vervalt, ontstaat bij GIM1 het grootste voordeel rond de energiekosten.

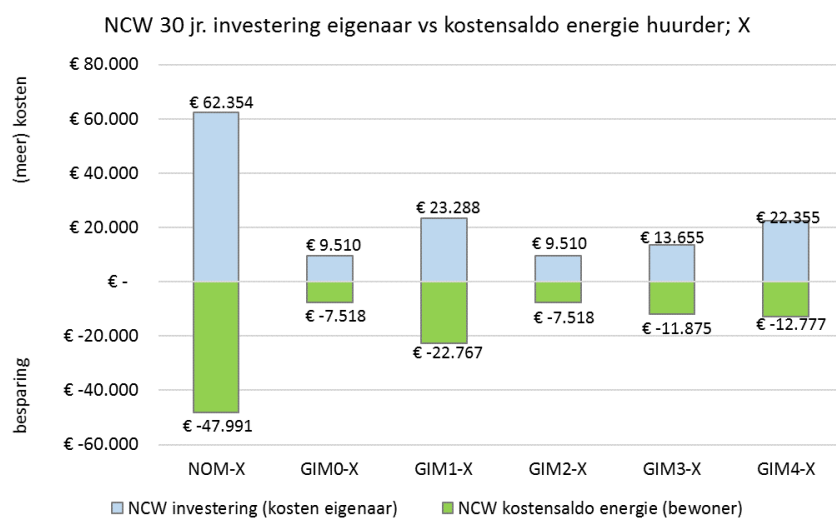
GIM1 vraagt met een wat duurder hoge temperatuur warmte - die hier na 15 jaar moet worden vervangen - wel hogere investeringen ten opzichte van bijvoorbeeld GIM0.



Figuur 7.4. Initiële investeringskosten voor woningeigenaar versus kosten/besparing voor huurder
Gemiddelde woning; variant energiebelastingen conform huidig beleid



Figuur 7.5. Initiële investeringskosten voor woningeigenaar versus kosten/besparing voor huurder
Gemiddelde woning; variant energiebelastingen conform Voorstel Klimaatakkoord



Figuur 7.6. Initiële investeringskosten voor woningeigenaar versus kosten/besparing voor huurder
Gemiddelde woning; variant zonder energiebelastingen

7.3 Effecten bij verschillende energielabels

Algemene toelichting

Tabellen 7.1 t/m 7.4 tonen in het bovenste deel de initiële investeringskosten voor de transitie van gasketel naar de nieuwe situatie (kosten in jaar 0). Het middelste deel toont de situaties met energiebelastingen: conform huidig beleid en het Voorstel Klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018). Het onderste deel laat de resultaten zien zonder energiebelastingen. De rechter kolom is het product van het aantal woningen en de kosten per label/scenario; hierbij gaat het vooral om de verhoudingen. De kleurenbalkjes geven onderlinge verhoudingen weer. Een oranje/blauw balkje naar rechts betekent meerkosten, een groen balkje naar links is een kostenvoordeel.

Variant 1: Financiering met een lening

Hier worden de effecten van de scenario's voor verschillende uitgangssituaties (energielabels A t/m G) getoond. In de rechter kolom is een eenvoudige doortelling gemaakt voor alle woningen.

Resultaten

De slechtere energielabels vragen uiteraard grotere investeringen dan de betere labels. Alle woningen naar NOM brengen vraagt een stevige investering voor de komende 30 jaar. Het is natuurlijk de vraag of dat voor de betere labels A en B zinvol is. De trend die bij een gemiddelde woning te zien was, komt hier ook terug. Bij huidig beleid zijn GIM0 t/m GIM3 kostbare opties en zijn GIM4 en NOM gunstiger. Bij Voorstel Klimaatakkoord zijn GIM1 en vooral GIM4 financieel het meest interessant.

Een algemene trend in de resultaten van Huidig beleid en Voorstel Klimaatakkoord is dat de transitie bij betere labels relatief gunstiger is dan bij de slechtere labels (hb en vk). In de situatie waarbij de energiebelastingen vervallen kantelt dit en hebben de slechtere labels een relatief groter voordeel bij de verschillende scenario's. Alleen bij GIM1 ontstaat er een financieel voordeel bij labels D t/m G.

Tabel 7.1. Financiering met een lening, basisniveau leveringskosten energie

financiering met een lening									
rente lening		2,50%							
energieprijs t.o.v. uitgangspunt		0%							
Initiële investering op/aan de woning									
scenario's	huidig label:	G	F	E	D	C	B	A	
	aantal woningen	610.100	605.600	808.200	1.358.100	2.259.200	937.800	970.300	7.549.300
	naar Label ↓								Totaal miljard
GIM0	huidig	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	€ 34
GIM1	huidig + ht-wp	€ 11.000	€ 11.000	€ 11.000	€ 11.000	€ 11.000	€ 11.000	€ 11.000	€ 83
GIM2	C	€ 18.184	€ 13.294	€ 10.058	€ 7.364	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	€ 56
GIM3	B	€ 21.981	€ 17.091	€ 13.856	€ 11.161	€ 8.289	€ 4.492	€ 4.492	€ 77
GIM4	A (warmte)	€ 28.500	€ 23.610	€ 20.374	€ 17.680	€ 14.808	€ 11.011	€ 6.038	€ 122
NOM	NOM	€ 52.559	€ 47.669	€ 44.433	€ 41.739	€ 38.867	€ 35.070	€ 30.097	€ 303
Kostensaldo met energiebelastingen									
netto contante waarden 30 jaar									
Huidig beleid	naar Label ↓	G	F	E	D	C	B	A	Totaal miljard
GIM0-hb	huidig	€ 64.520	€ 60.421	€ 56.323	€ 52.225	€ 48.127	€ 44.029	€ 39.931	€ 381
GIM1-hb	huidig + ht-wp	€ 32.268	€ 32.354	€ 32.440	€ 32.527	€ 31.367	€ 29.353	€ 27.339	€ 235
GIM2-hb	C	€ 45.987	€ 44.921	€ 45.660	€ 46.990	€ 48.127	€ 44.029	€ 39.931	€ 345
GIM3-hb	B	€ 41.763	€ 40.697	€ 41.436	€ 42.766	€ 43.903	€ 44.029	€ 39.931	€ 321
GIM4-hb	A (warmte)	€ 9.538	€ 8.472	€ 9.211	€ 10.541	€ 11.678	€ 11.804	€ 10.647	€ 80
NOM-hb	NOM	€ 31.346	€ 27.772	€ 26.852	€ 26.800	€ 26.464	€ 24.643	€ 20.936	€ 197
Klimaatakkoord	naar Label ↓	G	F	E	D	C	B	A	Totaal miljard
GIM0-vk	huidig	€ 29.255	€ 26.167	€ 23.078	€ 19.990	€ 16.902	€ 13.814	€ 10.726	€ 141
GIM1-vk	huidig + ht-wp	€ 2.558	€ 3.150	€ 3.741	€ 4.332	€ 4.750	€ 5.049	€ 5.347	€ 33
GIM2-vk	C	€ 14.762	€ 13.696	€ 14.436	€ 15.765	€ 16.902	€ 13.814	€ 10.726	€ 112
GIM3-vk	B	€ 11.548	€ 10.482	€ 11.221	€ 12.551	€ 13.688	€ 13.814	€ 10.726	€ 94
GIM4-vk	A (warmte)	€ -892	€ -1.958	€ -1.219	€ 111	€ 1.248	€ 1.374	€ 217	€ 2
NOM-vk	NOM	€ 17.489	€ 13.916	€ 12.996	€ 12.944	€ 12.608	€ 10.787	€ 7.079	€ 93
Kostensaldo zonder energiebelastingen (kosten maatschappij)									
netto contante waarden 30 jaar									
x-belastingen	naar Label ↓	G	F	E	D	C	B	A	Totaal miljard
GIM0-X	huidig	€ 2.335	€ 2.249	€ 2.163	€ 2.077	€ 1.992	€ 1.906	€ 1.820	€ 15
GIM1-X	huidig + ht-wp	€ -7.849	€ -5.756	€ -3.664	€ -1.571	€ 521	€ 2.614	€ 4.707	€ -5
GIM2-X	C	€ -148	€ -1.214	€ -475	€ 855	€ 1.992	€ 1.906	€ 1.820	€ 8
GIM3-X	B	€ -360	€ -1.426	€ -687	€ 643	€ 1.780	€ 1.906	€ 1.820	€ 7
GIM4-X	A (warmte)	€ 7.438	€ 6.372	€ 7.111	€ 8.441	€ 9.578	€ 9.704	€ 8.547	€ 65
NOM-X	NOM	€ 19.244	€ 15.671	€ 14.751	€ 14.699	€ 14.363	€ 12.542	€ 8.834	€ 106

Variant 2: Financiering uit eigen middelen (0% rente)

Tabel 7.2 toont de resultaten indien men in staat is de aanpassingen uit eigen middelen te bekostigen, zonder dat daar een rendementsdoel tegenover staat. In beginsel is dit vooral bij particuliere huiseigenaren van toepassing. Omdat de doorlooptijden lang zijn, worden nu aanzienlijke rentekosten vermeden.

Huidig beleid

GIM0 t/m GIM3 zijn geen haalbare oplossingen. Bij Huidig beleid geeft GIM4 een (nagenoeg) kostenneutrale situatie bij labels E, F en G. Hoewel een stuk gunstiger ten opzichte van een financiering met rente (zie hiervoor tabel 6.1), geeft NOM nog steeds behoorlijke meerkosten.

