



Planbureau voor de Leefomgeving

ACHTERGRONDDOCUMENT EFFECTEN ONTWERP KLIMAATAKKOORD: GEBOUWDE OMGEVING

Notitie

Nico Hoogervorst (PBL),

Marijke Menkveld en Casper Tigchelaar (ECN-TNO)

19 april 2019

PBL

Colofon

Achtergronddocument Effecten Ontwerp Klimaatakkoord: Gebouwde omgeving

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving

Den Haag, 2019

PBL-publicatienummer: 3711

Contact

nico.hoogervorst@pbl.nl

Auteurs

Nico Hoogervorst (PBL), Marijke Menkveld en Casper Tigchelaar (ECN-TNO)

Met dank aan

Pieter Boot (PBL) en Martin Scheepers (ECN-TNO)

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Nico Hoogervorst, Marijke Menkveld en Casper Tigchelaar (2019), Achtergronddocument Effecten Ontwerp Klimaatakkoord: Gebouwde omgeving, Den Haag: PBL.

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

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Gehanteerde methode	7
2.1	Aanpak op hoofdlijnen	7
2.1.1	Identificatie van relevante instrumenten	7
2.1.2	Beoordeling van effecten van instrumenten per GO-segment	7
2.1.3	Beslismodel van gebouweigenaren	8
2.1.4	Invloed van instrumenten op beslissingen van gebouweigenaren	10
2.1.5	Aggregatie van individuele besluitvorming in dynamisch perspectief	14
3	Wijkaanpak	15
3.1	Hoofdlijnen van de analyse van de wijkaanpak	15
3.2	Technische concepten in de wijkaanpak	15
3.2.1	Effectbepaling per woning op basis van sample van 4800 woningen	16
3.2.2	Netwerkkosten	21
3.2.3	Verwijdering aardgasaansluiting en gasleiding	21
3.3	Het streefbeeld van de wijkaanpak	21
3.4	Bepalen aantal woonlasten-neutrale aardgasvrije woningen	22
3.4.1	Wat is woonlastenneutraal?	22
3.4.2	Factoren die de onrendabele top beïnvloeden	26
3.5	Effecten van instrumenten in de wijkaanpak	38
3.5.1	Aantal woningequivalenten dat verduurzaamd kan worden	38
3.5.2	Effecten wijkaanpak op energiebesparing en emissiereductie	40
3.5.3	Investeringskosten in de wijkaanpak	42
3.5.4	Nationale kosten van de wijkaanpak	42
3.5.5	Gevoeligheidsanalyse voor verandering in energieprijzen	43
3.6	Effecten zonder sociaal huurakkoord	46
3.6.1	Aanleiding	46
3.6.2	Uitgangspunten in analyse van het OKA-GO	46
3.6.3	Uitgangspunten in variant zonder sociale huurakkoord	46
3.6.4	Subsidiebestedingen	47
3.6.5	Extra aanspraak op hernieuwbare warmte	47
4	Buiten de wijkaanpak	48
4.1	Koopwoningen buiten de wijkaanpak	48
4.1.1	Selectie van maatregelen <i>buiten</i> de wijkaanpak	48
4.1.2	Hybride warmtepompen	48
4.2	Huurwoningen buiten de wijkaanpak	49
5	Normering bestaande utiliteitsbouw	50
6	Aardgasvrije nieuwbouw woningen en bedrijven	53
6.1	Aardgasvrije nieuwbouw woningen	53
6.2	Aardgasvrije nieuwbouw utiliteitsbouw	54

7	Verduurzaming warmtenetten en groen gas	56
7.1	Verduurzaming warmtenetten	56
7.1.1	Emissiereductie door verduurzaming warmtenetten	57
7.1.2	Investerings en nationale kosten van verduurzaming warmtenetten	58
7.2	Ontwikkelingen in de hele warmteketen	60
7.3	Groen gas	63

1 Inleiding

Dit achtergronddocument beschrijft de aanpak en de resultaten van de PBL-analyse van het Ontwerp Klimaatakkoord (OKA) voor het onderdeel Gebouwde Omgeving (OKA-GO), zoals dat op 13 maart 2019 is gepubliceerd¹. Naast de gehanteerde methode bevat deze notitie ook de onderbouwing van de gekozen aanpak en de daarbij gehanteerde kentallen. Ook worden een aantal berekeningsresultaten gepresenteerd. Meer achterliggende cijfers zijn vermeld in een tabellenbijlage op de PBL website.

Kort na verschijnen van het OKA in december 2018 heeft het kabinet aan PBL gevraagd ook extra varianten voor beleidsinstrumenten door te rekenen. Voor de gebouwde omgeving ging dat over effecten zonder EB-schuif en effecten bij actuele energieprijzen. Ook wilde het kabinet weten hoeveel subsidie nodig is om de opgave te realiseren zonder verschuiving van energiebelastingen. Later volgde meer informatie over een Warmtefonds. De antwoorden op deze vragen zijn opgenomen in het PBL-rapport over de analyse van het OKA. De toelichting op die berekeningen staat deels in dit achtergronddocument. De toelichting op de effecten van een Warmtefonds en op de benodigde subsidie ontbreken hier. Om publicatie van dit document niet langer op te houden, is besloten die onderdelen eventueel in een later stadium hieraan toe te voegen, in een apart hoofdstuk.

Voor een juiste interpretatie van de resultaten van deze analyse is het van belang te weten dat de effecten van OKA zijn bepaald ten opzichte van ontwikkelingen (in een basispad) die zonder OKA zouden plaatsvinden. Over het algemeen worden resultaten gepresenteerd voor zichtjaren tussen 2019 en 2030, maar steeds als mutatie t.o.v. de situatie in het basispad in diezelfde zichtjaren. Deze manier van presenteren is zeer geschikt om te beoordelen of de kosten van het OKA opwegen tegen de te verwachten emissiereductie. Het is hierdoor echter moeilijker om een beeld te krijgen van de verschillen tussen de huidige situatie en die in 2030. De situatie in 2030 is immers het resultaat van ontwikkelingen in het basispad *plus* ontwikkelingen die door OKA worden uitgelokt. Het zou te ver voeren om in dit rapport ook alle ontwikkelingen in het basispad te presenteren en toe te lichten. Die ontwikkelingen zijn te vinden in de publicatie NEV2017².

Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de gehanteerde methode in de analyse. Daar wordt beschreven hoe de beleidsinstrumenten uit het OKA in de analyse zijn betrokken en hoe is omgegaan met de invloeden van instrumenten op beslissingen van actoren in het algemeen. Om de effecten van OKA te kunnen kwantificeren, is het echter noodzakelijk onderscheid te maken tussen diverse segmenten binnen de sector Gebouwde omgeving (GO). Een aantal OKA-instrumenten hebben universele geldigheid maar zullen verschillend uitwerken in de onderscheiden segmenten. Daarnaast zijn andere instrumenten speciaal gericht op bepaalde segmenten waardoor per segment een verschillende mix van beleidsinstrumenten van toepassing zal zijn. Omdat deze analyse het effect van beleidsinstrumenten centraal stelt, is dit document geordend op basis van samenhangende groepen instrumenten.

Hoofdstuk 3 beschrijft de effecten van instrumenten die worden ingezet in combinatie met wat in OKA 'de wijkaanpak' wordt genoemd. Dat is een benadering die moet leiden tot warmtetransitievizies en uitvoeringsplannen (warmteplannen) waarmee tot 2030 circa 1,5 miljoen huur- en koopwoningen en gebouwen uit de dienstensector aardgasvrij worden gemaakt. Dit hoofdstuk geef o.a.

¹ Zie <https://www.pbl.nl/publicaties/effecten-ontwerp-klimaatakkoord>

² Zie <https://www.pbl.nl/publicaties/nationale-energieverkenning-2017>

informatie over de kosten van maatregelen die in de analyse zijn betrokken (zie paragraaf 3.2.1). Ook wordt uitgelegd hoe de in OKA genoemde subsidiebudgetten in de analyse zijn verdeeld over de mogelijke technische maatregelen (zie paragraaf 3.4.2.4). Die verdeling is bepalend voor het aantal woningen dat verduurzaamd kan worden en daarmee voor de emissiereductie die daarmee kan worden bereikt.

Hoofdstuk 4 beschrijft de ontwikkelingen buiten de wijken die vóór 2030 aardgasvrij worden. Een aantal instrumenten en ontwikkelingen die in hoofdstuk 3 zijn beschreven, worden ook in die wijken van kracht maar hun uitwerking verschilt.

Hoofdstuk 5 beschrijft het mogelijke effect van een nieuwe vorm van normering van energieverbruik in de bestaande utiliteitsbouw. Dat OKA-instrument wordt het belangrijkste middel tot emissiereductie in dit segment van de GO.

Hoofdstuk 6 beschrijft de te verwachten ontwikkelingen bij aardgasvrije nieuwbouw van woningen én utiliteitsbouw als gevolg van afspraken in het OKA.

Hoofdstuk 7 beschrijft de te verwachten veranderingen in de productie van warmte voor de voeding van warmtenetten. Deze activiteiten horen formeel niet bij de gebouwde omgeving, maar ze zijn er fysiek en organisatorisch wel direct mee verbonden. Omdat geen enkele andere klimaat Tafel deze activiteiten in zijn analyse betreft, worden ze hier opgenomen. Naast uitbreiding van de warmteproductie wordt ook de beoogde verduurzaming van warmtenetten geanalyseerd. Ook komt de productie van groen gas hier aan bod omdat de GO-sector een belangrijke afnemer wil zijn.

2 Gehanteerde methode

2.1 Aanpak op hoofdlijnen

2.1.1 Identificatie van relevante instrumenten

Het OKA-GO bevat 137 afspraken tussen deelnemers aan de GO-tafel over de manier waarop het doel van 3,4 Mton CO₂-reductie in 2030 ten opzichte van het basispad zal worden bereikt. Om het effect van deze afspraken te kunnen doorrekenen, moet kunnen worden vastgesteld in welke mate ze zullen leiden tot concrete acties die de CO₂-emissie gaan reduceren. PBL heeft daartoe de afspraken gerubriceerd en onderverdeeld in beleidsinstrumenten en overige afspraken. De beleidsinstrumenten hebben naar verwachting direct of indirect invloed op toekomstige emissieniveaus en worden daarom in de analyse betrokken. Bijlage 1 bevat een lijst van 47 instrumenten die PBL uit het OKA-GO heeft gedestilleerd. De overige afspraken, die op zichzelf niet leiden tot emissiereductie, blijven in de analyse buiten beschouwing. Dat zijn bijvoorbeeld afspraken over doelstellingen of nader onderzoek en afspraken om op een later tijdstip aangekondigde instrumenten verder uit te werken.

In een volgende stap zijn instrumenten verdeeld in instrumenten die het gedrag van actoren min of meer direct zullen beïnvloeden (zoals subsidies) en instrumenten die de werking van de eerste groep instrumenten ondersteunen. Ondersteunende instrumenten hebben bijvoorbeeld betrekking op verbetering van de informatievoorziening over subsidies om woningen te verduurzamen. Betere informatie alleen zal waarschijnlijk niet leiden tot meer investeringen, maar het zal de deelname aan subsidieregelingen wel verhogen en daarmee het effect van subsidies vergroten.

Van de 47 geïdentificeerde instrumenten zijn 8 instrumenten voldoende ver uitgewerkt zodat daarvan een kwantificeerbaar effect kan worden verwacht op de CO₂-uitstoot. Daarnaast moet de maatvoering van 9 instrumenten nog nader worden uitgewerkt. De overige 30 instrumenten zullen de werking van genoemde instrumenten ondersteunen. Deze laatste groep instrumenten is in de instrumentenlijst in bijlage 1 in de kolom 'doorrekenbaar' gemarkeerd met de aanduiding 'indir.'.

Het effect van instrumenten die nog nader worden uitgewerkt kan eigenlijk niet worden bepaald. Om toch een indicatie te kunnen geven van het te verwachten effect van OKA, is gewerkt met een bandbreedte, waarbij door PBL twee concrete invullingen aan die instrumenten is gegeven. Voor de onderkant van de bandbreedte is een uitwerking gekozen die zoveel mogelijk past bij de afspraken in OKA maar resulteert in relatief weinig emissiereductie. Voor de bovenkant van de bandbreedte is een invulling gekozen die relatief veel emissiereductie zal opleveren maar nog steeds consistent is met het OKA. In onderstaande hoofdstukken worden de gehanteerde varianten beschreven.

2.1.2 Beoordeling van effecten van instrumenten per GO-segment

Het effect van instrumenten ontstaat niet in een vacuüm maar in een bepaalde context. De context voor beoordeling van de OKA-GO-instrumenten wordt gegeven door het basispad (het referentiescenario) uit de Nationale Energieverkenning 2017 (NEV2017)³. Binnen die context kunnen instrumenten die tegelijkertijd worden ingezet elkaars werking beïnvloeden. Daarom is het niet mogelijk de werking van afzonderlijke instrumenten onafhankelijk van de inzet van andere instrumenten te kwantificeren. In deze analyse bepalen we het te verwachten effect van de groep

³ Hammingh et al (2017) Nationale Energieverkenning 2017 <https://www.pbl.nl/publicaties/nationale-energieverkenning-2017>

instrumenten die tegelijkertijd van invloed is op een groep actoren in de gebouwde omgeving. De instrumenten in het OKA-GO hebben niet allemaal betrekking op dezelfde actoren. Sommige instrumenten gelden voor alle actoren (zoals aanpassing van de energiebelasting) terwijl andere gericht zijn op een of meerdere groepen actoren binnen de gebouwde omgeving. Het onderscheiden van groepen actoren is ook nodig omdat besluiten over te nemen maatregelen in elke groep op een andere manier (of onder andere condities) worden gemaakt. Zo hanteren bedrijven andere rendementscriteria dan particuliere woningeigenaren en krijgen gebouweigenaren in wijken met een warmteplan (conform de wijkaanpak) meer en andere informatie dan gebouweigenaren in wijken zonder warmteplan.