Voorstel Klimaatakkoord

Te zien is dat GIM1 ongeveer kostenneutraal uitpakt. GIM3 is voor labels F en G nog enigszins interessant. GIM4 en NOM zijn voor alle labels gunstig. Gezien de initiële investering is GIM4 dan weer gunstiger dan NOM.

Geén energiebelastingen

Indien energiebelastingen vervallen, dan is GIM0 ongeveer kostenneutraal. Hiervoor zijn de laagste investeringen nodig.

GIM1 t/m3 zijn per saldo gunstig, met name bij de minder zuinige labels. Voor label C en lager is GIM1 met een hoge temperatuur warmtepomp het meest voordelig. Naast het positieve saldo zijn de investeringskosten relatief laag t.o.v. GIM2 t/m NOM.

Bij labels A en B zijn er niet zoveel verschillen tussen de energieconcepten. Wel valt op dat GIM4 met een collectieve warmtevoorziening meerkosten geeft bij labels A t/m D doordat de besparingen niet opwegen tegen de investeringskosten.

Tabel 7.2. Financiering uit eigen middelen, basisniveau leveringskosten energie

financiering uit eigen middelen									
rente lening		0,00%							
energieprijs t.o.v. uitgangspunt		0%							
Initiële investering op/aan de woning									
scenario's	huidig label:	G	F	E	D	C	B	A	
	aantal woningen	610.100	605.600	808.200	1.358.100	2.259.200	937.800	970.300	7.549.300
	naar Label ↓	Totaal miljard							
GIM0	huidig	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	€ 34
GIM1	huidig + ht-wp	€ 11.000	€ 11.000	€ 11.000	€ 11.000	€ 11.000	€ 11.000	€ 11.000	€ 83
GIM2	C	€ 18.184	€ 13.294	€ 10.058	€ 7.364	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	€ 56
GIM3	B	€ 21.981	€ 17.091	€ 13.856	€ 11.161	€ 8.289	€ 4.492	€ 4.492	€ 77
GIM4	A (warmte)	€ 28.500	€ 23.610	€ 20.374	€ 17.680	€ 14.808	€ 11.011	€ 6.038	€ 122
NOM	NOM	€ 52.559	€ 47.669	€ 44.433	€ 41.739	€ 38.867	€ 35.070	€ 30.097	€ 303
Kostensaldo met energiebelastingen netto contante waarden 30 jaar									
Huidig beleid	naar Label ↓	G	F	E	D	C	B	A	Totaal miljard
GIM0-hb	huidig	€ 62.859	€ 58.761	€ 54.663	€ 50.565	€ 46.467	€ 42.368	€ 38.270	€ 369
GIM1-hb	huidig + ht-wp	€ 28.202	€ 28.288	€ 28.375	€ 28.461	€ 27.302	€ 25.288	€ 23.274	€ 204
GIM2-hb	C	€ 39.809	€ 40.356	€ 42.163	€ 44.382	€ 46.467	€ 42.368	€ 38.270	€ 325
GIM3-hb	B	€ 34.332	€ 34.879	€ 36.686	€ 38.905	€ 40.989	€ 42.368	€ 38.270	€ 294
GIM4-hb	A (warmte)	€ -105	€ 442	€ 2.249	€ 4.468	€ 6.552	€ 7.932	€ 8.416	€ 38
NOM-hb	NOM	€ 12.962	€ 11.098	€ 11.310	€ 12.200	€ 12.869	€ 12.376	€ 10.408	€ 91
Klimaatakkoord	naar Label ↓	G	F	E	D	C	B	A	Totaal miljard
GIM0-vk	huidig	€ 27.594	€ 24.506	€ 21.418	€ 18.330	€ 15.242	€ 12.154	€ 9.066	€ 129
GIM1-vk	huidig + ht-wp	€ -1.507	€ -916	€ -325	€ 267	€ 685	€ 983	€ 1.282	€ 2
GIM2-vk	C	€ 8.584	€ 9.132	€ 10.939	€ 13.158	€ 15.242	€ 12.154	€ 9.066	€ 92
GIM3-vk	B	€ 4.117	€ 4.664	€ 6.471	€ 8.690	€ 10.775	€ 12.154	€ 9.066	€ 67
GIM4-vk	A (warmte)	€ -10.535	€ -9.988	€ -8.181	€ -5.962	€ -3.877	€ -2.498	€ -2.014	€ -40
NOM-vk	NOM	€ -895	€ -2.758	€ -2.546	€ -1.656	€ -987	€ -1.480	€ -3.448	€ -13
Kostensaldo zonder energiebelastingen (kosten maatschappij) netto contante waarden 30 jaar									
x-belastingen	naar Label ↓	G	F	E	D	C	B	A	Totaal miljard
GIM0-X	huidig	€ 674	€ 589	€ 503	€ 417	€ 331	€ 246	€ 160	€ 3
GIM1-X	huidig + ht-wp	€ -11.914	€ -9.822	€ -7.729	€ -5.637	€ -3.544	€ -1.451	€ 641	€ -36
GIM2-X	C	€ -6.326	€ -5.779	€ -3.972	€ -1.753	€ 331	€ 246	€ 160	€ -12
GIM3-X	B	€ -7.791	€ -7.244	€ -5.437	€ -3.218	€ -1.133	€ 246	€ 160	€ -20
GIM4-X	A (warmte)	€ -2.205	€ -1.658	€ -149	€ 2.368	€ 4.452	€ 5.832	€ 5.316	€ 23
NOM-X	NOM	€ 860	€ 1.003	€ -791	€ 99	€ 768	€ 275	€ 1.693	€ -0

Variant 3: Financiering met een lening & hogere energieprijis

In deze situatie wordt verkend wat de gevolgen zijn indien de leveringskosten voor duurzame energie hoger zijn dan het uitgangspunt. De referentie energiekosten blijven gelijk.

Huidig beleid

Wanneer energieprijzen een stuk hoger zouden worden, dan pakt dit het gunstigste uit bij GIM4 en NOM. Toch is dit een situatie die vermeden moet worden.

Voorstel Klimaatakkoord

Hierbij zijn er enige verschillen op labelniveau en per saldo zijn GIM4 en NOM nog steeds het minst ongunstig. Om hogere energieprijzen op te vangen, vraagt GIM4 echter lagere investeringskosten dan NOM. GIM2 sluit nog enigszins aan bij GIM4 en NOM aangezien het hier om een periode gaat van 30 jaar. Nog steeds is er over het geheel sprake van behoorlijke meerkosten.

Géén energiebelastingen

Hier valt de teruggave energiebelastingen weg waardoor GIM4 en NOM ongunstiger worden. Omdat het kWh verbruik bij GIM4 en NOM zo laag is, wordt de teruggave energiebelasting eigenlijk een subsidie. GIM1 met hoge temperatuur warmtepomp geeft de kleinste kostensaldo. Teruggerekend geeft GIM1 hier een gemiddelde kostenstijging van € 295 per jaar, dat is ongeveer 17% meer ten opzichte van de huidige referentie energiekosten van een gemiddelde woning.

Indien toekomstige stijgingen van leveringskosten duurzame energie toch flink hoger kunnen uitpakken dan de trends die recent zijn genoemd door Klimaatberaad (2018) en IRENA(2018), dan is het wenselijk dat energiebelastingen worden geëlimineerd, woningen bij voorkeur een warmtepomp krijgen en worden geïsoleerd tot minimaal label B.

Tabel 7.3. Financiering met een lening, 40% hogere leveringskosten energie

financiering met een lening									
rente lening		2,50%							
energieprijs t.o.v. uitgangspunt		40%							
Initiële investering op/aan de woning									
scenario's	huidig label: aantal woningen	G	F	E	D	C	B	A	
	naar Label ↓								Totaal miljard
GIM0	huidig	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	€ 34
GIM1	huidig + ht-wp	€ 11.000	€ 11.000	€ 11.000	€ 11.000	€ 11.000	€ 11.000	€ 11.000	€ 83
GIM2	C	€ 18.184	€ 13.294	€ 10.058	€ 7.364	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	€ 56
GIM3	B	€ 21.981	€ 17.091	€ 13.856	€ 11.161	€ 8.289	€ 4.492	€ 4.492	€ 77
GIM4	A (warmte)	€ 28.500	€ 23.610	€ 20.374	€ 17.680	€ 14.808	€ 11.011	€ 6.038	€ 122
NOM	NOM	€ 52.559	€ 47.669	€ 44.433	€ 41.739	€ 38.867	€ 35.070	€ 30.097	€ 303
Kostensaldo met energiebelastingen netto contante waarden 30 jaar									
Huidig beleid	naar Label ↓	G	F	E	D	C	B	A	Totaal miljard
GIM0-hb	huidig	€ 86.511	€ 80.670	€ 74.829	€ 68.988	€ 63.147	€ 57.307	€ 51.466	€ 502
GIM1-hb	huidig + ht-wp	€ 44.674	€ 43.889	€ 43.104	€ 42.319	€ 40.289	€ 37.403	€ 34.518	€ 306
GIM2-hb	C	€ 61.008	€ 59.941	€ 60.681	€ 62.011	€ 63.147	€ 57.307	€ 51.466	€ 453
GIM3-hb	B	€ 55.041	€ 53.974	€ 54.714	€ 56.044	€ 57.180	€ 57.307	€ 51.466	€ 419
GIM4-hb	A (warmte)	€ 20.048	€ 18.981	€ 19.721	€ 21.051	€ 22.188	€ 22.314	€ 21.157	€ 160
NOM-hb	NOM	€ 31.346	€ 27.772	€ 26.852	€ 26.800	€ 26.464	€ 24.643	€ 20.936	€ 197
Klimaatakkoord	naar Label ↓	G	F	E	D	C	B	A	Totaal miljard
GIM0-vk	huidig	€ 51.246	€ 46.415	€ 41.584	€ 36.754	€ 31.923	€ 27.092	€ 22.261	€ 262
GIM1-vk	huidig + ht-wp	€ 14.965	€ 14.685	€ 14.405	€ 14.125	€ 13.671	€ 13.099	€ 12.526	€ 104
GIM2-vk	C	€ 29.783	€ 28.717	€ 29.456	€ 30.786	€ 31.923	€ 27.092	€ 22.261	€ 220
GIM3-vk	B	€ 24.826	€ 23.760	€ 24.499	€ 25.829	€ 26.966	€ 27.092	€ 22.261	€ 192
GIM4-vk	A (warmte)	€ 9.618	€ 8.552	€ 9.291	€ 10.621	€ 11.758	€ 11.884	€ 10.727	€ 81
NOM-vk	NOM	€ 17.489	€ 13.916	€ 12.996	€ 12.944	€ 12.608	€ 10.787	€ 7.079	€ 93
Kostensaldo zonder energiebelastingen (kosten maatschappij) netto contante waarden 30 jaar									
x-belastingen	naar Label ↓	G	F	E	D	C	B	A	Totaal miljard
GIM0-X	huidig	€ 24.326	€ 22.497	€ 20.669	€ 18.841	€ 17.012	€ 15.184	€ 13.355	€ 136
GIM1-X	huidig + ht-wp	€ 4.558	€ 5.779	€ 7.000	€ 8.221	€ 9.443	€ 10.664	€ 11.885	€ 66
GIM2-X	C	€ 14.872	€ 13.806	€ 14.546	€ 15.875	€ 17.012	€ 15.184	€ 13.355	€ 116
GIM3-X	B	€ 12.918	€ 11.852	€ 12.591	€ 13.921	€ 15.058	€ 15.184	€ 13.355	€ 105
GIM4-X	A (warmte)	€ 17.948	€ 16.882	€ 17.621	€ 18.951	€ 20.088	€ 20.214	€ 19.057	€ 144
NOM-X	NOM	€ 19.244	€ 15.671	€ 14.751	€ 14.699	€ 14.363	€ 12.542	€ 8.834	€ 106