Voor de analyse maken we onderscheid tussen eigenaren van koopwoningen, verhuurders, bedrijven in de dienstensector (Utiliteitsbouw) en warmtebedrijven. Voor deze segmenten is van belang of actoren binnen die segmenten onafhankelijk van elkaar of gecoördineerd (in het kader van een wijkaanpak) besluiten hoe ze zullen reageren op de instrumenten. Ook is van belang onderscheid te maken tussen nieuwbouw en bestaande bouw omdat voor beide groepen andere regelingen van kracht zijn en worden. Op deze manier ontstaan 9 segmenten in de gebouwde omgeving:

1. Nieuwbouw van woningen (koop en huur)
2. Nieuwbouw van bedrijfsgebouwen voor de dienstensector (utiliteitsbouw)
3. Warmtebedrijven (zowel privaat als publiek)
4. Bestaande koopwoningen in wijken met een warmteplan
5. Bestaande huurwoningen in wijken met een warmteplan
6. Bestaande bedrijfspanden van de dienstensector in wijken met een warmteplan
7. Bestaande koopwoningen in wijken zonder warmteplan
8. Bestaande huurwoningen in wijken zonder warmteplan
9. Bestaande bedrijfspanden in de dienstensector in wijken zonder warmteplan

2.1.3 Beslismodel van gebouweigenaren

Om de emissiedoelen voor de GO te kunnen halen, moet vrijwel elke gebouweigenaar tussen nu en 2050 zijn gebouw en de energiesystemen daarin fysiek aanpassen. Met de afspraken over in te zetten instrumenten willen de partijen in het OKA er voor zorgen dat de gebouweigenaren besluiten om meer emissiebeperkende maatregelen te gaan nemen. Om de effecten van het klimaatakkoord te kunnen kwantificeren, is het nodig verbanden te leggen tussen de inzet van instrumenten en de factoren die de beslissing tot het nemen van maatregelen beïnvloeden. Die factoren ontleen we aan een gestileerd beslismodel van gebouweigenaren.

Op hoofdlijnen geldt dat een gebouweigenaar pas maatregelen neemt wanneer dat voor hem aantrekkelijk is én wanneer alle fysieke, juridische, financiële en praktische belemmeringen zijn weggenomen. Of maatregelen aantrekkelijk zijn hangt niet alleen af van de financiële kosten en opbrengsten (zoals een lagere energierekening) maar ook van andere voor- en nadelen zoals een comfortabeler binnenklimaat en tijdelijke overlast van de bouwwerkzaamheden. Er moet ook een duidelijke aanleiding zijn om over CO₂-besparende maatregelen te gaan nadenken want dat past niet bij de corebusiness van een (gemiddelde) gebouweigenaar. In ons gestileerde beslismodel besluit een gebouweigenaar tot uitvoeren van emissiebeperkende maatregelen als:

1. Er aanleiding is om een besluit te overwegen (bijv. bij koop, verbouwing, vervanging van installatie, warmteplan met 8 jaar bedenktijd), *en*
2. Emissiereductie aandacht heeft van de gebouweigenaar, *en*
3. Informatie over opties bekend is, *en*
4. De immateriële gevolgen van de overwogen maatregelen acceptabel zijn, *en*
5. Maatregelen een *acceptabel* financieel rendement hebben, *en*
6. Maatregelen financierbaar zijn, *en*
7. Uitvoering juridisch mogelijk is (vergunningverlening), *en*
8. Bouwbedrijven of installateurs de maatregelen kunnen uitvoeren, *en*
9. De gebouweigenaar uiteindelijk positief besluit.

Dit beslismodel geeft dus aan dat aan 9 voorwaarden voldaan moet worden voordat maatregelen worden genomen. Voor een beslissing van *een individu* hebben sommige voorwaarden een 1-0 karakter terwijl andere voorwaarden (zoals aandacht, informatie en rendement) de kans op een positieve beslissing verhogen naarmate er meer aan wordt voldaan. Daarbij zullen ook privé-omstandigheden en eigen prioriteiten t.a.v. besteding van tijd en geld worden meegewogen. Woningeigenaren kunnen ook negatief besluiten en daarvoor een excuus gebruiken (bijvoorbeeld uit element 4).

Voor het aantal beslissingen in *een groep actoren* krijgen de 1-0 voorwaarden (zoals financierbaarheid en beschikbaarheid van vergunningen en aannemers) ook een gradueel karakter. Naarmate meer individuen in de groep toegang krijgen tot deze faciliteiten, zullen meer maatregelen genomen kunnen worden.

Om het effect van instrumenten op het aantal (en type) maatregelen te kunnen kwantificeren, moet worden aangegeven in welke mate instrumenten er voor zorgen dat aan genoemde voorwaarden voldaan kan worden. Het gaat daarbij dus zowel om de mate waarin voor elk individu aan de voorwaarden wordt voldaan als om het aantal individuen in de groep waarbij aan voorwaarden wordt voldaan. In tabel 1 wordt aangegeven welke instrumenten van invloed zijn op de onderscheiden elementen (voorwaarden) in het beslismodel. De tabel laat zien, dat in het OKA-GO geen instrumenten zijn afgesproken die rechtstreeks aangrijpen op immateriële gevolgen en op het uiteindelijke besluit van een gebouweigenaar. De tabel laat ook zien dat eigenaren van gebouwen die onderworpen worden aan een wijkaanpak met meer beleidsinstrumenten te maken krijgen dan eigenaren buiten de wijkaanpak. Sommige instrumenten voor de wijkaanpak hebben een dwingend karakter (zoals het besluit om levering van aardgas over x jaar te beëindigen). Woningeigenaren houden echter de vrijheid om een andere oplossing te kiezen dan de optie die de gemeente aanbiedt. Het beslismodel biedt in element 1 ruimte aan geboden en verboden met een meer of minder dwingend karakter. Het OKA-GO bevat echter geen voorstellen die woningeigenaren verplichten bepaalde maatregelen te nemen.

Genoemde instrumenten zijn niet de enige invloeden op de 9 elementen in de besluitvorming. Die elementen worden door talloze andere factoren beïnvloed en die factoren kunnen de komende jaren ook gaan veranderen. Veel van die veranderende invloeden zouden in het referentiescenario verwerkt moeten zijn, maar sommige generieke invloeden van het OKA komen daar – los van afzonderlijke instrumenten – bovenop, zoals extra aandacht voor emissiereductie (element 2) die het akkoord in de media genereert en de extra informatie over opties (element 3) die daardoor ruimer beschikbaar komt. Er zijn ook onbedoelde indirecte invloeden van instrumenten op voorwaarden. Zo kunnen instrumenten die maatregelen rendabeler maken er (indirect) toe leiden dat meer maatregelen worden genomen waardoor de beschikbaarheid van aannemers (element 8)

een knelpunt wordt, in ieder geval voor de periode die de bouwsector nodig heeft om zijn capaciteit uit te breiden.

2.1.4 Invloed van instrumenten op beslissingen van gebouweigenaren

De te verwachten invloed van instrumenten op beslissingen over emissiebeperkende maatregelen kan verschillen tussen groepen gebouweigenaren (segmenten van de gebouwde omgeving). Waar dat het geval is, wordt dat verder uitgewerkt in volgende hoofdstukken. Een aantal elementen in het beslisproces wordt naar verwachting voor alle gebouweigenaren in min of meer gelijke mate beïnvloed. In deze paragraaf lichten we toe hoe de meer algemeen werkende instrumenten zijn meegenomen in de analyse. In hoofdstuk 3 en verder gaan we nader in op de instrumenten die een centrale rol spelen bij de berekening van te verwachten effecten.

Tabel 1: Instrumenten uit OKA-GO in relatie tot elementen uit beslismodel.

Element in beslismodel	Met wijkaanpak	Zonder wijkaanpak
1. Aanleiding	GO9 ¹⁾ : transitievisie warmte GO9a: uitvoeringsplan wijken GO10: startmotor	- - -
2. Aandacht emissiereductie	GO3b: informeren bij taxaties GO9: transitievisie warmte GO10: startmotor GO14: handhaving Ubouw GO20: norm kWh/m ² Ubouw	GO3b: informeren bij taxaties - - GO14: handhaving Ubouw GO20: norm kWh/m ² Ubouw
3. Informatie over opties	GO2: isolatienorm-advies GO2b: website voor bewoners GO3b: informeren bij taxaties GO9b: energieloket gemeente GO11: methode TVT Ubouw GO11a: datastelsel Ubouw GO12: groei stadswarmte	GO2: isolatienorm-advies GO2b: website voor bewoners GO3b: informeren bij taxaties - GO11: methode TVT Ubouw GO11a: datastelsel Ubouw -
4. Immateriële gevolgen	?	?
5. Rendement	GO1: arrangementen GO2a: IKIA-GO innovatie GO2c: renovatieversneller GO3: ISDE GO4: korting verhuurderheffing GO5: EIA verhuurders GO6: subsidie wijkaanpak GO7/8: EB-schuif	GO1: arrangementen (deels) GO2a: IKIA-GO innovatie - GO3: ISDE GO4: korting verhuurderheffing GO5: EIA verhuurders - GO7/8: EB-schuif
6. Financierbaar	GO3a: GGF koopwoningen	GO3a: GGF koopwoningen
7. Vergunningen	GO9d: wetgeving wijkaanpak GO9e: procesgeld wijkaanpak	
8. Aannemers beschikbaar?	GO2s: intentie scholing MBO	GO2s: intentie scholing MBO
9. Besluit eigenaar	GO9: transitievisie warmte GO9a: uitvoeringsplan wijken	

¹⁾ De nummers GO9 etc. verwijzen naar de nummering van instrumenten in de bijlage.

1. Aanleiding voor beslissingen over maatregelen.

De verkoop en verbouwing van een gebouw en de vervanging van een installatie vormen aanleiding om te beslissen over maatregelen die van invloed zijn op het energieverbruik in een gebouw en op de daarmee samenhangende CO₂-uitstoot. Het is niet aannemelijk dat deze aanleidingen zich vaker

gaan voordoen als gevolg van afspraken in het OKA. De afspraken over de wijkaanpak en het per wijk opstellen van transitievisies warmte en uitvoeringsplannen vormen echter wel nieuwe aanleidingen om over maatregelen na te denken. Deze instrumenten moeten er voor zorgen dat 1,5 miljoen bestaande gebouwen vanaf 2030 zonder aardgas verwarmd worden: koopwoningen, huurwoningen en bedrijfsgebouwen.

2. Aandacht voor emissiereductie

De huidige aandacht in de media voor de onderhandelingen over het klimaatakkoord zorgen al voor extra aandacht voor emissiereductie. Het is de vraag hoe lang die aandacht blijft bestaan nadat de afspraken definitief zijn gemaakt en met de uitvoering ervan wordt begonnen. Diverse instrumenten vergroten structureel de aandacht van gebouweigenaren voor emissiereductie. In wijken met een transitievisie en uitvoeringsplan zal die aandacht worden aangewakkerd door het participatieproces dat lokaal zal worden ingericht om de besluitvorming in gemeenteraden democratisch te legitimeren.

3. Informatie over opties

Informatie over opties voor maatregelen die CO₂-emissies reduceren zal zowel binnen als buiten wijken met transitievisies en uitvoeringsplannen beschikbaar komen. Er komen websites die algemeen toegankelijk worden en bedrijven die emissiebeperkende maatregelen kunnen uitvoeren zullen overal diensten aanbieden. Dat geldt ook voor opties voor financiering van maatregelen. Dat maakt het voor gebouweigenaren veel eenvoudiger om de informatie te vinden die nodig is voor een goed onderbouwd besluit. Het verlaagt de zoekinspanning en het risico dat relevante opties over het hoofd worden gezien. Veel afspraken in het OKA-GO beogen het 'ontzorgen' van beslissers.

Het is te verwachten dat aanbiedende bedrijven hun aandacht gaan concentreren op wijken met een uitvoeringsplan omdat daar een geografische concentratie van klanten beschikbaar is, wat het uitvoeren van werkzaamheden aanzienlijk vergemakkelijkt.

4. Immateriële gevolgen van maatregelen

Immateriële gevolgen van emissiebeperkende maatregelen kunnen vele gedaanten aannemen, afhankelijk van wat betrokkenen belangrijk vinden. Sommige onderzoekers voorspellen dat de weerstand tegen elektrisch koken een groot obstakel voor de energietransitie zal zijn. Anderen noemen de angst voor kinderziektes bij lage-temperatuurverwarming en de overlast van verbouwingen. Sommigen roemen de voordelen van een comfortabeler binnenmilieu door betere woningisolatie terwijl anderen de frisse slaapkamer missen en vrezen voor slechte ventilatie.

In het besluitvormingsproces gaat het per definitie over *verwachte* immateriële gevolgen die bovendien subjectief worden gewaardeerd. Naarmate meer mensen bepaalde maatregelen nemen, kunnen verwachtingen beter gefundeerd worden op praktijkervaringen van anderen. Ook zal het aantal negatieve ervaringen afnemen als uitvoerders er in slagen de uitvoering te verbeteren. De subjectieve waardering van immateriële gevolgen zal echter blijven bestaan en kan door beleidsinstrumenten moeilijk worden beïnvloed.

5. Financieel rendement van maatregelen

Het rendement⁴ van investeringen in emissiebeperkende maatregelen wordt door allerlei factoren beïnvloed, die sterk kunnen verschillen tussen de segmenten in de gebouwde omgeving. In

⁴ Het rendement van een investering kan met verschillende indicatoren worden gekwantificeerd: a) het verschil tussen opbrengsten en kosten, gesommeerd over de technische of economische levensduur van de investering, b) een terugverdientijd, en c) een interne rentevoet. In deze analyse hanteren we indicator a en sommeren we kosten en baten over de looptijd van de toegepaste financieringsconstructie.

algemene zin is het rendement van een investering afhankelijk van ontwikkelingen in kosten en opbrengsten gedurende de levensduur van een maatregel.