Variante 4: Financiering met een lening & lagere energieprijzenHuidig beleid

Onder het huidige beleid zou GIM0 t/m GIM3 en NOM ongunstig zijn. Alleen GIM heeft relatief beperkte meerkosten.

Voorstel Klimaatakkoord

Hier resulteren GIM1 en GIM4 in een besparing of kostenneutrale situatie. GIM1 heeft wat lager initiële kosten dan GIM4, maar heeft op termijn wat hogere exploitatiekosten door vervanging van duurdere installaties.

Geen energiebelastingen

De investeringen in centraal opgewekt duurzame energie voor GIM worden gefinancierd uit de leveringskosten. Indien energiebelastingen vervallen ontstaat bij GIM0 t/m GIM3 een besparing. Die besparingen geven ook ruimte - een kans - voor nadere energiebesparingsmaatregelen:

Kans 1

Hoe meer we investeren in duurzame energie en we door opschaling de leveringsprijs kunnen drukken, hoe meer ruimte er ontstaat om te investeren in energiebesparing (en/of zo nodig de energieinfrastructuur).

Gemiddeld is deze ruimte in Tabel 7.4 ongeveer € 8.000,- per woning netto contante waarde. Indien men uit eigen middelen financiert dan zou dit op basis van dezelfde uitgangspunten oplopen tot gemiddeld ongeveer € 10.500,- per woning netto contante waarde. Er is dus ruimte om nog één of twee labelsprongen te maken. Een interessante conclusie om mee te nemen in de scenario's tot 2050, de volgende paragraaf.

Tabel 7.4. Financiering met een lening, 25% lagere leveringskosten energie

financiering met een lening									
rente lening		2,50%							
energieprijs t.o.v. uitgangspunt		-25%							
Initiële investering op/aan de woning									
scenario's	huidig label:	G	F	E	D	C	B	A	
	aantal woningen	610.100	605.600	808.200	1.358.100	2.259.200	937.800	970.300	7.549.300
	naar Label ↓								Totaal miljard
GIM0	huidig	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	34
GIM1	huidig + ht-wp	€ 11.000	€ 11.000	€ 11.000	€ 11.000	€ 11.000	€ 11.000	€ 11.000	83
GIM2	C	€ 18.184	€ 13.294	€ 10.058	€ 7.364	€ 4.492	€ 4.492	€ 4.492	56
GIM3	B	€ 21.981	€ 17.091	€ 13.856	€ 11.161	€ 8.289	€ 4.492	€ 4.492	77
GIM4	A (warmte)	€ 28.500	€ 23.610	€ 20.374	€ 17.680	€ 14.808	€ 11.011	€ 6.038	122
NOM	NOM	€ 52.559	€ 47.669	€ 44.433	€ 41.739	€ 38.867	€ 35.070	€ 30.097	303
Kostensaldo met energiebelastingen									
netto contante waarden 30 jaar									
Huidig beleid	naar Label ↓	G	F	E	D	C	B	A	Totaal miljard
GIM0-hb	huidig	€ 50.775	€ 47.766	€ 44.757	€ 41.748	€ 38.739	€ 35.730	€ 32.721	306
GIM1-hb	huidig + ht-wp	€ 24.514	€ 25.144	€ 25.775	€ 26.406	€ 25.792	€ 24.322	€ 22.853	190
GIM2-hb	C	€ 36.599	€ 35.533	€ 36.272	€ 37.602	€ 38.739	€ 35.730	€ 32.721	277
GIM3-hb	B	€ 33.464	€ 32.398	€ 33.137	€ 34.467	€ 35.604	€ 35.730	€ 32.721	259
GIM4-hb	A (warmte)	€ 2.970	€ 1.903	€ 2.643	€ 3.973	€ 5.109	€ 5.236	€ 4.079	3
NOM-hb	NOM	€ 31.346	€ 27.772	€ 26.852	€ 26.800	€ 26.644	€ 24.643	€ 20.936	197
Klimaatakkoord	naar Label ↓	G	F	E	D	C	B	A	Totaal miljard
GIM0-vk	huidig	€ 15.510	€ 13.511	€ 11.512	€ 9.513	€ 7.514	€ 5.515	€ 3.517	65
GIM1-vk	huidig + ht-wp	€ -5.196	€ -4.060	€ -2.924	€ -1.788	€ -826	€ 17	€ 860	-13
GIM2-vk	C	€ 5.375	€ 4.308	€ 5.048	€ 6.378	€ 7.514	€ 5.515	€ 3.517	44
GIM3-vk	B	€ 3.249	€ 2.183	€ 2.923	€ 4.253	€ 5.389	€ 5.515	€ 3.517	32
GIM4-vk	A (warmte)	€ -7.460	€ -8.526	€ -7.787	€ -6.457	€ -5.320	€ -5.194	€ -6.351	-48
NOM-vk	NOM	€ 17.489	€ 13.916	€ 12.996	€ 12.944	€ 12.608	€ 10.787	€ 7.079	93
Kostensaldo zonder energiebelastingen (kosten maatschappij)									
netto contante waarden 30 jaar									
x-belastingen	naar Label ↓	G	F	E	D	C	B	A	Totaal miljard
GIM0-X	huidig	€ -11.410	€ -10.406	€ -9.403	€ -8.400	€ -7.396	€ -6.393	€ -5.389	-60
GIM1-X	huidig + ht-wp	€ -15.603	€ -12.966	€ -10.329	€ -7.691	€ -5.054	€ -2.417	€ 220	-50
GIM2-X	C	€ -9.536	€ -10.602	€ -9.863	€ -8.533	€ -7.396	€ -6.393	€ -5.389	-60
GIM3-X	B	€ -8.659	€ -9.725	€ -8.986	€ -7.656	€ -6.519	€ -6.393	€ -5.389	-55
GIM4-X	A (warmte)	€ 870	€ -197	€ 543	€ 1.873	€ 3.009	€ 3.136	€ 1.979	15
NOM-X	NOM	€ 19.244	€ 15.671	€ 14.751	€ 14.699	€ 14.363	€ 12.542	€ 8.834	106

8 Opschaling

8.1 Scenario's tot 2050

Allereerst zijn de GIM en NOM scenario's in de tijd uitgezet (figuur 8.1).