De kosten van een maatregel zijn afhankelijk van:

- a. Investeringskosten, afhankelijk van i) huidige kosten, ii) verwachte kostendaling (afhankelijk van volume en innovatie) en iii) subsidies, verschillend per segment;
- b. Financieringslasten (capex), afhankelijk van: i) rente en ii) afschrijvingstermijn, per segment;
- c. Financieringsconstructen: (hypotheek, ggf, erfpacht) en hun voorwaarden m.b.t. looptijd;
- d. Kosten van onderhoud en beheer van installaties (opex);
- e. Belastingen: BTW.

De opbrengsten van een maatregel zijn gelijk aan besparingen op energie-uitgaven en besparingen op kosten voor het gebouw of apparaat dat vervangen wordt, inclusief de bijbehorende onderhoudskosten. Verhuurders kunnen onder voorwaarden ook extra huurinkomsten krijgen bij verduurzaming van woningen. De ontwikkeling van energie-uitgaven zijn afhankelijk van:

- f. Energieprijzen, ontwikkeling in de tijd;
- g. Energiebelastingen, afhankelijk van beleidskeuzen (Energiebelasting-schuif, warmtewet);
- h. Energieheffingen: ODE (opslag duurzame energie);
- i. Verwachte energiebesparing in fysieke eenheden.

Het is onduidelijk in welke mate beslissers zich laten leiden door integrale rendementsberekeningen of dat zij afgaan op partiële indicatoren, zoals de hoogte van te verkrijgen subsidies. Ook is onduidelijk in welke mate beslissers in de praktijk rekening houden met verwachtingen over de prijsontwikkeling van energiedragers. In de berekeningen in dit rapport hanteren we integrale rendementen bij een verwachting van constante energieprijzen vanaf het jaar van beslissen. Het maakt daarbij niet uit of een rendementsverbetering wordt veroorzaakt door extra subsidie of door daling van de gasprijs op de wereldmarkt of verlaging van de energiebelasting op elektriciteit.

Aan bovenstaande uitsplitsing van componenten in de rendementsberekening is te zien, dat diverse instrumenten uit OKA-GO invloed hebben op het rendement van energie- en emissiebeperkende maatregelen. In het OKA-GO zijn per segment verschillende instrumenten voorgesteld die bovendien in de loop der tijd in sterkte variëren. Daarom wordt het effect van instrumenten op rendementen in aparte hoofdstukken per segment berekend. Daarbij wordt rekening gehouden met de verwachte ontwikkeling van rendementen tussen nu en 2030 en met verschillen in rendementen tussen gebouwen van hetzelfde type.

Voor alle segmenten geldt, dat een positief rendement van een investering op zichzelf geen noodzakelijke of voldoende voorwaarde is om de investering daadwerkelijk uit te gaan voeren. Ook maatregelen met een negatief rendement worden uitgevoerd en maatregelen met hoge rendementen gaan niet altijd door. Wel is aannemelijk dat de kans op het uitvoeren van een maatregel toeneemt naarmate het rendement hoger is. Ook moet worden bedacht dat investeerders verschillende rendementseisen hanteren. Bedrijven hanteren meestal hogere rendementseisen dan woningcorporaties en bij particulieren komen (afgaande op hun investeringsgedrag) grote verschillen voor, variërend van negatief tot heel hoog. OKA-GO stelt dat verbouwingen voor 'het overgrote deel van de bewoners woonlastenneutraal' moet worden gemaakt. Daarmee wordt een speciale rendements-eis gesteld aan te nemen maatregelen, die afwijkt van het algemene rendement zoals hierboven beschreven. In hoofdstuk 3 werken we dit verder uit.

6. Financierbaarheid

Om energiebesparende en emissiebeperkende maatregelen te nemen, is het niet voldoende dat die rendabel zijn; ze moeten ook gefinancierd kunnen worden. Bij woningen gaat het vaak om investeringen van enkele duizenden tot tienduizenden euro's per woning. Bij bedrijfsgebouwen gaat het om een veelvoud hiervan.

Het OKA-GO bevat verschillende instrumenten om de financiering van *rendabele* energiebesparende maatregelen in woningen te vergemakkelijken. De gebouwgebonden financiering van koopwoningen (GGF) is daarvan de meest vernieuwende. Het Burgerlijk wetboek moet nog worden aangepast om GGF mogelijk te maken en allerlei aspecten moeten nog worden uitgewerkt voordat GGF 'in de markt kan worden gezet'. Daarnaast ontwikkelen hypotheekverstrekkers nieuwe hypothecaire producten en experimenteren gemeenten met erfpachtconstructies. Het Rijk verkent momenteel de behoefte aan en de mogelijkheden voor een financieringsfonds voor mensen met lage inkomens. In hoofdstuk 3 beargumenteren we of en in elke mate financiering een belemmering zal zijn voor het bereiken van de gestelde doelen.

7. Vergunningen en gemeentelijke besluitvorming

We veronderstellen dat gemeenten in de loop van de komende jaren voldoende capaciteit en ervaring opbouwen om tijdig de benodigde vergunningen voor maatregelen te verstrekken. Voor de komende 3 jaar is hiervoor 150 miljoen euro beschikbaar gesteld en voor de jaren daarna zal het ROB in 2020 een advies uitbrengen (op grond van een artikel 2 onderzoek) dat rijk en VNG zullen overnemen, zoals is afgesproken in het OKA-GO. Voor 50 mln. euro per jaar kunnen gemeenten circa 500 extra ambtenaren aanstellen; gemiddeld anderhalve ambtenaar per gemeente. Als ze geconcentreerd worden in gemeenten die voor 2030 een warmteplan willen realiseren dan kan de versterking oplopen naar 3 extra ambtenaren per gemeente of meer. Het organiseren van de besluitvorming rond warmtevisies en -plannen en het betrekken van lokale partijen daarbij zal grote organisatorische inspanningen van gemeenten vergen. Het is aan de vooravond van deze ontwikkelingen erg lastig om een schatting te maken van de hoeveelheid extra menskracht die daarvoor nodig is.

Gemeentelijke besluitvorming is deels afhankelijk van aanpassingen in bestaande wetgeving die in het OKA-GO zijn aangekondigd, zoals de uitvoeringsregels van de Omgevingswet en de doorzettingsmacht bij het beëindigen van aardgaslevering conform de Energiewet, beide vanaf 1-1-2021.

8. Aannemers beschikbaar

Op dit moment hebben bouwbedrijven volop werk en klagen ze over gebrek aan personeel. Op korte termijn kan personeelsgebrek leiden tot loonstijgingen die hoger zijn dan de inflatie en daardoor de reële kosten van emissiebeperkende maatregelen laten oplopen. Op lange(re) termijn zal loonstijging een personeelstekort helpen oplossen en de bouwcapaciteit helpen vergroten. De bouwsector werkt ook aan automatisering van werkzaamheden waarmee de productie per medewerker toeneemt. Daarnaast zijn in het OKA-GO afspraken gemaakt over scholing; dat kan helpen de huidige knelpunten over enkele jaren op te lossen.

Het optreden van personeelstekort in de bouwsector en installatiebranche is niet alleen afhankelijk van ontwikkelingen binnen deze bedrijfstakken maar ook van ontwikkelingen op arbeidsmarkten voor andere sectoren. Daarover valt weinig met zekerheid te zeggen. Daarom zijn de effecten van deze externe ontwikkelingen op de realisatie van afspraken uit het OKA-GO in de analyse buiten beschouwing gelaten.

9. Beslissing van gebouweigenaren

Mensen laten een koop- of investeringsbeslissing niet alleen afhangen van de verwachte gevolgen voor het welbevinden van de eigen persoon of organisatie maar ook van de verwachte reacties van familieleden, vrienden, burens en andere bekenden. Het gaat dus om een combinatie van particuliere en sociale overwegingen. De particuliere afwegingen zijn in voorgaande elementen al geanalyseerd. Hier gaan we nader in op de sociale componenten.

Woningcorporaties hebben vaak een sociale doelstelling en zouden, in het verlengde daarvan, een positieve grondhouding kunnen aannemen ten aanzien van emissiebeperkende maatregelen. Bedrijven kunnen hun imago oppoetsen door emissiebeperkende maatregelen te nemen (en daar ruime bekendheid aan te geven). In wijken met een warmteplan kunnen bouwbedrijven toegesneden maatregelpakketten samenstellen en tegen gunstige tarieven aanbieden. Burens kunnen elkaar stimuleren om die maatregelen te nemen. Sociaalpsychologische mechanismen als *priming* (mensen op een goed idee brengen) en *'social proof'* (als iedereen het doet, dan zal het wel goed zijn) kunnen in zo'n context hun werk doen. Als veel wijkbewoners een bepaalde aanpak steunen, wordt het moeilijker om geen of afwijkende maatregelen te nemen. Zo bezien kan de wijkaanpak, los van het bieden van een aanleiding (element 1), ook de uiteindelijke beslissing beïnvloeden door de sociale context te veranderen.

2.1.5 Aggregatie van individuele besluitvorming in dynamisch perspectief

Om de effecten van het OKA-GO in 2030 te kunnen schatten, is een beeld nodig van het tempo waarin gebouweigenaren besluiten tot het nemen van maatregelen (aangevuld met schattingen van het type maatregelen dat ze zullen nemen). Omdat de inzet van beleidsinstrumenten tussen nu en 2030 zal veranderen, zullen ook de omstandigheden voor besluitvorming door gebouweigenaren in die periode gaan variëren. Doordat bijv. aardgas jaarlijks duurder wordt en doordat de kosten van maatregelen naar verwachting gaan dalen, zal het in die periode over het algemeen financieel aantrekkelijker (of minder onaantrekkelijk) worden om emissiebeperkende maatregelen te nemen. Daarnaast kan het draagvlak voor die maatregelen om andere redenen toenemen, bijvoorbeeld door positieve ervaringen van mensen die eerder maatregelen namen. Negatieve ervaringen (m.b.t. technische prestaties, kosten, financiering, besluitvormingsproces, inspraak) zijn zeker niet uit te sluiten en zullen het omgekeerde effect hebben. Dat zal invloed hebben op het jaarlijkse aantal investeringsbeslissingen in de periode tot 2030. De uitwerking hiervan verschilt per segment en wordt daarom in de volgende hoofdstukken verder toegelicht.

Daarnaast is nog van belang in welk *tempo* maatregelen kunnen worden uitgevoerd. Het tijdverloop tussen het moment van beslissen over en realisatie van een maatregel is afhankelijk van de duur van de vergunningsprocedures, inclusief afhandeling van eventuele bezwaarschriften, en de tijd die het fysiek uitvoeren van de maatregel vergt. Voor de meeste maatregelen zal de besluitvorming in fasen verlopen en is ook tijd nodig om na een globaal besluit de maatregel verder uit te werken tot een niveau waarop offertes kunnen worden uitgevraagd. Bij complexe maatregelen, zoals de aanleg van een warmtenet, kan die uitwerking enkele jaren duren. Bij het vaststellen van het te verwachten uitvoeringstempo van maatregelen in de volgende hoofdstukken wordt met deze factoren rekening gehouden.

3 Wijkaanpak

3.1 Hoofddlijnen van de analyse van de wijkaanpak

De wijkaanpak “is gericht op het isoleren en aardgasvrij maken van 1,5 miljoen woningen en andere gebouwen in de periode 2022 t/m 2030” (OKA p.32). “Woonlastenneutraliteit is (daarbij) het uitgangspunt”. Het aantal woningen en utiliteitsgebouwen dat tot 2030 via de wijkaanpak en woonlastenneutraal aardgasvrij gemaakt kan worden, is afhankelijk van het samenspel tussen kostendaling van maatregelen, veranderingen in energieprijzen (inclusief belastingen) en verstrekken van subsidies en fiscale kortingen.

Dit hoofdstuk beschrijft hoe de verwachte effecten van de wijkaanpak zijn bepaald. In paragraaf 3.2 presenteren we de drie concepten voor het aardgasvrij maken van woningen en gebouwen die in de analyse zijn meegenomen: warmtenetten, all-electric en hybride warmtepompen. De investeringskosten en gemiddelde energiebesparing per woning die met deze concepten kan worden bereikt worden in paragraaf 3.2 gepresenteerd. Paragraaf 3.3 geeft een beschrijving van het streefbeeld van 1,5 miljoen te verduurzamen woningen en gebouwen en de verdeling daarvan over warmtenetten en warmtepompen en de verdeling tussen koop en huur woningen en utiliteitsgebouwen. Het streefbeeld bepaalt het maximum aantal woningen dat binnen de wijkaanpak kan worden verduurzaamd met een bepaalde techniek. Of dit streefbeeld gerealiseerd wordt, hangt af van het aantal woningen dat bij het voorgestelde instrumentarium woonlastenneutraal kan worden verbeterd. Hoe dit bepaald is, is het onderwerp van paragraaf 3.4. Paragraaf 3.4.1 geeft eerst de definitie van een woonlasten-neutrale verbouwing. Paragraaf 3.4.2 beschrijft de factoren die de onrendabele top van een verbouwing bepalen: kostendaling, de wijze van financiering, energieprijzen en veranderingen in energiebelasting en subsidies. Paragraaf 3.5 beschrijft de effecten van de wijkaanpak op het energiegebruik, de emissies en op investeringen en nationale kosten.