Opzet van figuur 8.1

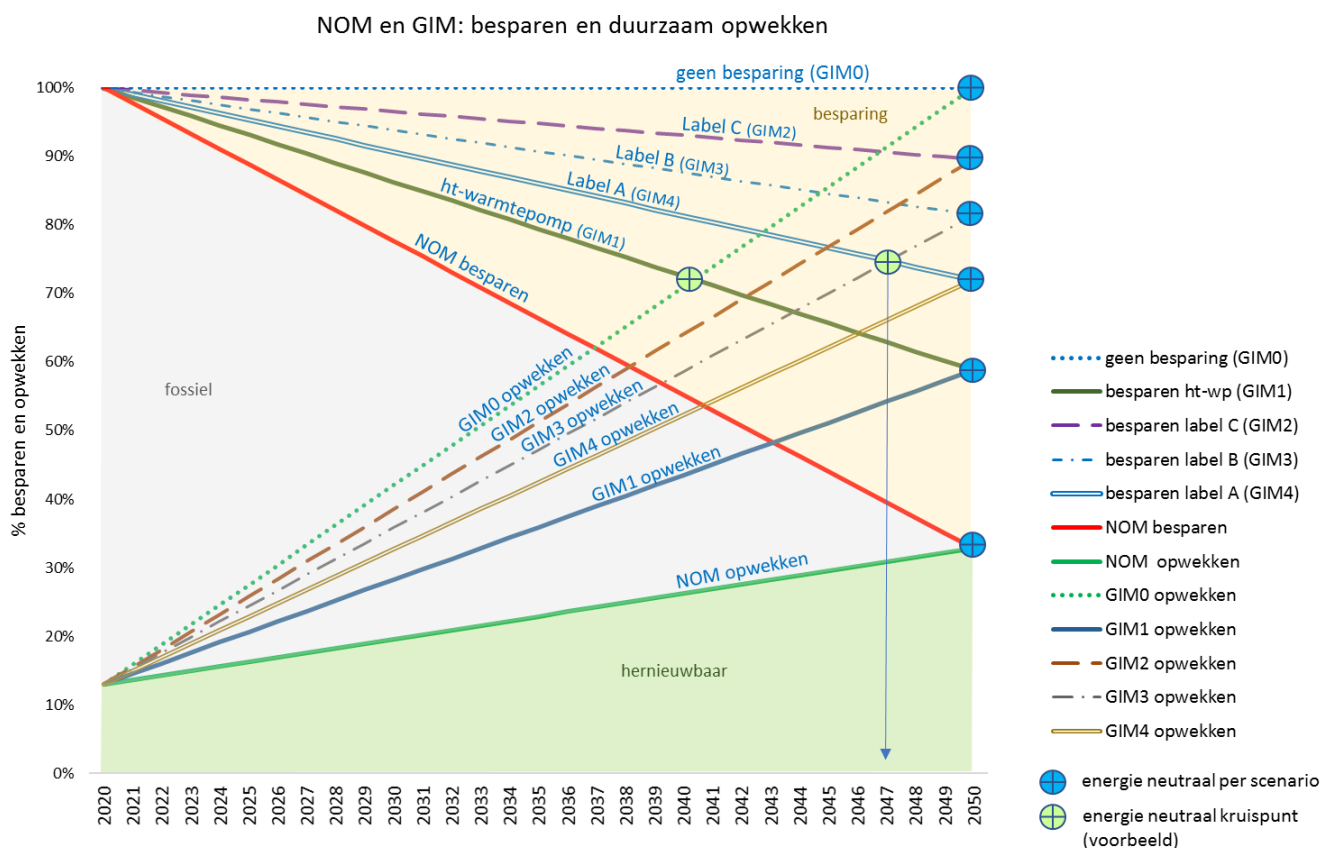
Figuur 8.1 is in zijn vorm gelijk aan figuur 5.3 uit hoofdstuk 5.5, maar nu met de resultaten van de verschillende scenario's. Het grijze gedeelte is het verbruik van fossiele brandstoffen dat afneemt naarmate de besparing en opwekking van duurzame (hernieuwbare) energie groeien (respectievelijk de gele en groene vlakken).

Energieneutrale kruispunten

Elk scenario heeft een energieneutraal kruispunt in 2050. Er ontstaan eerder kruispunten indien steviger wordt ingezet op besparen en/of opwekking van duurzame energie. Duidelijk is dat NOM het minste aan duurzame energieopwekking nodig heeft. Vanwege het rendement van de hoge temperatuur warmtepomp levert dit scenario een relatief hoge besparing. Label A, B en C volgen elkaar stapsgewijs op.

Beleid

Besparingsbeleid hoeft niet exact aan te sluiten op een bijpassend opwekkingsbeleid (of omgekeerd) om daarmee precies in 2050 in balans te komen. Het is mogelijk om relatief meer te besparen en op te wekken. In dat geval wordt eerder een energieneutrale situatie bereikt dan wel wordt enige marge ingebouwd mocht één van de beleidsterreinen iets achterlopen. Focus van de duurzame energieopwekking op het NOM scenario geeft - naarmate de tijd vordert - steeds minder ruimte om te versnellen of bij te sturen.

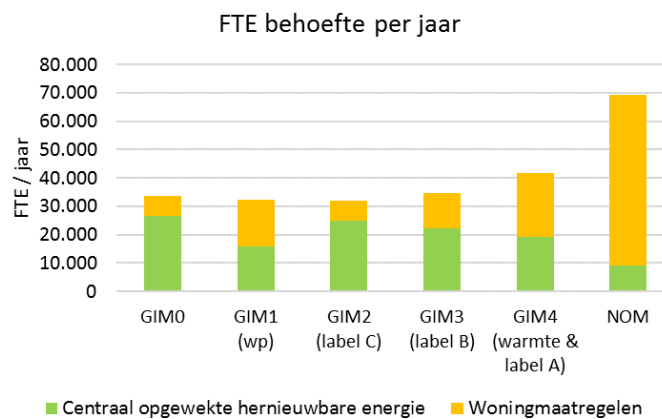


Figuur 8.1. Scenario's rond besparen en (centraal) opwekken van duurzame energie

8.2 Efficiency

Om een indicatie te krijgen van de verschillen in efficiency tussen GIM en NOM, is gekeken naar de FTE behoefte. Uit EIB(2018) is afgeleid dat verduurzamingsmaatregelen ca. 6.500 FTE per miljard euro omzet vraagt. Door de initiële energiebesparingskosten per scenario (en per energielabel) op te tellen voor alle woningen ontstaat een globale indicatie van de totale kosten en de totaal benodigde FTE per jaar. Voor de benodigde FTE om duurzame energie op te wekken wordt uitgegaan van Wind op zee. Per MW opwekkingscapaciteit is ongeveer 17 FTE nodig (Ecofys, 2014). Door de totale behoefte aan kWh per scenario (en per energielabel) op te tellen voor alle woningen, ontstaat een globaal beeld van de FTE behoefte per jaar om in 2050 - samen met de besparingen - energieneutraal te zijn in 2050.

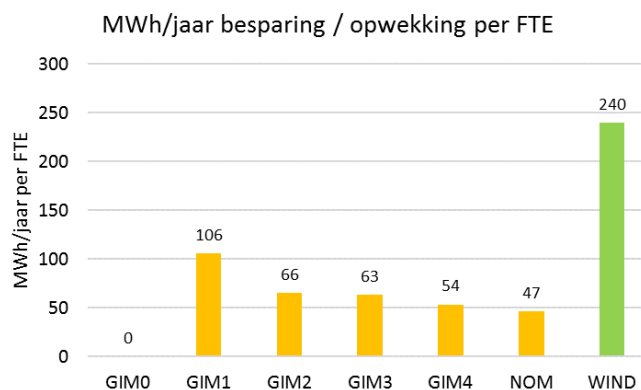
Het resultaat is weergegeven in figuur 8.2. NOM vraagt slechts beperkte capaciteit om duurzame energie op te wekken, maar door de hoge kosten op woningniveau is per saldo de hoogste capaciteit aan FTE nodig. GIM0 t/m GIM3 zijn ongeveer gelijk, GIM4 kent een wat hoger kostenniveau bij de woningen en ligt wat hoger. GIM is in principe efficiënter dan NOM.



Figuur 8.2. FTE behoefte per jaar, per scenario (de efficiency van scenario's)

8.3 Effectiviteit

Omdat bekend is welke energiebesparing en opwekkingscapaciteit per scenario wordt gerealiseerd, kunnen de gegevens rond FTE behoefte ook omgeslagen worden naar MWh/jaar per FTE besparing en opwekking. Deze uitkomsten geven een indicatie van de effectiviteit van scenario's. Figuur 8.3 geeft het resultaat. Van de scenario's zijn GIM4 en NOM het minst effectief. GIM0 kent geen besparing. Wind op zee is veel effectiever dan besparingsmaatregelen in/aan de woning.



Figuur 8.3. MWh/jaar besparing/opwekking per FTE (de effectiviteit van scenario's en opwekking van energie op zee)