3.2 Technische concepten in de wijkaanpak

Er zijn verschillende technische maatregelen om energie te besparen en om aardgasvrij te verwarmen. Het OKA geeft geen uitsluitsel over de technische maatregelen die in de wijkaanpak kunnen of zullen worden toegepast. Om de berekeningen overzichtelijk te houden is het aantal opties beperkt tot drie aardgasvrije verwarmingstechnieken met ieder een bijbehorend isolatieniveau: warmtenetten, hybride warmtepomp en elektrische warmtepomp. In deze paragraaf lichten we toe wat elke techniek kost en hoeveel energie ermee bespaard kan worden ten opzichte van verwarmen met een gasgestookte hoog rendement CV-ketel.

Naast geanalyseerde technieken zijn ook andere technieken beschikbaar, zoals verwarmen met houtkachels, infrarood-panelen en WKO-systemen. Die laten we in de analyse buiten beschouwing. De komende jaren worden ongetwijfeld nog nieuwe technieken of combinaties van bestaande technieken op de markt komen, zoals lage-temperatuur-warmtenetten. Als die goedkoper of efficiënter worden dan de nu opgenomen technieken, dan kan dat leiden tot andere inzichten in welke maatregelen genomen zullen worden in reactie op de ingestelde instrumenten.

Niet alleen de woningen moeten aangepast worden, ook het aanbod van energie moet verduurzaamd worden. Het aanbod van hernieuwbare warmte en groen gas voor de gebouwde

omgeving wordt in hoofdstuk 7 besproken. Het verduurzamen van elektriciteit is behandeld aan een andere klimaattafel; de uitgangspunten bij die doorrekening staan beschreven in hoofdstuk 11 van het hoofdrapport van de doorrekening.⁵

3.2.1 Effectbepaling per woning op basis van sample van 4800 woningen

Als basis voor deze analyse hanteren wij data van woningen uit de WoON 2012 energiemodule; de meest actuele data die voor dit onderzoek beschikbaar waren. Het Ministerie van BZK voert eens in de 6 jaar de energiemodule van het WoON onderzoek uit.⁶ Dat onderzoek beoogt, door middel van inspecties van een representatieve steekproef van 4800 woningen, een beeld te krijgen van de energieprestatie van de woningvoorraad. Van de woningen in de steekproef is het werkelijke energiegebruik en de aanwezigheid van energiebesparende maatregelen en het energielabel bekend. Gegevens over energiegebruik, vloeroppervlak en aantallen woningen zijn bekend voor elk bouwjaar, de meest gangbare woningtypen en eigendomsklassen huur en koop, zodat met behulp van weegfactoren de resultaten van de steekproef kunnen worden vertaald naar landelijke cijfers. Voor elk van de woningen in de WoON energiemodule 2012 heeft ingenieursbureau DGMR uitgerekend welke verbetermogelijkheden er zijn. Hierbij is niet uitgegaan van voorbeeldwoningen, maar van de feitelijke afmetingen en installaties in de woning. Ook is bij de besparingsberekening uitgegaan van het werkelijke gasverbruik zoals vermeld op de energierekening van de betreffende woning. Voor de beoordeling van het OKA voor bestaande woningen zijn alle beleidsinstrumenten individueel voor elk van de woningen in de steekproef doorgerekend. Hierdoor wordt in de berekeningen dus rekening gehouden met de grote variatie aan woningtypen, energetische kwaliteiten en gezinssituaties. De resultaten voor afzonderlijke woningen zijn vervolgens geaggregeerd tot de gemiddelde koop- en corporatiewoning en als zodanig gepresenteerd.

Wij hebben gekeken naar drie warmtetechnieken: hybride warmtepompen, combi lucht-water warmtepompen en warmtelevering door derden. Het OKA geeft geen concrete invulling gegeven aan de isolatiegraad. Wel wordt gesproken over spijtvrije isolatienormen. Bij elk van de genoemde systemen is die spijtvrije isolatie vertaald naar standaardisolatie.(zie paragraaf 3.2.1.1). Onze inschattingen van de mutatie in het energieverbruik door pakketten van maatregelen zijn gebaseerd op berekeningen van DGMR⁷ die voor elke individuele WoON respondent pakketten met warmtepomp en standaardisolatie heeft doorgerekend. Tabel 2 vermeldt de *gemiddelde* kosten per concept dat voldoet aan de afspraken in het OKA. In Tabel 3 staan de *gemiddelde* effecten op het energiegebruik. Bijlage 2 geeft meer informatie over de spreiding en specificatie naar verschillende woningtypen.

⁵ <https://www.pbl.nl/publicaties/effecten-ontwerp-klimaatakkoord>

⁶ <https://www.woononderzoek.nl/>

⁷ DGMR (2012a), Varianten WoON 2012 & koppeling WoON – EBVW Uitgangspunten EI-berekeningen, Rapport B.2012.1166.00.R001 en DGMR (2012b), Varianten WoON 2012 & koppeling WoON – EBVW, Uitgangspunten energievarianten, Rapport B.2012.1166.00.R002

Tabel 2: Initiële investeringskosten per gemiddelde woning voor drie concepten; prijspeil 2018 zonder kostendaling, excl. BTW. (bron: DGMR (2012b), Arcadis (2017)⁸, bewerkingen ECN part of TNO).

Type woning	Concept	Spijtvrije isolatie	Verwarmingsinstallatie	Elektrisch koken	Netwerk	TOTAAL
		(Euro)				
Huurwoning	All-electric	6.522	14.320	1.000		21.842
	hybride	6.509	5.570	-		12.079
	warmtenet	6.440	1.950	1.000	9.324	18.714
Koopwoning	All-electric	9.613	13.308	1.000		23.922
	hybride	9.534	5.592	-		15.127
	warmtenet	9.481	1.950	1.000	11.856	24.287

Tabel 3: Effect van isolatie, overgang op elektrisch koken en andere installatie op verbruik van gas, elektriciteit, warmtelevering en directe CO₂-emissie per gemiddelde woning bij drie verwarmingsconcept, ten opzichte van een gemiddelde woning met CV-ketel op aardgas. (bron: DGMR (2012b), bewerkingen ECN part of TNO).

Verwarmingsconcept inclusief isolatie	Mutatie aardgasvraag [m ³ /j]	Mutatie Elektriciteitsvraag [kWh/j]	Mutatie vraag warmtelevering [GJ/j]	Mutatie directe CO ₂ -emissie [ton/j]
Huurwoning				
All-electric warmtepomp	-1.238	1.854	-	-2,2
Hybride warmtepomp	-906	583	-	-1,6
Warmtenet	-1.193	211 ⁹	20	-2,1
Koopwoning				
All-electric warmtepomp	-1.826	2.378	-	-3,3
Hybride warmtepomp	-1.401	583	-	-2,5
Warmtenet	-1.774	211	31	-3,2

Om de effecten van het OKA te kwantificeren, moet onderscheid gemaakt worden tussen woningverbeteringen die met en zonder OKA gerealiseerd zullen worden. Per jaar worden nu reeds honderdduizenden besparingsmaatregelen genomen in woningen en gebouwen.¹⁰ Ook zonder OKA-instrumenten zullen woningen in de periode 2012-2030 dus zuiniger worden. Daardoor zal de besparing op de energierekening als gevolg van OKA lager uitvallen dan bovenstaande tabellen aangeven. Daar staat tegenover dat de additionele investeringen als gevolg van OKA ook lager zullen zijn omdat bepaalde maatregelen zonder OKA al getroffen worden. Deze effecten zonder OKA zijn onderdeel van het basispad en waar nodig is hiervoor gecorrigeerd in de berekeningen. In Tabel 4 is weergegeven welke gemiddelde investeringen en besparingen verondersteld zijn in het basispad.

Tabel 4: Investeringskosten en besparing in periode 2019-2030 per gemiddelde woning in het basispad.

	Gemiddelde investering in periode 2019-2030 in basispad [euro, excl. BTW]	Gasbesparing in periode 2019-2030 in basispad [m ³ aardgas/jaar]
Huurwoning	5.090	370
Koopwoning	8.570	490

⁸ Arcadis (2017), investeringskosten maatregelen epa maatwerkadvies bestaande woningbouw 2017

⁹ De 211 kWh betreft extra elektriciteitsverbruik door koken met inductie. (Menkveld, 2014), <https://www.ecn.nl/publicaties/PdfFetch.aspx?nr=ECN-N--14-024>

¹⁰ RVO (2018), Monitor Energiebesparing Gebouwde Omgeving 2017, www.energiecijfers.nl

In de volgende subparagrafen worden de verschillende elementen per concept nader toegelicht.

3.2.1.1 Spijtvrije isolatie

Bij de drie beschouwde typen verwarmingsinstallaties wordt de 'spijtvrije standaardnorm' voor isolatie toegepast, zoals aangekondigd in het OKA-GO. Dit houdt in isoleren met een gunstige kostenbatenverhouding, onafhankelijk van de toekomstige energiebron. Wat exact deze spijtvrije norm wordt, is nog onbekend. In de berekeningen voor het OKA zijn we uitgegaan van isolatie tot een niveau zoals dat nu bij na-isolatie gebruikelijk is in bestaande woningen. Dit pakket bestaat uit spouwmuurisolatie ($R_c=1,3$) of binnen gevelisolatie als er geen spouwmuur is, dakisolatie en vloerisolatie (beide ca. 10 cm) en HR++ glas. Dit komt globaal overeen met een isolatieniveau dat past bij een typische label B renovatie; in combinatie met een warmtepomp kan het label A worden.

Op basis van gegevens van een representatieve steekproef van de Nederlandse woningvoorraad uit de energiemodule van WoON 2012 is allereerst berekend bij welke woningen na-isolatie naar het genoemde standaardniveau nog mogelijk is en welke energiebesparing dat oplevert. De gemiddelde besparing op het totale gasverbruik door standaard isolatie is ca. 36%, ofwel zo'n 500 m³ gas. De investeringskosten zijn bepaald op basis van kostenkengetallen van RVO uit 2016. Omdat huurwoningen gemiddeld kleiner zijn dan koopwoningen, kost het isoleren van een huurwoning minder. Met dit isolatieniveau zijn de woningen voorbereid op een te verwachten toekomstige situatie waarin warmtenetten overschakelen van de huidige hoge temperatuur naar midden-temperatuur en waarin hybride warmtepompen die geen groengas kunnen krijgen en vervangen moeten worden door elektrische warmtepompen. Daardoor zijn de isolatiekosten bij hybride warmtepompen hoger dan wat bij de huidige prijzen rendabel is.

Het is de vraag of standaardisolatie bij hybride warmtepompen een verstandige strategie is. Dat betekent ook dat elke woning waarschijnlijk meer subsidie krijgt dat nodig is voor een economisch efficiënte verbouwing. Gegeven de onzekerheid over toekomstige energieprijzen kan deze conclusie niet met zekerheid worden getrokken. Als energieprijzen verder stijgen, wordt extra isolatie rendabel. De kosten om in twee stappen te isoleren zijn echter veel hoger dan van isoleren naar hoog niveau in één keer. Daarom kan het rationeel zijn nu zwaarder te isoleren dan wat op dit moment financieel rendabel is.

3.2.1.2 Warmtenetten in de wijkaanpak

De investeringen voor aansluitingen op een warmtenet zijn afgeleid van gegevens uit het Vesta-model van PBL. Ze zijn bepaald voor de gemiddelde lengte van het distributienet in de wijken waar 1 miljoen woningequivalenten op warmtenetten tegen de laagste kosten kunnen worden aangesloten. Bij huurwoningen zijn die kosten gemiddeld lager omdat huurwoningen doorgaans in hogere woningdichtheden zijn gebouwd dan koopwoningen.

Als in bestaande woningen aardgas vervangen wordt door warmtelevering, is een afleverset nodig in de woning. Deze bestaat uit een warmtewisselaar en een warmtemeter. Uitgangspunt hier is dat de temperatuur van het water dat wordt afgeleverd bij de woning hoog genoeg is voor warm tapwatervoorziening. Er is dan geen collectieve of individuele warmtepomp nodig. De totale investeringen in de woning voor het warmtebedrijf bedragen 1.950 euro per woning excl. BTW. Deze kosten worden door het warmtebedrijf in rekening gebracht bij de klant. De tarieven voor huur van afleversets zijn door de ACM gereguleerd en bedragen 112 euro per jaar exclusief BTW. Er wordt 1.700 euro bespaard op de investering voor een HR-ketel en jaarlijks 55 euro op het onderhoud van die ketel.

Een belangrijke keuze in de wijkaanpak is die tussen wel of geen warmtenet aanleggen. Dat is een keuze voor de lange termijn. Als een warmtenet er eenmaal ligt, ga je zeker tot 2050 niet meer overstappen op warmtepompen omdat dat de investering in het warmtenet onrendabel zou maken.

Het aantal nieuwe aansluitingen op warmtenetten is beperkt tot 80.000 woningequivalenten (weq.) per jaar vanaf 2025 omdat de sector in het OKA heeft aangegeven dat daar tot 2030 de bovengrens ligt in de te verwachten aanleg van warmtenetten. In de analyse is verondersteld dat warmtenetten zullen worden aangelegd in buurten met de laagste kosten per woning en waar voldoende warmtebronnen beschikbaar zijn, zoals restwarmte en potentie voor geothermie. Bij de verdeling van de maximale aansluitcapaciteit is rekening gehouden met verhouding van bestaande koop- en huurwoningen in deze buurten, met de aanwezigheid van gebouwen van de dienstensector en met de geplande nieuwbouw. Uit analyse van data voor het Vesta-model blijkt in die wijken gemiddeld 30% van alle weq's tot de dienstensector gerekend kunnen worden.

Gemeenten moeten bij het 'aanwijzen' van wijken rekening houden met de maximale capaciteit voor aanleg van warmtenetten, tot 2030 maximaal 750.000 weq. De doelstelling van 1,5 miljoen aardgasvrije weq's kan dus niet met warmtenetten alleen worden gerealiseerd, als gemeenten dit al zouden willen. Gemeenten zullen daarom (ook) warmteplannen moeten ontwikkelen met warmtepompen (hybride of elektrisch). Buurten die kiezen voor een warmtepomp liggen naar verwachting in gebieden waar warmtenetten duur zijn of waar (duurzame) warmtebronnen ontbreken. Dit zijn doorgaans buurten met verspreide bebouwing en relatief veel koopwoningen. Toch zullen ook woningcorporaties voor warmtepompen kiezen in buurten waar warmtenetten geen optie zijn.

3.2.1.3 Hybride warmtepompen in de wijkaanpak

Als in de wijkaanpak de huidige CV-installatie vervangen wordt, is er een elektrische warmtepomp nodig, al of niet gecombineerd met een nieuwe gasketel. Bij een combinatie (hybride) levert de gasketel het (merendeel van het) warme tapwater en wordt die ook ingezet voor ruimteverwarming op de piekvraagmomenten. Een hybride systeem kost nu circa 5.600 euro exclusief BTW. De meerkosten ten opzichte van een HR-ketel zijn dus 3.900 euro. De onderhoudskosten zijn circa 2 euro per jaar hoger.

Volgens het OKA mogen gebouwen met hybride warmtepompen meetellen in de beoogde 1,5 miljoen aardgasvrije gebouwen maar er zijn geen afspraken gemaakt die garanderen dat ze aardgas vervangen door groengas. Alleen met zo'n garantie zijn hybride warmtepompen immers echt aardgasvrij. De hoeveelheid groengas die via de verbrede SDE++ subsidie geproduceerd kan worden is onzeker. Het is bovendien onbekend in welke sector dit gas wordt verbruikt. In deze analyse is de emissiereductie van groengas daarom als systeempost opgenomen en niet aan de GO toegerekend.

Installeren van hybride warmtepompen is een relatief goedkope manier van CO₂-reductie die ook relatief eenvoudig in bestaande woningen is aan te brengen. Dat geldt temeer als het verschil in productiekosten tussen aardgas en groengas door SDE-subsidies voor eindgebruikers wordt weggenomen. Dat maakt het voor veel partijen een aantrekkelijke optie dan het alternatief van elektrische warmtepompen of stadsverwarming. Door de lage kosten kunnen binnen het subsidiebudget bovendien veel woningen worden aangepast.

Het is echter de vraag of deze optie op lange termijn past in een klimaatneutrale gebouwde omgeving. Mocht na 2030 blijken dat groengas niet beschikbaar komt, dan moeten die woningen alsnog omschakelen naar een gasloos alternatief. Door bij hybride warmtepompen een isolatieniveau te eisen dat past bij een warmtenet of een elektrische warmtepomp, kan het risico van dubbele isolatiekosten op termijn worden voorkomen. De aangekondigde standaard voor spijtvrije

isolatie zou hierop afgestemd kunnen worden, maar dat is nog niet expliciet afgesproken. Omdat in wijken met een hybride warmtepomp het gasnet moet blijven, kunnen gemeenten verbouwingen met 'standaard' isolatie en hybride warmtepompen niet afdwingen door de gaslevering te laten stoppen. Wel kunnen aan het toekennen van subsidie voorwaarden worden verbonden om de gewenste energiebesparingsmaatregelen te laten uitvoeren. De keuze om niet deel te nemen en voorlopig nog aardgas te blijven gebruiken blijft voor buurtbewoners in deze wijken evenwel open. Het zal dus lastig worden om deze wijken voor 2030 in zijn geheel aardgasvrij te maken.

3.2.1.4 All-electric warmtepomp in wijkaanpak

Bij all-electric verwarmingsconcept wordt de CV ketel vervangen door een lucht-water warmtepomp die warmte onttrekt aan de buitenlucht en waar water als warmtetransportmedium in de woning wordt gebruikt. De warmtepomp kan ook warm tapwater leveren. Er is een boilervat voor warm water opslag. Een elektrische boiler (vaak geïntegreerd) kan worden gebruikt als naverwarmer. Een all-electric warmtepomp kost nu 13.000 à 14.000 euro exclusief BTW. De meerkosten ten opzichte van een HR-ketel zijn dus 11.000 à 12.000 euro. Dat is inclusief aanpassing van het CV systeem om dit geschikt te maken voor verwarming met lagere temperaturen.

In veel gevallen kan een elektrische warmtepomp alleen worden toegepast als de elektriciteits-aansluiting wordt verzwaaard. De extra kosten die dit nationaal met zich meebrengt zijn meegenomen in de nationale kosten in de energiesector en zijn besproken in het hoofdrapport in het hoofdstuk over elektriciteit. Voor huishoudens kan het vastrecht momenteel omhoog gaan als een zwaardere aansluiting nodig is¹¹. Deze verhoging is niet meegenomen in de onrendabele top berekening. Als we dit wel zouden doen en daarbij de huidige vastrechtstarieven voor verzwaaarde aansluitingen in rekening zouden brengen, dan zou de subsidie per woning (die nodig is voor een woonlasten-neutrale verbouwing) overeenkomstig stijgen. Dat zou betekenen dat een deel van de subsidies voor de verduurzaming van woningen wordt gebruikt om inkomsten van publieke netbeheerders (die eigendom zijn van de overheid) te verhogen. Dat is een erg inefficiënte manier om netbeheerders kostendekkend te laten opereren. Het is aannemelijk dat daar andere oplossingen voor worden gevonden wanneer woningen op grote schaal verzwaaarde aansluitingen nodig gaan hebben. Woningen met een elektrische warmtepomp worden uitgerust met een lage-temperatuur warmteafgiftesysteem (in plaats van standaard radiatoren). Dat maakt de verwarmingsinstallatie duurder maar spaart op de kosten van elektriciteit en zorgt ervoor dat spijtvrije isolatie toch toereikend is om het gewenste comfort te bereiken. De kosten bij huurwoningen zijn hoger dan bij koopwoningen omdat in deze woningen soms nog lokale verwarming aanwezig is en er dan extra kosten zijn voor het aanleggen van een centrale verwarmingssysteem. De onderhoudskosten van een all-electric warmtepomp zijn circa 30 euro per jaar hoger dan van een gasgestookte ketel.

3.2.1.5 Elektrisch koken

Naast genoemde gebouwgebonden maatregelen is in de kostenberekening ook meegerekend dat bewoners gasloos moeten gaan koken en daarvoor een elektrische kookplaat, een extra 'groep in de meterkast' en andere pannen moeten aanschaffen. In een deel van de woningen met een aardgas-aansluiting wordt nu al elektrisch gekookt. De totale investeringen hiervoor bedragen 1000 euro exclusief BTW. Een huishouden dat overschakelt op elektrisch koken verbruikt jaarlijks gemiddeld 211 kWh extra (Menkveld, 2014).¹² Deze kosten worden niet gemaakt als de woning uitgerust wordt met een hybride warmtepomp, omdat in die woningen nog (aard-)gas aanwezig zal zijn.

¹¹ Een normale aansluiting van 1x10A kost nu circa 80 euro per jaar, excl. BTW. Een aansluiting van 3x25A kost circa 210 euro; een van 3x35A kost circa 800 euro per jaar.

¹² (Menkveld, 2014), <https://www.ecn.nl/publicaties/PdfFetch.aspx?nr=ECN-N--14-024>

3.2.2 Netwerkkosten

Overschakelen op aardgasvrij verwarmen betekent dat de omvang en capaciteit van warmtenetten in bepaalde wijken moet worden uitgebreid, dat gasnetten in bepaalde wijken verwijderd moeten worden en dat stroomnetten zwaarder worden belast in wijken waar veel warmtepompen worden opgesteld. Of die zwaardere belasting ook betekent dat de netten verzwakt moeten worden, is voornamelijk afhankelijk van de toename in zonPV en in het opladen van EV's in wijken. De noodzaak, kosten en effecten van verzwaring van het elektriciteitsnet worden daarom integraal geanalyseerd in de studie voor de elektriciteitssector en blijven hier verder buiten beschouwing.

3.2.3 Verwijdering aardgasaansluiting en gasleiding

Netbeheerders rekenen nu een standaardtarief van 500 euro per woning (eenmalig) voor het verwijderen van een gasaansluiting. Dat bedrag is nu opgenomen in de berekening van de onrendabele top. Huishoudens die afgesloten worden van het aardgasnet, besparen op het vastrecht voor aardgas, wat circa 166 euro per jaar bedraagt. De nationale kosten van het verwijderen van aardgasnetwerken zijn berekend door de netbeheerders en bedragen ca. 2100 euro per woning die van het aardgas wordt afgesloten. Dat betreft naast verwijderen van aansluitingen in woningen, ook het verwijderen van gasleidingen buiten de woning als de gaslevering in een buurt wordt beëindigd. De netbeheerders besparen in dat geval jaarlijks op onderhoud van de gasnetten die verwijderd zijn. De netbeheerders hebben die besparing op onderhoudskosten niet berekend. We veronderstellen dat dit jaarlijks de helft van het vastrecht voor aardgas per woning betreft.

3.3 Het streefbeeld van de wijkaanpak

Het OKA-GO bevat diverse aanwijzingen over de gewenste ontwikkeling van het aantal te verduurzamen woningen, *in de afwezigheid van financiële en organisatorische beperkingen*. In de jaren 2019-2021 wordt het tempo bepaald door de activiteiten van de Startmotor die zich hoofdzakelijk richt op woningcorporaties. De ambitie is wel om koopwoningen die in dezelfde buurten staan als de huurwoningen die worden verbouwd (gespikkeld bezit) te laten meeliften, maar de omvang hiervan is moeilijk te bepalen zolang niet duidelijk is in welke buurten de Startmotor aan de slag gaat.

Tabel 5: Aantal te verduurzamen bestaande woningen per jaar volgens streefbeeld OKA-GO [x1000].

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2019-2030
Huurwoningen													
All-electric	0,5	1,5	3,0	19,2	23,2	22,9	18,4	22,7	24,3	26,0	26,0	26,0	214
hybride	0,5	1,5	3,0	19,2	23,2	22,9	18,4	22,7	24,3	26,0	26,0	26,0	214
warmtenet	4,0	12,0	24,0	15,6	17,7	17,8	15,7	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	191
Koopwoningen													
All-electric	-	-	-	4,1	12,5	25,3	42,9	52,9	56,8	60,6	60,6	60,6	376
hybride	-	-	-	4,1	12,5	25,3	42,9	52,9	56,8	60,6	60,6	60,6	376
warmtenet	-	-	-	2,8	7,6	14,6	23,6	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	176
TOTAAL	5	15	30	65	97	129	162	194	205	216	216	216	1548

Vanaf 2022 worden effecten van de uitvoering van warmteplannen zichtbaar in het streefbeeld. Er zijn nu al gemeentes bezig met het ontwikkelen van verduurzamingsplannen, o.a. in het kader van de proeftuinen aardgasvrije wijken. Vanaf 2027 moet het totaal aantal te verduurzamen woningen gegroeid zijn tot 200.000 woningen per jaar, zo stelt het OKA. Daarbij verwacht men een verdeling van 50% stadsverwarming, 25% hybride warmtepompen en 25% all-electric warmtepompen. De

warmtebedrijven hebben aangegeven dat zij vanaf 2025 jaarlijks maximaal 80.000 woningequivalenten op een warmtenet kunnen aansluiten, inclusief bedrijfsgebouwen. In buurten die geschikt zijn voor warmtenetten komt gemiddeld 30% van de warmtevraag voor rekening van de dienstensector. Dat betekent dat jaarlijks maximaal 56.000 woningen op warmtenetten kunnen worden aangesloten. Een deel daarvan (circa 13.000 woningen per jaar) wordt benut door nieuwbouwwoningen en het restant wordt verdeeld over koopwoningen en huurwoningen, afhankelijk van de verhouding waarin ze voorkomen in de buurten die op een warmtenet worden aangesloten.

Het streefbeeld bepaalt het maximum aantal woningen, exclusief utiliteitsgebouwen, dat binnen de wijkaanpak kan worden aangepakt met een bepaalde techniek, zonder vertraging in de besluitvorming over transitievisies en uitvoeringsplannen. Of dit streefbeeld gerealiseerd wordt, hangt vervolgens af van het aantal woningen dat bij het voorgestelde instrumentarium woonlastenneutraal kan worden verbeterd. Hoe dit in de analyse bepaald is, bespreken we in de volgende paragraaf.

3.4 Bepalen aantal woonlasten-neutrale aardgasvrije woningen

Het OKA-GO stelt dat woonlastenneutraliteit het uitgangspunt is voor ‘de grote verbouwing’ [OKA-GO p.21]. Dat betekent “dat voor het overgrote deel van de bewoners de maandlasten van de lening die je aangaat voor de verbouwing niet hoger zijn dan het voordeel dat je op de energierekening boekt. Waar dat niet lukt, zullen we met gerichte ondersteuning moeten komen.” De woonlastenneutraliteit moet tot stand komen door een ingewikkeld samenspel van verschuiving in energiebelasting, subsidies, kostendaling en gunstige financieringsconstructies. In deze paragraaf geven we aan hoe die interacties in de analyse zijn verwerkt.

3.4.1 Wat is woonlastenneutraal?

De OKA-GO stelt dat allerlei maatregelen (die o.a. leiden tot kostendaling en goedkopere leningen) er voor moeten zorgen dat verbouwingen woonlasten-neutraal worden voor bewoners. “Waar dat niet lukt, zullen we met gerichte ondersteuning moeten komen.” (p.21). Die gerichte steun bestaat voornamelijk uit subsidiering. Om te kunnen berekenen of de afgesproken subsidiebudgetten voldoende zijn om het doel te bereiken, moeten de woonlasten van verbouwingen worden bepaald.

Het OKA-GO omschrijft woonlastenneutraliteit als de situatie waarin (voor het overgrote deel van de bewoners) de maandlasten van de lening die je aangaat voor de verbouwing niet hoger zijn dan het voordeel dat je op de energierekening boekt. Niet iedereen zal een lening willen of hoeven aangaan om de beoogde verbouwing te betalen maar ook dan moet geld onttrokken worden aan alternatieve bestemmingen en dat ‘kost’ ook.