8.4 Versnelling

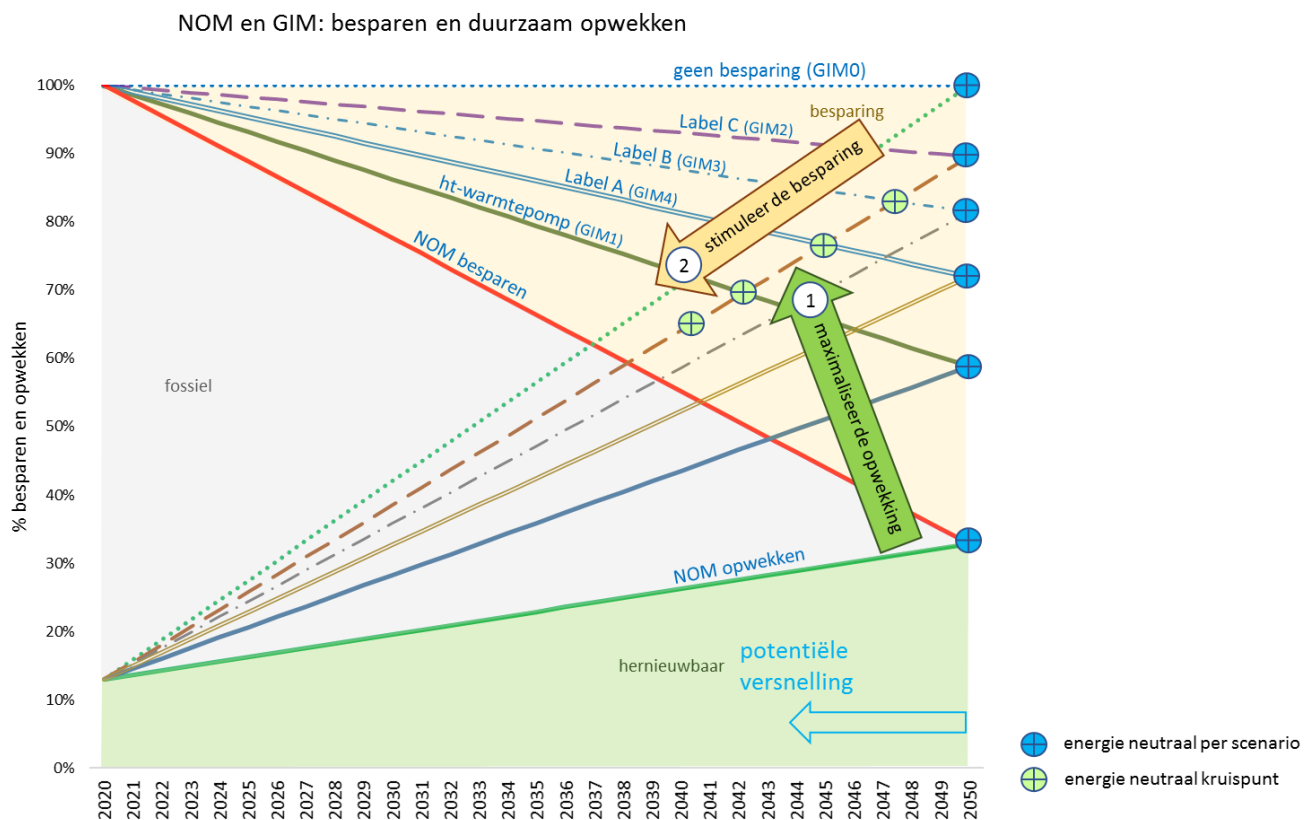
In hoofdstuk 7.3 bleek bij variant 4 ruimte te ontstaan voor extra besparingsmaatregelen. Het verschuiven van energiebelastingen naar eventuele andere belastinggrondslagen (indien nodig) schept namelijk ruimte bij de scenario's GIM0 t/m GIM3. Kans 1 bij variant 4 van hoofdstuk 7.3 kunnen we onder dezelfde voorwaarden doortrekken in de volgende kans:

Kans 2

Indien: de energiebelastingen verschuiven, we meer investeren in duurzame energie en we door deze opschaling de leveringsprijs kunnen drukken, dan ontstaat er financiële ruimte om met extra besparingsmaatregelen eerder dan in 2050 een energieneutrale situatie te bereiken.

Beleid

Bij de genoemde kansen 1 en 2 hangt besparingsbeleid samen met opwekkingsbeleid. Onderlinge afstemming van deze beleidsterreinen lijkt van belang om draagvlak te verkrijgen bij woningeigenaren zodat extra labelsprongen worden gerealiseerd. Figuur 8.3 laat zien dat sturen op de opwekking effectiever is dan sturen op besparing. Voor opschaling om energieneutraliteit te behalen - alsmede tussendoelen in 2030 - is duurzame opwekking dus cruciaal. In figuur 8.4 zijn op basis van deze bevindingen twee stappen weergegeven om tot versnelling te komen: maximaliseren van opwekking en besparing stimuleren. Op beleidsniveau dienen deze twee stappen dus wel in samenhang worden geformuleerd. Ruimte om te besparen is afhankelijk van opwekkingsbeleid en beleid rond energiebelastingen.



Figuur 8.4 Potentiële - kostenneutrale - versnelling tot energieneutraal indien energiebelastingen mitigeren

9 Conclusies en aanbevelingen

9.1 Toelichting

De conclusies worden chronologisch behandeld conform de deelvragen die in drie groepen zijn verdeeld. Daarna volgt beantwoording van de hoofdvraag.

9.2 Context en kader

9.3 Financiële haalbaarheid

9.4 Opschaling

9.5 Hoofdvraag

Na de conclusies volgen aanbevelingen voor vervolgonderzoek en een reflectie op het onderzoek.

9.2 Context & kader

Overheidsbeleid

NOM werd de afgelopen twee jaar steeds minder in beleidsstukken expliciet genoemd, maar is impliciet nog steeds aan de orde om de doelstellingen voor 2050 te halen. Met het besluit rond het stoppen van de gaswinning in Groningen lijken de doelstellingen van 2050 de komende jaren vooral in het teken van de transitie naar andere energiebronnen te staan. Een decentrale wijkaanpak staat hierbij centraal (Klimaatberaad, 2018). Tegelijk zijn er inzichten die erop wijzen dat een centrale aanpak meer kostenefficiënt is (CE Delft, 2017).

Woningen in het energielandschap

De woningen hebben een aandeel van ongeveer 15% in het totale Nederlandse energieverbruik. Het totale verbruik zal tot een zeker niveau moeten dalen zodat het haalbaar wordt dit te verduurzamen en er ruimte is voor groei. De verhouding tussen besparen en duurzaam opwekken komt in het Voorstel Klimaat niet expliciet naar voren.

Het toekomstig energielandschap

Uit de literatuur komt een beeld naar voren van intensieve opwekking van duurzame energie waarvoor het energiesysteem moet worden aangepast. Deze aanpassingen zijn nodig om de flexibiliteit van duurzame energiebronnen op te vangen en energie om te zetten naar verschillende energiedragers voor opslag en transport. Waterstof lijkt hier een belangrijke rol te gaan spelen. Ook zijn er aanwijzingen dat een centrale sturing economisch efficiënter is dan decentrale sturing (CE Delft, 2017).

9.3 Financiële haalbaarheid

De haalbaarheid van GIM voor een gemiddelde woning

De NOM scenario's hebben aanzienlijk hogere initiële investeringskosten dan de GIM scenario's. Ook GIM4 met energielabel A en een duurzame warmtevoorziening heeft relatief hoge initiële investeringskosten. Eenvoudige omzetting van een gasketel naar een elektrische ketel/boiler vraagt ongeveer € 4.500,- aan kosten, terwijl NOM investeringen in dit onderzoek oplopen tot ruim € 50.000,-

Uit het onderzoek komt naar voren dat de energiebelastingen een grote invloed hebben op de haalbaarheid van GIM concepten en de onderlinge verhoudingen van GIM en NOM scenario's. De totale meerkosten (in netto contante waarde: de som van de investeringskosten plus de energiekosten minus de referentiekosten voor energie) zijn onder het huidige belastingregime hoog bij de GIM scenario's. Alleen GIM4 is gunstiger dan NOM. Deze meerkosten ontstaan voor het grootste deel door de energiebelastingen. Onder het Voorstel Klimaatakkoord - waarbij de energiebelastingen dalen - worden de GIM concepten aantrekkelijker. GIM1 (hoge temperatuur warmtepomp / géén isolatiemaatregelen) en GIM4 zijn gunstiger dan NOM.

Maatschappelijk gezien zijn de energiebelastingen geen kosten, maar een onderdeel van het gehele belastingstelsel. Wanneer de energiebelastingen geheel wegvallen zijn alle GIM concepten gunstiger dan NOM. In dat geval zijn GIM0 t/m GIM3 ook nog eens gunstiger dan GIM4 (in dit onderzoek gunstiger dan een duurzame warmtevoorziening) en leiden tot relatief geringe meerkosten over 30 jaar.

De conclusie is dat GIM concepten lagere investeringskosten vragen dan NOM en bij aanpassingen van de energiebelastingen - in tegenstelling tot NOM - de energietransitie richting kostenneutraal gaat.

GIM voor Particulieren, verhuurders en huurders

Particulieren hebben te maken met het saldo van investeringskosten en besparing op energiekosten. In de vorige conclusie - voor een gemiddelde woning - blijkt dat GIM voor particulieren aantrekkelijk wordt indien energiebelastingen wegvallen. Uit nadere verdieping op het niveau van energielabels blijkt dat onder het huidige belastingregime GIM4 haalbaar wordt en bij het Voorstel Klimaatakkoord geldt dit ook voor GIM1. Zonder energiebelastingen geven GIM concepten in de meeste situaties zelfs een economisch voordeel ten opzichte van de huidige situatie.

Huurders kunnen zelf niet investeren en zijn afhankelijk van de verhuurder (vaak een corporatie of belegger). Gebleken is dat onder het huidige belastingregime alleen bij NOM en GIM4 er een besparing ontstaat voor de huurder ten opzichte van de huidige situatie. Het vraagt echter wel stevige investeringen van de verhuurder. Onder het Voorstel Klimaatakkoord komt hier GIM1 bij. Indien de energiebelastingen worden afgeschaft ontstaat bij alle scenario's een economisch voordeel bij de huurders, waarbij GIM0 de laagste investeringen vragen en NOM de hoogste. Bij NOM ontstaan ook de grootste besparingen. NOM lijkt alleen realiseerbaar indien dit onderdeel is van een revitalisatieronde en van de huurder een bijdrage via de energieprestatievergoeding gevraagd kan worden.

Kansen en risico's

Risico's

De risico's bij GIM concepten zitten in de hoogte van de leveringskosten van duurzame energie. Indien deze substantieel hoger zouden gaan uitvallen dan de verwachtingen, stijgen de energiekosten verhoudingsgewijs sterk naarmate er minder is geïnvesteerd in energiebesparing. In het scenario dat de leveringskosten 40% hoger zijn dan het uitgangspunt, geldt dit vooral voor GIM0 (eenvoudige elektrische cv-ketel/-boiler en géén besparingsmaatregelen). GIM1 blijft in dit onderzoek economisch toch nog gunstiger dan NOM. Om dit risico te vermijden zou dus ingestoken kunnen worden op GIM1 en eventueel extra labelsprongen indien de woningeigenaar deze zich kan permitteren.