Wij definiëren woonlastenneutraliteit als een situatie waarin de jaarlijkse kosten gelijk of lager zijn dan de besparingen op de energierekening. Voor eigenaar-bewoners betreffen de kosten vooral financieringslasten. Voor huurders en verhuurders is vooral de huurverhoging van belangen en voor warmteleveranciers de verhouding tussen de investering en de tarieven die voor geleverde warmte gevraagd mogen worden. In de volgende paragrafen gaan we specifiek in op deze typen actoren.

3.4.1.1 Woonlastenneutraliteit voor een eigenaar-bewoner

Eigenaar-bewoners moeten zelf investeren in energiematregelen in de woning. Zij profiteren ook van de besparing op de energielasten. In Tabel 6 staan de kosten en opbrengsten die woning-eigenaren bij een woningrenovatie ondervinden, afhankelijk van het gekozen concept. Ook staat aangegeven waar de kosten en opbrengsten van afhankelijk zijn.

3.4.1.2 Woonlastenneutraliteit voor huurders en onrendabele top voor verhuurders

Huurders investeren niet zelf in energiemaatregelen in de woning; dat doet de woningcorporatie of de verhuurder. Huurders profiteren wel van de besparing op de energielasten. De woningcorporatie of verhuurder kan de investeringen terugverdienen met een huurverhoging. In tabel 7 staan de kosten en baten die huurders hebben bij een woningrenovatie, afhankelijk van het gekozen concept. Ook staat aangegeven waar de kosten-batenverhouding van afhankelijk is.

De huurverhoging wordt berekend op basis van de huurcommissiemethodiek. De huurverhoging hangt af van punten in het woningwaarderingstelsel. Door de huurverhoging mag de huur niet boven huurtoeslaggrens komen. Er is geen rekening gehouden met passend toewijzen van woningen. Uiteindelijk kan de netto huurverhoging (incl. huurtoeslag) niet meer zijn dan de energierekening daalt. In het huurconvenant is afgesproken dat de huurverhoging zelfs minder zal zijn dan de daling van de energierekening.

Tabel 6: Factoren die woonlastenneutraliteit voor een eigenaar-bewoner bepalen.

Kosten	Opbrengsten	Afhankelijk van
All-electric		
Financieringslasten investeringen technisch concept (zie ook paragraaf 3.2)	Eventuele subsidie	Kostendaling, looptijd en rente en voorwaarden financiering, beschikbare subsidie
Extra kosten elektriciteitsverbruik	Besparing kosten aardgasverbruik	Technische efficiëntie van apparaten, prijsontwikkeling van energie en belastingen
	Besparing op vastrecht aardgas	Ontwikkeling vastrechtstarieven
Onderhoud warmtepomp	Besparing onderhoud CV-ketel	
Hybride		
Financieringslasten investeringen technisch concept	Eventuele subsidie	Kostendaling, looptijd en rente en voorwaarden financiering, beschikbare subsidie
Extra kosten elektriciteitsverbruik	Besparing kosten aardgasverbruik	Technische efficiëntie van apparaten, prijsontwikkeling van energie en belastingen
Onderhoud hybride-warmtepomp	Besparing onderhoud CV-ketel	
Warmtenet		
Financieringslasten investeringen technisch concept	Eventuele subsidie	Kostendaling, looptijd en rente en voorwaarden financiering, beschikbare subsidie
Aansluitbijdrage warmtenet		Kosten aansluitbijdrage
Kosten warmteverbruik	Besparing kosten aardgasverbruik	Technische efficiëntie van apparaten, prijsontwikkeling van energie en belastingen
Vastrecht warmtelevering	Besparing op vastrecht aardgas	Ontwikkeling vastrechtstarieven
	Besparing onderhoud CV-ketel	

Tabel 7: Factoren die woonlastenneutraliteit voor een huurder bepalen.

Kosten	Opbrengsten	Afhankelijk van
All-electric		
Huurverhoging		Kostendaling en mate waarin corporaties investeringen doorberekenen in de huurprijs.
Extra kosten elektriciteitsverbruik	Besparing op kosten aardgasverbruik	Besparing, prijsstijgingen energie en belastingschuif
	Besparing op vastrecht aardgas	Ontwikkeling vastrechtstarieven
Hybride		
Huurverhoging		Kostendaling en mate waarin corporaties investeringen doorberekenen in de huurprijs.
Extra kosten elektriciteitsverbruik	Besparing op kosten aardgasverbruik	Besparing, prijsstijgingen energie en belastingschuif
Warmtenet		
Huurverhoging		Kostendaling en mate waarin corporaties investeringen door berekenen in de huurprijs.
Kosten warmteverbruik	Besparing op kosten aardgasverbruik	Besparing, prijsstijgingen energie en belastingschuif
Vastrecht warmtelevering	Besparing op vastrecht aardgas	Ontwikkeling vastrechtstarieven

In tabel 8 staan de kosten en baten van woningcorporaties/verhuurders. Een corporatie schrijft investering af over de technische levensduur van een maatregel. In de huurcommissiemethodiek is vastgelegd dat 25 jaar gerekend moet worden voor isolatie en 15 jaar voor installaties. De rente is vastgesteld op 2,25%¹³.

¹³ zie Huurcommissie, 2018, Beleidsboek Huurverhoging Na Woningverbetering, versie juni 2018

Tabel 8: Factoren die onrendabele top bij een woningcorporatie/verhuurder bepalen.

Kosten	Opbrengsten	Afhankelijk van
All-electric		
Financieringslasten van investeringen in technisch concept (zie ook par. 3.2)	Eventuele subsidie	Kostendaling, looptijd en rente en voorwaarden financiering, beschikbare subsidie
	Huurverhoging	Mate waarin corporaties investeringen (mogen) doorberekenen in de huurprijs.
Onderhoud warmtepomp	Besparing onderhoud CV-ketel	
Hybride		
Financieringslasten investeringen technisch concept	Eventuele subsidie	Kostendaling, looptijd en rente en voorwaarden financiering, beschikbare subsidie
	Huurverhoging	Mate waarin corporaties investeringen (mogen) doorberekenen in de huurprijs.
Onderhoud hybride-warmtepomp	Besparing onderhoud CV-ketel	
Warmtenet		
Financieringslasten investeringen technisch concept	Eventuele subsidie	Kostendaling, looptijd en rente en voorwaarden financiering, beschikbare subsidie
	Huurverhoging	Mate waarin corporaties investeringen (mogen) doorberekenen in de huurprijs.
Aansluitbijdrage warmtenet		Kosten aansluitbijdrage
	Besparing onderhoud CV-ketel	

In de berekeningen voor huurwoningen is de onrendabele top van een verbouwing van een huurwoning de optelsom van de onrendabele top van huurder en verhuurder:

- Onrendabele top verhuurder is berekend als de kosten van de investering (capex en opex) minus huurverhoging (indien mogelijk) over levensduur van de maatregel.
- Onrendabele top huurder is berekend als de huurverhoging minus huurtoeslag minus energiebatens over de levensduur van de maatregel.

3.4.1.3 Onrendabele top voor een warmteleverancier

Wanneer in de wijkaanpak voor de aanleg van een warmtenet wordt gekozen, investeert een warmteleverancier in een warmtenet. De warmteleverancier krijgt inkomsten uit de verkoop van warmte en uit vastrecht warmte. We hanteren daarvoor de niet-meer-dan-anders (NMDA) tarieven. Tevens vraagt een warmteleverancier een aansluitbijdrage. We hanteren het gereguleerde aansluitbijdrage tarief van de ACM. Warmteleveranciers mogen daarbovenop een projectgebonden aansluitbijdrage vragen om een rendabel project te krijgen. We gaan er daarbij vanuit dat warmteleveranciers een rendement 6,1% willen en mogen maken. Die 6,1% is het gemiddelde van 70% vreemd vermogen met 2,5% rente en 30% eigen vermogen met 14,5% rendement (conform SDE+). Die projectgebonden bijdrage berekenen we hier als onrendabele top. De factoren die de onrendabele top van de warmteleverancier bepalen zijn beschreven in tabel 9.

De investeringen die nodig zijn voor *verduurzaming* van de warmteproductie voor warmtenetten worden behandeld in paragraaf 7.1. In de analyse zijn deze investeringen apart beschouwd, omdat ze geen invloed hebben op de CO₂-emissies van de sector gebouwde omgeving zelf, maar daarbuiten. Hernieuwbare warmte is beschreven in paragraaf 7.1.

Tabel 9: Factoren die onrendabele top van een warmteleverancier bepalen.

Kosten	Opbrengsten	Afhankelijk van
Warmtenet		
Financieringslasten van investeringen in warmtenet en afleversets	Eventuele subsidie	Kostendaling, looptijd en rente en voorwaarden financiering, beschikbare subsidie
	Aansluitbijdrage warmtenet	Kosten aansluitbijdrage
	Inkomsten uit verkoop warmte	Besparing, prijsstijgingen aardgas en belastingschuif
Onderhoudskosten warmtenet en afleversets	Vastrecht warmte	Ontwikkeling vastrechtstarieven

De onrendabele top voor een warmteleverancier is het deel van de investering dat niet kan worden terugverdiend met opbrengsten uit de verkoop van warmte, gerekend over de technische levensduur van 40 jaar.

3.4.2 Factoren die de onrendabele top beïnvloeden

Er zijn verschillende factoren die de hoogte van een onrendabele top beïnvloeden:

- Kostendaling van technische maatregelen
- Financiering en bijbehorende aflossings- of afschrijvingstermijnen
- Energieprijzen en verschuiving van de energiebelasting
- Subsidies

In deze paragraaf worden deze factoren besproken.

3.4.2.1 Factor 1: Kostendaling van technische maatregelen

Een aantal andere instrumenten beoogt de kosten van technische maatregelen te verlagen. De kosten voor gebouweigenaren zullen op korte termijn door subsidies worden verlaagd en vervolgens door instrumenten die de vraag naar maatregelen aanjagen, bundelen en beter voorspelbaar maken. Innovatieprogramma's dragen bij aan kostenreducties op lange termijn. Verlaging van de energiebelasting op elektriciteit zorgt voor lagere kosten van elektrisch verwarmen, ook in huishoudens waar nog geen maatregelen worden genomen.

In de berekeningen is verondersteld dat de kosten van technische maatregelen tussen 2019 en 2030 lineair zullen dalen tot de reductiepercentages die vermeld zijn in Tabel 10. Deze kostendalingen zijn afgeleid van de cijfers aangeleverd door de werkgroep Arrangementen van de GO-tafel waarin vertegenwoordigers van bouwbedrijven en installateurs waren verenigd. De getoonde kostendaling is een gewogen gemiddelde van kostendalingen in drie componenten: a) acquisitie en marketing, b) inkoop van materialen of installaties, c) uitvoeringsfase, aanbrengen van isolatiematerialen en installeren van apparaten. De werkgroep Arrangementen verwacht de grootste kostendalingen bij de componenten a en c. Door de wijkaanpak kan vraagbundeling ontstaan waardoor acquisitie (a) veel efficiënter kan verlopen. De wijkaanpak maakt de vraag ook beter voorspelbaar. Dat kan leiden tot grotere orders en bundeling van verbouwingen van gelijksoortige woningen waardoor standaardisatie mogelijk wordt. Dat leidt tot lagere kosten, met name in component c, vooral omdat de

arbeidsproductiviteit stijgt. In component b wordt kostendaling mogelijk door schaalvergroting bij de productie van apparaten. Bij isolatiematerialen zal dat overigens zeer beperkt zijn.

Uit een globale toetsing van deze percentages bij deskundigen van TNO en EIB blijkt dat ze niet onrealistisch worden gevonden. Hogere kostenreducties zijn niet uit te sluiten, maar lagere kostenreducties zijn waarschijnlijker, zeker wanneer krapte op de arbeidsmarkt de concurrentiedruk tussen aanbieders wegneemt en bedrijven verhindert de uitbreiding van productiecapaciteit te realiseren die nodig is. In de bandbreedte voor de effectschattingen is daarom ook het effect berekend van 0% kostendaling tot 2030.

Tabel 10: Verwachte kostendaling tussen 2019 en 2030. BRON: werkgroep Arrangementen.

Isolatie		Installatie	
vloer	13%	LT warmteafgiftesysteem	12%
plat dak	19%	HR107 ketel	0%
hellend dak	19%	Hybride warmtepomp	45%
zoldervloer	19%	Lucht WP combi	39%
spouwmuur	15%	Warmtenet MT	21%
binnengevel	15%	WTW	30%
enkelglas vervangen door HR++	14%	Verwijderen gasnet	0%
dubbel glas vervangen door HR++	14%	Verzwaren elektriciteitsnet	0%
		Elektrisch koken	0%

Er is verondersteld dat de kostendaling lineair verloopt in de periode 2019-2030. Dit leidt tot de in Tabel 11 weergegeven kostendaling waarbij per concept de kostendalingen van verschillende maatregelen voor een aardgasvrije woning zijn gemiddeld.

Tabel 11: Gewogen kostendaling per concept in de periode 2019-2030 [% t.o.v. 2019].

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Huurwoningen												
All-electric	0%	3%	6%	8%	11%	14%	17%	19%	22%	25%	28%	30%
hybride	0%	3%	5%	8%	11%	13%	16%	19%	21%	24%	27%	29%
warmtenet	0%	2%	3%	5%	7%	8%	10%	11%	13%	15%	16%	18%
Koopwoningen												
All-electric	0%	2%	3%	5%	7%	8%	10%	11%	13%	15%	16%	18%
hybride	0%	2%	5%	7%	10%	12%	15%	17%	19%	22%	24%	27%
warmtenet	0%	2%	3%	5%	7%	8%	10%	11%	13%	15%	16%	18%

Tabel 12 laat zien hoe de initiële investeringskosten per woning uit 2019 dalen bij de veronderstelde kostendaling. In de doorrekening van het ontwerp klimaatakkoord is alleen in de bovenkant van de bandbreedte deze kostendaling verondersteld. Er zijn geen garanties dat die kostendaling daadwerkelijk zal optreden. Om het effect daarvan te kwantificeren, is in de onderkant van de bandbreedte geen kostendaling verondersteld.