Kansen

Tegenover voornoemd risico staan ook grote kansen. Zo vragen de GIM concepten veel lagere investeringskosten en zijn daarmee toegankelijker. Daarnaast blijkt dat onder het Voorstel Klimaatakkoord en vooral bij het vervallen van energiebelastingen de GIM concepten financiële voordelen kunnen geven indien particulieren hier zelf in kunnen investeren. Voor NOM geldt dit in principe ook alleen zijn hier veel hogere investeringen mee gemoeid en mogelijk ook bijkomende kosten door aanpassingen aan de woning (vervangen vloerbedekking, keuken, badkamer etc.). Deze bijkomende kosten zijn in dit onderzoek niet meegenomen.

Een bijzondere situatie ontstaat indien gestuurd kan worden op daling van leveringskosten voor duurzame energie (door opschaling) én de energiebelastingen kunnen vervallen of mitigeren. Gebleken is dat bij de concepten GIM0 t/m GIM3 kostenbesparing ontstaat ten opzichte van de huidige situatie. Deze besparing kan ook worden ingezet: er ontstaat financiële ruimte voor één of twee extra labelstappen. Op basis hiervan is de volgende kans rond GIM0 t/m GIM3 geformuleerd:

Kans 1:

Hoe meer we investeren in duurzame energie en we door opschaling de leveringsprijs kunnen drukken, hoe meer ruimte er ontstaat om te investeren in energiebesparing (en/of zo nodig de energieinfrastructuur).

9.4 Opschaling

Rond de opschaling is gekeken naar de efficiency van GIM concepten ten opzichte van NOM en naar de effectiviteit van besparingen met GIM-/NOM concepten en de opwekking van duurzame energie. De efficiency gaat over het aantal FTE dat nodig is om een concept te realiseren, de effectiviteit geeft een indicatie hoe snel energie wordt bespaard/opgewekt per FTE.

Efficiency van GIM en NOM

NOM vraagt slechts beperkte capaciteit om duurzame energie op te wekken, maar door de hoge kosten op woningniveau is per saldo de hoogste capaciteit aan FTE nodig. GIM is in principe efficiënter dan NOM.

Effectiviteit van GIM, NOM en opwekking van duurzame energie (Wind op zee)

Gebleken is dat NOM het minst effectief is. De GIM concepten zijn 10% effectiever tot 2 keer zo effectief. De opwekking van duurzame energie door Wind op zee gaat ca 3 tot 5 keer sneller dan GIM- en NOM concepten.

Scenario's tot 2050

DE GIM scenario's vragen meer opwekking van duurzame energie. Geconcludeerd is dat sturen op een maximaal opwekkingsniveau gebaseerd op NOM de ruimte tot bijsturing beperkt naarmate de tijd vordert. Sturen op flexibiliteit rond besparen en opwekking van duurzame energie lijkt verstandig.

Kijkende naar de scenario's tot 2050 kan aan Kans 1 een inzicht worden toegevoegd. Onder dezelfde voorwaarden (daling van leveringskosten duurzame energie en vervallen van energiebelastingen) kunnen extra labelstappen leiden tot een versnelling om energieneutraal te geraken. Hierbij hangt besparingsbeleid samen met opwekkingsbeleid. Onder deze voorwaarden is het de volgende kans rond GIM0 t/m GIM3 geformuleerd:

Kans 2:

Indien: de energiebelastingen verschuiven, we meer investeren in duurzame energie en we door deze opschaling de leveringsprijs kunnen drukken, dan ontstaat er financiële ruimte om met extra besparingsmaatregelen eerder dan in 2050 een energieneutrale situatie te bereiken.

9.5 Hoofdvraag

Kunnen woningen met GIM op een financieel aantrekkelijke wijze efficiënter en effectiever energieneutraal worden gemaakt dan met NOM?

- Indien energiebelastingen geheel wegvallen dan zijn alle GIM concepten financieel gunstiger dan NOM. De GIM concepten gaan dan richting kostenneutraal. De GIM concepten vragen hierbij substantieel lagere investeringskosten.
- Wanneer men de maatregelen kan financieren uit eigen middelen (geen rentekosten) dan gaat NOM richting kostenneutraal. De GIM concepten zijn dan nog steeds gunstiger dan NOM.
- Onder het huidige belastingregime is alleen een GIM variant met collectieve duurzame warmte en besparen tot energielabel A gunstiger dan NOM. De andere GIM concepten geven te hoge kosten door de energiebelastingen. Dit geldt ook indien de leveringskosten voor duurzame energie stijgen.
- Wanneer kosten voor duurzame energie dalen, dan zijn de GIM concepten bij lagere energiebelastingen - zoals bij het Voorstel Klimaatakkoord - financieel gunstiger dan NOM. Indien de energiebelastingen daarbij geheel wegvallen, dan leveren de GIM concepten zelfs een besparing op ten opzichte van de huidige situatie. Ruimte ontstaat voor extra maatregelen en een kans voor versnelling van de verduurzamingsopgave en/of flexibiliteit in energiebeleid.
- GIM concepten blijken in dit onderzoek vanuit het perspectief van FTE inzet efficiënter en effectiever te zijn dan NOM concepten.

Conclusie

Woningen kunnen met GIM door sturing op energiebelastingen op een financieel aantrekkelijke wijze efficiënter en effectiever energieneutraal worden gemaakt dan met NOM.

Een voorwaarde is wel dat kosten voor duurzame energie niet (substantieel) stijgen, bijvoorbeeld door marktwerking of door eventuele kosten voor het balanceren en opslaan van energie. Dit vraagt nader onderzoek.

Aanbeveling rond beleid

- Het lijkt zeer zinvol te sturen op maximale opwekking van duurzame energie en de energieinfrastructuur daarop in te richten. Daarbij is beleidsafstemming rond opwekking en besparing over het gehele traject tot 2050 wenselijk om versnellingskansen te benutten (scenarioplanning, zoals in figuren 8.1 en 8.4 verbeeld). Dit sluit aan bij de basisgedachte achter GIM: zorg ervoor dat er ruim voldoende duurzame energie beschikbaar komt en stimuleer financieel haalbare energiebesparing die aansluit op specifieke situaties en mogelijkheden van woningeigenaren.
- Opheffing van energiebelastingen is zinvol om meerdere energieconcepten en flexibel beleid mogelijk te maken en de kosten voor de transitie betaalbaar te houden. Geen of zeer lage energiebelastingen helpen ook bij het opvangen van eventuele stijgingen van energiekosten of bij het compenseren van eventuele toekomstige progressieve tarieven van duurzame energie (tarieven stijgen naarmate je meer verbruikt).

Aanbeveling rond maatregelen aan de woning

- De gedachte achter GIM is dat na een aanpassing naar gasloos en een eventuele eerste isolatieronde, later stapsgewijs verder bespaard kan worden. In het scenario onderzoek blijkt dat GIM1 met een hoge temperatuur warmtepomp een grote besparingsslag kan leveren. Het is wenselijk dat er meer (betaalbare) warmtepomp oplossingen komen die dus flexibel zijn: zowel hogere temperaturen aankunnen waardoor de bestaande radiatoren gebruikt kunnen worden en zich kunnen aanpassen aan een afnemende warmtevraag door toekomstige besparingsmaatregelen.
- Een economischer hybride tussenoplossing kan zijn dat vóór de bestaande cv-ketel een warmtepomp wordt geplaatst die zorgt voor een efficiënte basisvoorziening aan warmte. De cv-ketel vangt de pieken op. Op termijn - als wellicht al weer extra besparingsmaatregelen zijn genomen - kan de cv-ketel worden vervangen door een tweede warmtepomp die dit overneemt (of een eenvoudig elektrische warmteopwekker als de energieprijzen voor duurzame energie laag is en/of als de woning goed geïsoleerd is).

9.6 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Investerings in het energiesysteem en kosten voor balanceren en opslag

Substantiële opwekking van duurzame energie vraagt aanpassing van de energieinfrastructuur. Nader onderzoek zou moeten uitwijzen welke verschillen er mogelijk op dit vlak ontstaan onder GIM- en NOM concepten. Ook is nader inzicht nodig in de kosten van de toekomstige infrastructuur, inclusief balanceren en opslag. Welk effect heeft dit op de leveringsprijs van duurzame energie? Ook dient het traject in de tijd worden onderzocht.

Opschalen van duurzame energieopwekking

De opschaling van duurzame energie om GIM concepten mogelijk te maken vraagt nader onderzoek. Hoeveel duurzame energie kunnen we voor de gebouwde omgeving verantwoord opwekken, hoeveel kunnen we importeren en hoe is dit te balanceren zodat de netbeheerders hun verantwoordelijkheid rond leveringszekerheid kunnen waarmaken?

Strategisch onderzoek

Energiebelastingen hebben een sterke invloed op de energiekosten voor huishoudens en de haalbaarheid van verschillende concepten. Energiebelastingen kunnen we inzetten om wenselijke oplossingen te stimuleren en onwenselijke ontwikkelingen af te remmen. Welke concepten en oplossingen zijn dan wel en niet wenselijk en passen wel of niet binnen een samenhangend beleid rond opwekken, besparen en ontwikkeling van de energieinfrastructuur. Nader strategisch onderzoek is nodig dat begint bij het in beeld brengen van verschillende oplossingen en mechanismen.

Berekeningen voor specifieke situaties

Achter gemiddelde energielabels zitten verschillende woningtypes, woninggrootten etc. Nader onderzoek is nodig om meer inzicht te krijgen in wat de GIM principes betekenen voor specifieke situaties.

Opschaling

Nader onderzoek rond opschaling kan meer inzicht geven in de FTE behoefte van verschillende disciplines, zodat gericht ingezet kan worden op de opleiding van toekomstige vakmensen.

Nieuwbouw

De betekenis van GIM principes voor nieuwbouw dient nader worden onderzocht.

9.7 Reflectie: betekenis van het onderzoek

Maatschappelijk

Gebleden is dat door anders naar de transitie te kijken en duurzame energie centraal te stellen er nieuwe inzichten ontstaan die kansen bieden om sneller en/of tegen lagere kosten de doelen van 2050 te halen. Daarnaast kunnen GIM principes meer mogelijkheden geven voor woningeigenaren om keuzes te maken voor de eigen situatie waardoor het draagvlak voor de transitie wordt vergroot. Naast de mogelijkheden (kansen en risico's) van GIM is het geleverde inzicht in opschaling en samenhang van besparingsbeleid en opwekkingsbeleid van belang om gericht beleid te maken.

Bouwsector, corporaties en overige verhuurders

Energiebesparing blijft zinvol, welke strategie de overheid ook kiest. Het lijkt wenselijk dat er relatief eenvoudige (betaalbare) instapmogelijkheden komen om de woningen gasloos te maken met verschillende opties om direct of later (stapsgewijs) verdere energiebesparing te realiseren. Inspelen op GIM principes lijkt echter pas mogelijk indien overheidsbeleid rond onder andere de energiebelastingen en snelheid waarmee centraal duurzame energie opgewekt gaat worden duidelijk wordt. Wanneer energiebelastingen wegvallen en de kosten voor duurzame energie blijven dalen, dan biedt GIM de mogelijkheid om tegen lagere kosten dan NOM voor huurders lagere woonlasten te realiseren.

Particulieren en huurders

Voor particulieren en huurders kan GIM interessant zijn indien de energiebelastingen verdwijnen en de overheid in staat is te sturen op betaalbare levering van duurzame energie. Tegen relatief lagere kosten dan NOM kunnen particulieren hun woning gasloos maken en heeft men meer keuzes rond besparingsmaatregelen.

Literatuur en bronnen

- ACM. (2018). *Warmtetarieven*. Opgeroepen op september 18, 2018, van www.acm.nl:
<https://www.acm.nl/nl/warmtetarieven>
- Bouwend Nederland. (2017, december 14). *Nieuws > Bouw aast met corporaties op vakkrachten*. Opgeroepen op januari 20, 2018, van <http://www.bouwendnederland.nl/nieuws/9479608/bouw-aast-met-corporaties-op-vakkrachten>
- Brounen, D. (2017, oktober 11). *Real Estate*. Opgeroepen op augustus 28, 2018, van www.tias.edu:
<https://www.tias.edu/kennisgebieden/detail/vastgoed/detail/rode-labelkorting-loopt-op>
- BZK. (2013a). *Infoblad trias Energetica en energieneutraal bouwen*. Opgeroepen op maart 25, 2018, van <https://www.rvo.nl/sites/default/files/Infoblad%20Trias%20Energetica%20en%20energieneutraal%20bouwen-juni%202013.pdf>
- BZK. (2013b, april 18). *Factsheets WoOn-congres 2013*. Opgehaald van www.woononderzoek.nl:
<https://www.woononderzoek.nl/documenten/Factsheets>
- CE Delft. (2017). *Net voor de toekomst*. Delft: CE Delft. Opgehaald van
file:///C:/Users/Ren%C3%A9/Downloads/3L53_NetbeheerNederland_ToekomstRapport.pdf
- CE Delft. (2018a). *Aansluiten op warmtenetten, Handreiking*. Delft: CE Delft.
- CE Delft. (2018b). *Factsheets individuele warmtetechnieken*. Opgeroepen op september 18, 2018, van www.ce.nl:
https://www.ce.nl/assets/upload/file/Rapporten/2018/Factsheets%20warmtetechnieken/Factsheets_compleet.pdf
- Consumentenbond. (2018a). *Hoe zit mijn energierekening in elkaar?* Opgeroepen op april 14, 2018, van <https://www.consumentenbond.nl/energie-vergelijken/energierekening>
- Consumentenbond. (2018b). *Wat kost een kilowattuur elektriciteit?* Opgeroepen op april 14, 2018, van <https://www.consumentenbond.nl/energie-vergelijken/kwh-prijs>
- Dekker, V. (2018, mei 14). *'Dure' megabatterij maakt stroom veel stabiel en goedkoper*. Opgehaald van Trouw.nl: <https://www.trouw.nl/groen/-dure-megabatterij-maakt-stroom-veel-stabieler-en-goedkoper~a01facf7/>
- ECN & RIGO. (2013). *Energiebesparing: Een samenspel van woning en bewoner - Analyse van de module Energie WoOn 2012*. Petten, Amsterdam: ECN & RIGO.
- ECN. (2016, september). *Energietrends*. Petten: ECN, Energie-Nederland en Netbeheer Nederland. Opgeroepen op februari 21, 2018, van <https://www.ecn.nl/publicaties/PdfFetch.aspx?nr=ECN-O--16-031>
- ECN. (2017a, november). *Flexnet*. Petten: ECN. Opgehaald van <https://www.ecn.nl/nl/flexnet/>
- ECN. (2017b). *Kosten wind op zee 2017 (versie 2 met update netwerkkosten)*. Petten: ECN. Opgehaald van [www: https://www.ecn.nl/publicaties/PdfFetch.aspx?nr=ECN-N--17-022](http://www.ecn.nl/publicaties/PdfFetch.aspx?nr=ECN-N--17-022)
- ECN. (2017c). *Nationale Energieverkenning 2017*. Petten: ECN Energieonderzoek Centrum Nederland. Opgehaald van http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2017-nationale-energieverkenning-2017_2625.PDF
- Ecofys. (2014). *TKI Wind op Zee, Economische impact van het Nederlandse cluster Wind op Zee*. Utrecht: Ecofys. Opgehaald van <https://www.ecofys.com/nl/publicatie/economische-impact-van-het-nederlandse-cluster-wind-op-zee/>
- Ecofys. (2017). *Kostprijsanalyse Windenergie op Land*. Utrecht: Ecofys.
- EIB. (2018a). *Klimaatbeleid en de gebouwde omgeving - Van ambities naar resultaten*. Amsterdam: EIB.
- EIB. (2018b). *Klimaatbeleid en de gebouwde omgeving (2), Mogelijkheden voor het verkleinen van de 'Efficiency gap'*. Amsterdam: EIB.
- European Commission. (2015, december). *Paris Agreement*. Opgeroepen op maart 4, 2018, van [ec.europa.eu: https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_en](http://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_en)
- Europese Commissie. (2011, maart 8). *2050 low-carbon economy*. (P. Zapfel, Red.) Opgeroepen op maart 11, 2018, van https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en#tab-0-1
- Europese Commissie. (2014). *2030 climate & energy framework*. Opgeroepen op maart 4, 2018, van https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en

- EZ. (2016a, december 7). *Energieagenda, Naar een CO2-arme energievoorziening*. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken (EZ). Opgehaald van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/12/07/ea>
- EZ. (2016b, januari 18). *Energierapport - Transitie naar Duurzaam*. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken. Opgehaald van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/01/18/energierapport-transitie-naar-duurzaam>
- FME. (2017). *Visiedocument Grootschalige energieopslag*. Opgeroepen op maart 22, 2018, van http://www.energystoragenl.nl/wp-content/uploads/2017/10/FME-Visiedocument-Energieopslag-2017_Web.pdf
- GasTerra. (2012). *GasTerra jaarverslag 2012*. Opgeroepen op september 22, 2018, van <https://www.gasterra.nl/uploads/bestanden/c8b9b14b-b316-41c4-be1f-9b3fc188c8dc>
- Hoekstra, W. (2018, mei 28). *www.tweedekamer.nl*. Opgehaald van Voorjaarsnota 2018: <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/detail?id=2018Z09454&did=2018D30011>
- IRENA. (2018). *Renewable Power Generation Costs in 2017*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
- Kamp, H. (2015, april 2). *Kamerbrief Warmtevisie*. Opgeroepen op maart 4, 2018, van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2015/04/02/kamerbrief-warmtevisie>
- Klimaatberaad. (2018, JULI 10). *Voorstel voor hoofdlijnen van het Klimaatakkoord*. Den Haag: Sociaal-Economische Raad. Opgehaald van Voorstel voor hoofdlijnen van het Klimaatakkoord: <https://www.klimaatakkoord.nl/documenten/publicaties/2018/07/10/hoofdlijnen-compleet>
- Liander. (2018). *www.Liander.nl*. Opgehaald van Tarieven 2018 voor consumenten: <https://www.liander.nl/consument/aansluitingen/tarieven2018/?ref=15701>
- Milieucentraal. (2017). *Kosten en opbrengst zonnepanelen*. Opgeroepen op september 15, 2018, van www.milieucentraal.nl: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/zonnepanelen/zonnepanelen-kopen/kosten-en-opbrengst-zonnepanelen/>
- Milieucentraal. (2018a). *Energieneutraal verbouwen*. Opgeroepen op mei 15, 2018, van www.milieucentraal.nl: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/energieneutrale-woning/energieneutraal-verbouwen/>
- Milieucentraal. (2018b). *Energieprijzen*. Opgeroepen op april 14, 2018, van www.milieucentraal.nl: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/snel-besparen/grip-op-je-energierekening/energieprijzen/>
- Minister voor Wonen en Rijksdienst. (2016, augustus 23). *Officiële bekendmakingen (Staatsblad)*. Opgeroepen op april 5, 2018, van overheid.nl: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stb-2016-303.html>
- Mulder, F., Postma, H., Klop, E., & Visser, H. (2015, oktober 1). Opgehaald van www.nlingenieurs.nl: <http://www.nlingenieurs.nl/wp-content/uploads/2015/09/WHITE-PAPER-Naar-een-hoog-aandeel-van-duurzame-energie.pdf>
- Nibud. (2018). *Energie en Water*. Opgeroepen op maart 31, 2018, van <https://www.nibud.nl/consumenten/energie-en-water/>
- pwc. (2016). *De toekomstige impact van salderen*. pwc. Opgehaald van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/12/27/pwc-rapport-de-toekomstige-impact-van-salderen>
- Rijksoverheid. (2017a, april 7). *Nederlands Nationaal Hervormingsprogramma 2017*. Opgeroepen op maart 4, 2018, van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2017/04/07/nederlands-nationaal-hervormingsprogramma-2017>
- Rijksoverheid. (2017b, oktober 10). *Regeerakkoord 2017: 'Vertrouwen in de toekomst'*. Opgeroepen op april 11, 2018, van <https://www.rijksoverheid.nl/regering/documenten/publicaties/2017/10/10/regeerakkoord-2017-vertrouwen-in-de-toekomst>
- Rijksoverheid. (2018a). *Hoe hoog is de maximale energiestatatievergoeding (EPV) van mijn huurwoning?* Opgeroepen op oktober 2, 2018, van www.rijksoverheid.nl: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/huurwoning/vraag-en-antwoord/maximale-energiestatatievergoeding-epv-huurwoning>