Tabel 12: Investeringskosten per verduurzaamde woning (excl. BTW) bij kostendaling [euro 2018].

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Huurwoningen												
All-electric	21.842	21.267	20.692	20.117	19.542	18.967	18.392	17.817	17.242	16.667	16.091	15.516
hybride	12.079	11.757	11.434	11.112	10.789	10.467	10.144	9.822	9.499	9.176	8.854	8.531
warmtenet	18.714	18.405	18.096	17.787	17.478	17.169	16.860	16.552	16.243	15.934	15.625	15.316
Koopwoningen												
All-electric	23.922	23.473	23.025	22.577	22.128	21.680	21.232	20.783	20.335	19.887	19.438	18.990
hybride	15.127	14.759	14.392	14.024	13.657	13.289	12.922	12.554	12.187	11.820	11.452	11.085
warmtenet	24.287	23.885	23.484	23.082	22.681	22.279	21.878	21.476	21.075	20.673	20.272	19.870

3.4.2.2 Factor 2: Financiering

Financiering door particuliere woningeigenaren

De maandlasten van een lening zijn afhankelijk van de hoogte van het geleende bedrag, de looptijd en de rente. Bij een gegeven benodigd investeringsbedrag wordt de maandlast vooral bepaald door de looptijd van de lening en veel minder door de hoogte van de rente (bij de tarieven die momenteel gangbaar zijn). Om te kunnen bepalen hoeveel subsidie per woning nodig is voor een woonlasten-neutrale verbouwing, is dus informatie nodig over de looptijd van leningen die daarvoor worden afgesloten. Dat kan richting geven aan de termijn die de subsidieverstrekker in acht neemt bij de berekening van jaarlijkse kosten. Die termijn komt dan overeen met het aantal jaren waarin de investering wordt afgeschreven.

In de praktijk zullen mensen verschillende financieringsvormen kiezen met uiteenlopende rentes, looptijden en voorwaarden. Het is niet waarschijnlijk dat de subsidieverstrekker rekening zal houden met individuele verschillen in financieringslasten. Dat zou de uitvoeringskosten van de subsidie-regeling sterk verhogen en dat zou ook leiden tot onbillijke situaties waarbij mensen die duur financieren meer subsidies krijgen dan mensen die de goedkoopste leenvorm zoeken. We veronderstellen dat de subsidieverstrekker bepaalde standaard looptijden en rentepercentages zal hanteren bij het vaststellen van de hoogte van te verstrekken subsidies. Het OKA-GO geeft niet aan welke looptijd en rente daarbij gebruikt zal worden.

Tabel 13: Beschikbare opties voor financiering investering in energiebesparende maatregelen.

Soort financiering	Looptijd	Rente	Extra kosten
Spaargeld	Onbeperkt	0-0,5%	Geen
Erfpacht	Onbeperkt?	Laag	??
GGF	Gemiddeld 30 jaar	Circa 3%	??
Nieuwe hypotheek	Tot 30 jaar	2-3%	Geen
Aanvullende hypotheek	Gemiddeld 15 jaar	2-3%	Taxatie, notaris
Lening NEF ¹⁴ voor VvE's	30 jaar	3,1	
Lening NEF ¹² voor particulieren	15 jaar	2,3	
Consumptief krediet	5-10 jaar	5%	Provisie

Particuliere woningeigenaren kunnen verschillende financieringsvormen gebruiken, zoals spaargeld, aanvullende hypotheek, lening bij het NEF, erfpacht bij gemeenten of een persoonlijke lening. Al deze producten kennen verschillende looptijden en rentepercentages, zie tabel 13. Nieuwe hypotheek, waarin de kosten van de verduurzaming worden opgenomen, kennen looptijden tot 30

¹⁴ NEF= Nationale EnergiebespaarFonds, Bron: <https://www.energiebespaarlening.nl/rente/> geraadpleegd op 1 februari 2019.

jaar. In een wijkaanpak zal het vaker gaan om aanvullingen op bestaande hypotheek, die gemiddeld een resterende looptijd van circa 15 jaar zullen hebben.

Maandlasten van gebouw gebonden financiering (GGF)

In het OKA-GO zijn afspraken gemaakt over het ontwikkelen van de gebouw gebonden financiering (GGF), als aanvulling op bestaande financieringsvormen voor particuliere woningeigenaren. In de toelichting¹⁵ FPWE bij het OKA staat: “De looptijd van GGF-producten dient te zijn gekoppeld aan de (gemiddelde) technische levensduur, afschrijvingstermijnen of de met de aanbieder overeengekomen garantieperiode van (een pakket van) energiebesparende voorzieningen”. Wij rekenen met een gemiddelde looptijd van 30 jaar. Isolatiemaatregelen gaan minimaal 40 jaar mee terwijl warmtepompen een levensduur hebben van meer dan 15 jaar. Isolatiemaatregelen zijn in de meeste woningen duurder dan de installatie. Daarom is een gewogen gemiddelde levensduur van 30 jaar niet onlogisch. In de praktijk kan dat anders worden ingevuld. In Tabel 14 staan technische levensduren per concept, gewogen naar investeringen in isolatie en installatie.

Tabel 14: *Uitgangspunt levensduur per concept [jaar].*

		Isolatie	Installatie	Gewogen economische levensduur
Corporaties	All-electric	40	25	34
	hybride	40	15	29
	warmtenet	40	25	37
Koopwoningen	All-electric	40	15	33
	hybride	40	15	30
	warmtenet	40	25	37

Gedurende de looptijd van 30 jaar zal halverwege opnieuw geïnvesteerd moeten worden in vervanging van een warmtepomp. Die kosten blijven nu buiten beschouwing. Een soortgelijke situatie doet zich voor bij het aangaan van een hypotheeklening voor 30 jaar voor de aanschaf van een koopwoning. Ook daar zal na enige tijd de CV-ketel vervangen moeten worden maar de kosten daarvan blijven buiten beschouwing bij het afsluiten van de hypotheek. Op termijn worden warmtepompen goedkoper. Dan wordt vervangen van een warmtepomp net zoets als het vervangen van een CV-ketel nu; dat kan meestal zonder financieringsproblemen.

Maandlasten van particulieren in de berekeningen

In de berekening van te verwachten effecten is verondersteld dat iedere particuliere woningeigenaar toegang heeft tot leningen met looptijd 15 jaar en 2,3% rente (conform NEF particulieren). Die looptijd komt overeen met de technische levensduur van installaties maar is aanmerkelijk korter dan de levensduur van isolatiemaatregelen (40 jaar). Dat betekent dat de woningeigenaar na aflossing van de lening (na 15 jaar) nog de voordelen van een lagere energierekening geniet waar geen uitgaven meer tegenover staan. Hieruit kan worden afgeleid dat de eis van woonlastenneutraliteit er voor zorgt dat de woningeigenaar meer subsidie krijgt dan nodig is om de investering (over de hele technische levensduur) rendabel te maken. De omvang van die over-subsidiering is gelijk aan de contante waarde van de baten van energiebesparing vanaf het 16^e jaar.

Inmiddels zijn leningen voor 30 jaar met 3,1% rente beschikbaar gekomen voor VvE's¹⁶ en komt vanaf 2022 GGF beschikbaar met een gemiddelde looptijd van 30 jaar. Leningen met een langere

¹⁵ Het betreft de notitie “Toelichting op tekst financiering particuliere woningeigenaren (FPWE) in KA en achterliggende afspraken” van 21 december 2018 van de GO-werkgroep financiering.

¹⁶ Er zijn 144 duizend VvE's in Nederland waar 1,2 miljoen woningen onder vallen (CBS (2016), Aantallen en kenmerken van Verenigingen van Eigenaren, een verkennend onderzoek, <https://www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2016/20/aantallen-en-kenmerken-van-verenigingen-van-eigenaren>)

looptijd hebben een lagere maandlast. Dat verlaagt de subsidie die nodig is om een verbouwing woonlastenneutraal te maken. Dat betekent dat met een gegeven subsidiebudget meer woningen verbouwd kunnen worden als de lening een langere looptijd heeft. Om dat effect te kwantificeren, zijn (voor alle particuliere woningeigenaren) berekeningen uitgevoerd voor de situatie met een looptijd van 15 jaar voor de onderwaarde van de bandbreedte en ook met een looptijd van 30 jaar voor de bovenwaarde van de bandbreedte. In de praktijk zal niet iedere koopwoningseigenaar een lening van 30 jaar aangaan als die beschikbaar is. Het gaat erom welke criteria gehanteerd zullen worden bij het vaststellen van de subsidie per woning. Als die uitgaan van 30 jaar looptijd en daar de subsidie op baseren dan is het niet erg als particulieren toch een lening met kortere looptijd aangaan en tijdelijk een hogere maandlast accepteren.

Toegang tot financiering voor particuliere woningeigenaren

In de doorrekening kon geen uitvoerige analyse gemaakt worden van de mate waarin beperkte toegang tot kapitaal belemmerend zal zijn voor de mate en het tempo waarin gebouwde eigenaren hun gebouwen gaan verduurzamen. Uit een beknopte inventarisatie van beschikbare informatie blijkt dat beperkte toegang van koopwoningseigenaren tot financiering zeker niet is uit te sluiten maar dat dat tot 2030 vermoedelijk geen belemmering zal zijn voor het uitvoeringstempo van de wijkplannen. We lichten die conclusie hieronder toe.

Uit CBS-data blijkt dat bijna de helft van de huiseigenaren in 2015 ten minste 25 duizend euro aan spaartegoeden had. Ook hebben veel woningeigenaren nog overwaarde op hun woning, zodat ze hun hypotheek zouden kunnen uitbreiden. Daarnaast zijn de hypothecaire leennormen verruimd voor investeringen in verduurzaming van woningen. Dit betekent dat een aanzienlijk deel van de huiseigenaren isolatiemaatregelen tot label B (maximaal circa 18.000 euro) in beginsel zou kunnen financieren. Het is onduidelijk of zij hiervoor een deel van hun spaargeld willen inzetten.

Uit recent onderzoek van CBS en PBL¹⁷ blijkt dat 4 procent van alle huishoudens in 2015 een betaalrisico had voor woon- en energiekosten in combinatie met een hoge energiequote. Daarvan had 20% (55.000 huishoudens) een koopwoning (figuur 2 op p.8). Dit is een groep waar investering in energiebesparing nuttig zou zijn maar extra geld lenen waarschijnlijk een probleem wordt. Daarnaast hadden 45.000 koopwoningen een betaalrisico bij een lage energiequote, wat aangeeft dat extra isoleren van deze woningen waarschijnlijk niet snel rendabel wordt.

Een andere indicatie voor mogelijke obstakels om geld te lenen ligt bij het aantal woningen dat 'onder water staat' ofwel een hypotheeklening heeft die hoger is dan de woningwaarde (Loan To Value >100%). In 2015 gold dat voor 25% van alle koopwoningen. Voor die gebouwen is verruiming van de hypotheek waarschijnlijk geen optie. Sinds 2015 zijn de huizenprijzen met gemiddeld 20% gestegen, zodat het aandeel huizen waarvoor dit geldt nu lager zal zijn dan 25%. Voor deze groep huizen wordt GGF wellicht wel een optie.

Gecombineerd met de nieuwe leenfaciliteiten die op dit gebied worden ontwikkeld en de intentie van het Rijk om ook voor de moeilijke gevallen een oplossing te vinden, lijkt het plausibel te veronderstellen dat rendabele maatregelen voor iedereen gefinancierd kunnen worden, dus hier is vanuit gegaan in de doorrekening. Het is echter niet uit te sluiten dat groepen potentiële investeerders uiteindelijk geen financiering kunnen krijgen omdat de materie weerbarstiger is dan veel betrokkenen nu verwachten.

¹⁷ Van Middelkoop et al. (2018) Meten met twee maten. Zie: <https://www.pbl.nl/publicaties/betaalbaarheid-energierekening-in-breder-perspectief>

Binnen de wijkaanpak hebben gemeenten wel belang bij het wegnemen van financieringsobstakels, zeker wanneer het om kleine aantallen gebouwen gaat die realisatie van een warmteplan zouden kunnen blokkeren. Gemeenten hebben waarschijnlijk ook (financiële) mogelijkheden om obstakels bij financiering weg te nemen, bijvoorbeeld in combinatie met de verstrekking van uitkeringen of door een erfpachtconstructie in het leven te roepen. Een nieuw financieringsfonds van de rijks-overheid voor 'moeilijke gevallen' zou hier ook uitkomst kunnen bieden.

Warmtefonds rijksoverheid

In januari 2019 heeft het kabinet voorstellen ontwikkeld voor een Warmtefonds dat iedere woning-eigenaar toegang geeft tot een lening voor de verduurzaming van zijn woning, met een looptijd van 20 jaar bij 2 procent rente. Zo'n fonds kan als belangrijk psychologisch effect hebben dat het burgers overtuigt dat werkelijk iedereen een lening kan krijgen. Vergeleken met de berekende onderwaarde voor het OKA (afschrijven in 15 jaar) leidt zo'n lening tot lagere maandlasten, zodat per woning minder subsidie nodig is voor een woonlasten-neutrale verbouwing.