- Rijksoverheid. (2018b). *Tabellen tarieven milieubelastingen*. Opgehaald van https://www.belastingdienst.nl/wps/wcm/connect/bldcontentnl/belastingdienst/zakelijk/overige_belastingen/belastingen_op_milieugrondslag/tarieven_milieubelastingen/tabellen_tarieven_milieubelastingen?projectid=6750bae7-383b-4c97-bc7a-802790bd1110
- Rijksoverheid. (2018c). *Warmtepomp: van gas naar stroom*. Opgeroepen op september 20, 2018, van www.energiebesparendoejenu.nl: <https://www.energiebesparendoejenu.nl/alle-verbeteropties/warmtepomp/>
- RVO. (2018, april 4). *Algemene begrippen gebouwen*. Opgeroepen op 2018, van <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/algemene-begrippen>
- RVO. (2018). *Wettelijke - gecertificeerde begrippen gebouwen*. Opgeroepen op maart 25, 2018, van <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/wettelijke/gecertificeerde-begrippen>
- RVO. (2018). *Wettelijke eisen - BENG*. Opgeroepen op april 11, 2018, van <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/nieuwbouw/energieprestatie-beng/wettelijke-eisen-beng>
- SER. (2013, september 6). *Energieakkoord voor duurzame groei*. Den Haag: Sociaal-Economische Raad. Opgehaald van <https://www.energieakkoordser.nl/energieakkoord.aspx>
- SER. (2018, februari 14). *Bijlage 3 Uitvoeringsagenda Energieakkoord voor duurzame groei 2018*. Opgehaald van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2018/02/14/bijlage-3-uitvoeringsagenda-energieakkoord-voor-duurzame-groei-2018>
- Store&go. (2017). *Store&go*. Opgehaald van www.storeandgo.info: <https://www.storeandgo.info/about-the-project/>
- Stroomversnelling. (2016, juni). *Nul op de Meter gegarandeerd goed!* Opgeroepen op februari 11, 2018, van http://stroomversnelling.nl/wp-content/uploads/2016/06/Nul_op_de_Meter_gegarandeerd_goed.pdf
- Van Wijk, A. (2017, april). *De Groene Waterstofeconomie in Noord-Nederland*. Opgeroepen op april 16, 2018, van www.noordelijkeinnovationboard.nl: <http://verslag.noordelijkeinnovationboard.nl/>
- Wiebes, M. (2018, februari 23). *Kamerbrief over inzet kabinet voor Klimaatakkoord*. Opgeroepen op april 11, 2018, van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2018/02/23/kamerbrief-over-inzet-kabinet-voor-klimaatakkoord>

Bijlage 1 Uitgangspunten rekenmodel

Algemene uitgangspunten

- Looptijd model : 30 jaar van 2020 tot 2050*
- Rentekosten : leningen 2,5% en bij eigen middelen 0%
- Type lening / aflossing : annuïtair
- Inflatie en energieprijsstijging** : 2,0%
- Discontovoet : 2,0% (gelijk aan de inflatie)
- Economische levensduur installaties : 15 jaar (dan een herinvestering)
- Economische levensduur bouwkundig : 30 jaar
- BTW : 21%

* Huidige prijzen worden eerst geïndexeerd naar 2020.

** Prijzen duurzame energie dalen mogelijk (Klimaatberaad, 2018).

Energieverbruik

- Gemiddeld gasverbruik : 1.470 m³/jaar
 - Gemiddeld elektriciteitsverbruik : 2.990 kWh/jaar
- Nibud (2018)

Energiekosten elektriciteit

Prijspeil 2018, excl. btw

- Leveringskosten (Consumentenbond, 2018b) : € 0,065
- Netbeheerkosten (Liander, 2018) : € 208,23
- Huidig beleid (Rijksoverheid, 2018b)
 - o Energiebelasting
 - t/m 10.000 kWh : € 0,10458
 - 10.000 – 50.000 kWh : € 0,05274
 - o Opslag duurzame energie
 - t/m 10.000 kWh : € 0,01320
 - 10.000 – 50.000 kWh : € 0,00480
 - o Vermindering energiebelastingen : € 308,54
- Voorstel Klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018)
 - o Energiebelasting
 - t/m 10.000 kWh : € 0,03118
 - 10.000 – 50.000 kWh : € 0,03118
 - o Opslag duurzame energie
 - t/m 10.000 kWh : € 0,01320
 - 10.000 – 50.000 kWh : € 0,00480
 - o Vermindering energiebelastingen : € 389,54

Energiekosten gas

Prijspeil 2018, excl. btw

- Huidig beleid (Milieucentraal, 2018b), (Liander, 2018)
 - o Leveringskosten : € 0,25 / m³
 - o Netbeheerkosten : € 159,36 per jaar (500 t/m 4.000 m³/jaar)
 - o Energiebelasting : € 0,26001 / m³
 - o Opslag duurzame energie : € 0,03000 / m³
- Voorstel Klimaatakkoord (Milieucentraal, 2018b), (Liander, 2018), (Klimaatberaad, 2018)
 - o Leveringskosten : € 0,25 / m³
 - o Netbeheerkosten : € 159,36 per jaar (500 t/m 4.000 m³/jaar)
 - o Energiebelasting : € 0,46001 / m³
 - o Opslag duurzame energie : € 0,03000 / m³

Energiekosten warmte

Prijspeil 2018, excl. btw

In plaats van de maximale tarieven conform ACM(2018) worden de kosten voor warmte gebaseerd op vergelijkbare kosten voor gas, inclusief netbeheer en energiebelasting op gas. Op deze wijze blijven de energiekosten bij de omzetting van gas naar warmte gelijk conform het niet meer dan anders principe.

- kosten voor warmte : € 15,31 / GJ
- netbeheerkosten : € 159,36 per jaar
- eenmalige aansluitbijdrage : € 857,67

Kosten duurzame energie (DE)

Rekenwaarden, Prijspeil 2020, excl. btw

- kosten DE : € 0,065 /kWh
- kosten DE variant -25% : € 0,049 /kWh
- kosten DE variant +40% : € 0,091 /kWh

Energielabels

Rekenwaarden, Prijspeil 2018, incl. btw

Label	Gasverbruik (aannee)	Kosten labelstap (2018)*	Aantal woningen*
G	2.310	€ 4.700 (naar F)	610.000
F	2.100	€ 3.110 (naar E)	605.600
E	1.890	€ 2.590 (naar D)	808.200
D	1.680	€ 2.760 (naar C)	1.358.100
C	1.470	€ 3.650 (naar B)	2.259.200
B	1.260	€ 4.780 (naar A)	937.800
A**	1.050	€ 28.298 (naar NOM)	970.300

* Aannames / bewerking van EIB(2018a); verdeling 50% bouwkundig en 50% installaties

** Aannee: stap van A naar BENG € 20.310 plus € 8.618,- voor 24 zonnepanelen.

Kosten elektrische radiatoren & boiler

- elektrische radiatoren (CE Delft, 2018b) : € 2.800
- elektrische boiler (CE Delft, 2018b) : € 1.450
- aansluiting aanpassen 3x25A (Liander, 2018) : € 242
- totaal : € 4.492

Kosten WARMTE

- max. aansluitbijdrage (ACM, 2018) : € 1.038
- aanpassen LTV convectoren * : € 5.000
- totaal kosten warmteaansluiting : € 6.038
- * onderzijde bandbreedte (CE Delft, 2018b) en (Rijksoverheid, 2018b)

Kosten hoge temperatuur warmtepomp

- Totaal kosten : € 11.000
- bovenzijde bandbreedte (CE Delft, 2018b)

FTE behoeften

- FTE per vermogen, afgeleid (Ecofys, 2014) : 17,08 FTE / MW
- Vollasturen : 4.100 aannee wind op zee
- FTE per bouwomzet, afgeleid (EIB, 2018b) : 6 FTE / miljoen €

Energieverbruik NOM

- Totaal opgewekt voor NOM : 5.572 kWh
- Aandeel direct gebruikt – teruggeleverd (pwc, 2016) : 20% - 80%
- Teruglevering energiesubsidie bewerking van (pwc, 2016):

2020	€ 0,120
2021	€ 0,110
2022	€ 0,100
2023	€ 0,090
2024	€ 0,080
2025	€ 0,070
2026	€ 0,060
2027	€ 0,050
2028	€ 0,040
2029	€ 0,030
2030	€ 0,020
2031	€ 0,010