Toevoegen van het Warmtefonds aan het instrumentenpakket van het OKA resulteert in 234.000 extra aardgasvrije woningen en 0,4 Mton extra CO₂-reductie t.o.v. de onderwaarde. In de boven-waarde wordt de afschrijftermijn 10 jaar korter (van 30 naar 20 jaar) zodat per woning meer subsidie nodig is. Hierdoor daalt de emissiereductie met 0,4 Mton en gaat de maximale emissiereductie in de gebouwde omgeving terug van 3,7 naar 3,3 Mton CO₂. Het kabinet overweegt nog andere modaliteiten bij dit Warmtefonds, maar die konden niet tijdig in deze analyse worden betrokken.

Financiering door corporatiewoningen

Voor huurders bestaan de maandlasten van verduurzamingsmaatregelen uit de huurverhoging die wordt doorgevoerd om de investeringen door de verhuurder te kunnen terugverdienen. In het Sociaal Huurakkoord 2018¹⁸ van december 2018 hebben de Woonbond en Aedes afspraken gemaakt over de maandelijkse huurverhoging bij labelsprongen (zie tabel).

Tabel 15: Vergoedingentabel voor duurzaamheidsinvesteringen (bron: Woonbond & Aedes, 2018).

Van---->Naar	A++	A+	A	B	C	D	E	F
Label A+	€ 11							
Label A	€ 37	€ 26						
Label B	€ 45	€ 35	€ 10					
Label C	€ 50	€ 40	€ 13	€ 3				
Label D	€ 60	€ 50	€ 22	€ 13	€ 10			
Label E	€ 60	€ 50	€ 24	€ 15	€ 11	€ 2		
Label F	€ 60	€ 50	€ 24	€ 15	€ 12	€ 2	€ 0	
Label G	€ 60	€ 50	€ 24	€ 14	€ 10	€ 1	€ 0	€ 0

De afspraken uit het Huurakkoord 2018 komen er op neer dat de huurverhoging altijd lager is dan het voordeel van lagere stookkosten. Daarmee is woonlastenneutraliteit voor huurders geborgd. In paragraaf 3.5.6 is het effect beschreven van een variant op deze maximale huurverhogingen.

Voor verhuurders van woningen wordt de rentabiliteit van verbouwingen bepaald door het verschil tussen financieringslasten voor de investering en de huurverhoging die als gevolg daarvan mag worden doorberekend aan huurders. Het OKA bevat geen afspraken over de mate van onrendabel investeren door corporaties. In de annex van het OKA is aangegeven dat de inspanning van

¹⁸ <https://www.aedes.nl/artikelen/klant-en-wonen/huurbeleid/huurprijsbeleid/huurders-en-woningcorporaties-stemmen-in-met-nieuw-sociaal-huurakkoord.html>

corporaties afhankelijk is van hun financiële positie. In onze analyse is er vanuit gegaan dat alle investeringen rendabel moeten zijn. Dat betekent dat de onrendabele top volledig moet worden bijgesteld uit subsidies, korting op de verhuurderheffing en extra investeringsaftrek via EIA. Aangezien corporaties doorgaans onrendabel investeren, leidt dit mogelijk tot een onderschatting van de inzet van corporaties. Naarmate verhuurders minder huurverhoging kunnen doorberekenen, hebben ze meer subsidie nodig om tot een sluitende businesscase te komen. Het voordeel voor de huurders (verschil tussen energiekostenbesparing en huurverhoging) schuift dus door naar de overheid die meer subsidie kwijt is voor dezelfde verbouwing.

Voor het bepalen van de financieringscondities van leningen aan woningcorporaties is uitgegaan van de door de huurcommissie vastgestelde methode. Corporaties kunnen leningen voor installaties afschrijven over 15 jaar en voor isolatie over 25 jaar tegen 2,25% rente.¹⁹

Toegang tot financiering voor woningcorporaties

Woningcorporaties hebben doorgaans voldoende toegang tot de kapitaalmarkt om investeringen in hun vastgoed te financieren. Wel moet rekening gehouden worden met de grote verschillen tussen woningcorporaties in financiële reserves. Dat kan betekenen dat niet alle woningcorporaties in de komende tien jaar al willen of kunnen participeren in een wijkaanpak. Het is wel te verwachten dat voldoende corporaties financieel in staat zijn te participeren in de plannen om tot 2030 circa 1,5 miljoen woningen aardgasvrij te maken. Omdat de overheid extra middelen beschikbaar stelt (korting op de Verhuurderheffing en Energie Investerings Aftrek (EIA)) om de investeringen in verduurzaming rendabel te maken, zal de financiering van deze rendabele verbouwingen bij woningcorporaties vermoedelijk geen belemmering zijn om die maatregelen uit te voeren.

Financiering warmtenetten door warmteleveranciers

Bij de aanleg van warmtenetten door warmteleveranciers veronderstellen we dat toegang tot financiering geen belemmering vormt, omdat warmteleveranciers eigendom zijn van gemeenten of grote energiebedrijven. Voor de berekening van nationale kosten is verondersteld dat investeringen in warmtenetten over 40 jaar worden afgeschreven. Bij de berekening van onrendabele toppen zijn tarieven gehanteerd conform NMDA (niet meer dan anders) en richtlijnen van de ACM.

3.4.2.3 Factor 3: Energieprijzen en verschuiving van energiebelastingen

De veranderingen in de energiebelasting en andere heffingen (ODE en BTW) bepalen, samen met autonome ontwikkelingen in de groothandelsprijzen, in welk tempo de prijzen van aardgas, warmte en elektriciteit voor eindverbruikers zullen veranderen en hoe dat doorwerkt in de woonlasten.

Tabel 16 laat zien welke tarieven we in de berekening gehanteerd hebben voor aardgas. De ontwikkeling van de groothandelsprijzen, leveranciersprijzen en ODE zijn gebaseerd op de NEV 2017. Per 1 januari 2019 is de belasting op aardgas met 3 cent verhoogd. In het OKA zijn daarbovenop nog twee varianten voor extra verhoging van de belasting op aardgas voorgesteld.

¹⁹ Huurcommissie, 2018, Beleidsboek Huurverhoging Na Woningverbetering, versie juni 2018

Tabel 16: Opbouw en ontwikkeling van de variabele tarieven voor aardgas bij verschillende belastingschuiven [euro₂₀₁₈/ m³ aardgas].

	NEV 2017 tarieven				Belastingopslag varianten			BTW	Totaal variabel tarief eindverbruikers incl. BTW		
	Groot-handels-prijzen	Kosten en winst energie-bedrijf	ODE	Energie-belasting	Belasting schuif 2019	OKA EB-var. A	OKA EB-var. B		Belasting schuif 2019	OKA var. A	OKA Var. B
2019	0,16	0,10	0,05	0,26	0,03	-	-	21%	0,73	0,69	0,69
2020	0,17	0,10	0,06	0,26	0,03	0,01	0,04	21%	0,77	0,74	0,77
2021	0,19	0,10	0,06	0,26	0,03	0,02	0,05	21%	0,78	0,77	0,80
2022	0,20	0,10	0,06	0,26	0,03	0,03	0,06	21%	0,80	0,80	0,83
2023	0,22	0,10	0,07	0,26	0,03	0,04	0,07	21%	0,82	0,83	0,87
2024	0,23	0,10	0,07	0,26	0,03	0,05	0,08	21%	0,84	0,86	0,90
2025	0,25	0,10	0,07	0,26	0,03	0,06	0,09	21%	0,86	0,89	0,93
2026	0,26	0,10	0,07	0,26	0,03	0,07	0,10	21%	0,88	0,92	0,96
2027	0,28	0,10	0,07	0,26	0,03	0,08	0,10	21%	0,90	0,95	0,98
2028	0,29	0,10	0,07	0,26	0,03	0,09	0,10	21%	0,91	0,98	0,99
2029	0,31	0,09	0,08	0,26	0,03	0,10	0,10	21%	0,94	1,02	1,02
2030	0,32	0,09	0,08	0,26	0,03	0,10	0,10	21%	0,96	1,04	1,04

Op warmte wordt geen energiebelasting geheven bij eindgebruikers. Indirect heeft een belasting-schuif wel effect op de hoogte van de warmteprijs, omdat de warmtetarieven zijn afgeleid van de aardgasprijs. Het maximumtarief is zodanig vastgesteld dat een warmteklant niet meer betaalt dan een afnemer van gas. Hierbij is wel rekening gehouden met het rendementsverlies dat stoken met een CV-ketel op gas met zich meebrengt. Dit rendementsverlies heeft een warmteklant niet. Daarom is de prijs voor warmte per GJ een factor 1,123 hoger dan de prijs voor aardgas. In

Tabel 17 zijn de warmtetarieven inclusief BTW weergegeven bij verschillende belastingschuiven.

Tabel 17: Ontwikkeling van de variabele tarieven warmtelevering bij verschillende belastingschuiven [euro₂₀₁₈/ GJ warmtelevering] incl. BTW

	Regeerakkoord	OKA EB-var. A	OKA EB-var. B
2019	25,9	24,5	24,5
2020	27,2	26,2	27,5
2021	27,7	27,2	28,4
2022	28,4	28,3	29,6
2023	29,2	29,5	30,8
2024	29,9	30,6	31,9
2025	30,5	31,7	33,0
2026	31,2	32,8	34,0
2027	31,8	33,8	34,7
2028	32,4	34,9	35,3
2029	33,2	36,1	36,1
2030	34,0	36,9	36,9

Tabel 18 laat zien welke tarieven we in de berekening gehanteerd hebben voor elektriciteit. De ontwikkeling van de groothandelprijzen, leveranciersprijzen en ODE zijn gebaseerd op de NEV 2017.

Per 1 januari 2019 is de belasting op elektriciteit met 1 cent verlaagd. In het OKA zijn daarbovenop nog twee varianten voor extra verlaging van de belasting op elektriciteit voorgesteld.

Tabel 18: Opbouw en ontwikkeling van de variabele tarieven voor elektriciteit bij verschillende belastingschuiven [euro₂₀₁₈/ kWh elektriciteit].

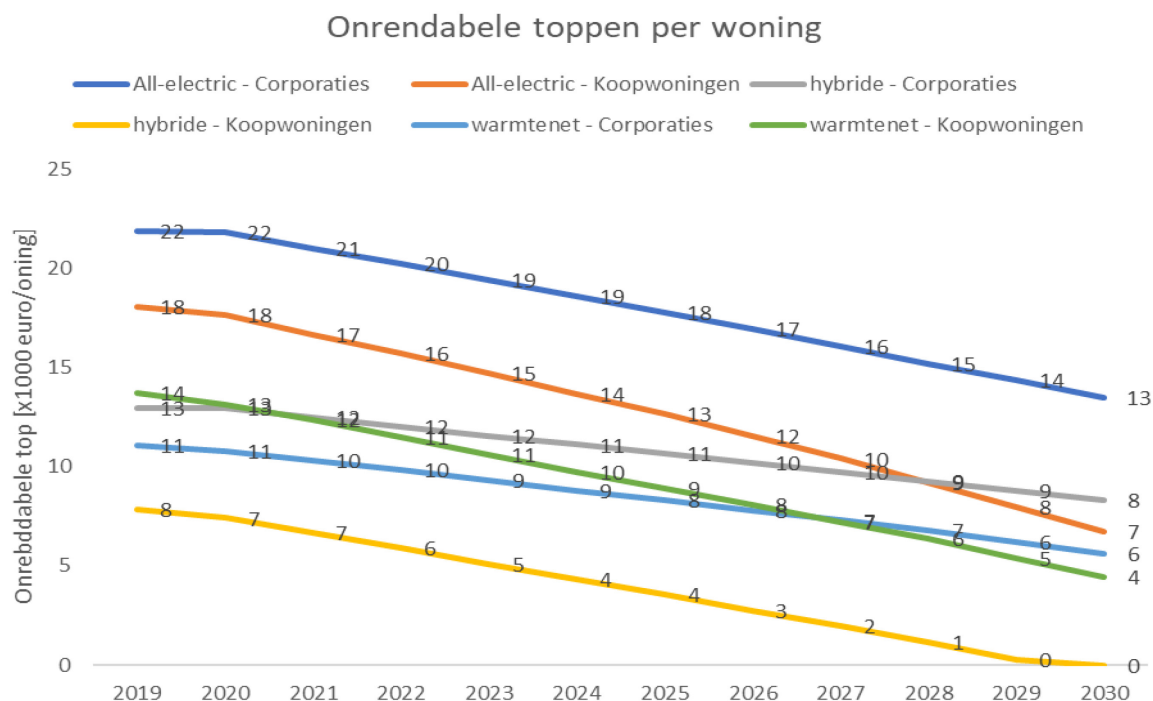
	NEV 2017 tarieven				Belastingopslag varianten			BTW	Totaal variabel tarief eindverbruikers incl. BTW		
	Groot-handels-prijzen	Kosten en winst energie-bedrijf	ODE	Energie-belasting	Belasting schuif 2019	OKA EBvar. A	OKA EBvar. B		Belasting schuif 2019	OKA var. A	OKA Var. B
2019	0,03	0,02	0,02	0,10	-0,01	-	-	21%	0,21	0,22	0,22
2020	0,03	0,02	0,03	0,10	-0,01	-	-	21%	0,21	0,22	0,22
2021	0,04	0,01	0,03	0,10	-0,01	-	-0,01	21%	0,21	0,22	0,21
2022	0,04	0,01	0,03	0,10	-0,01	-	-0,01	21%	0,21	0,22	0,21
2023	0,04	0,01	0,03	0,10	-0,01	-	-0,02	21%	0,21	0,22	0,20
2024	0,05	0,01	0,03	0,10	-0,01	-0,01	-0,02	21%	0,22	0,22	0,20
2025	0,05	0,01	0,03	0,10	-0,01	-0,01	-0,03	21%	0,22	0,22	0,20
2026	0,05	0,01	0,03	0,10	-0,01	-0,02	-0,03	21%	0,23	0,22	0,20
2027	0,05	0,01	0,03	0,10	-0,01	-0,02	-0,04	21%	0,23	0,21	0,20
2028	0,05	0,02	0,03	0,10	-0,01	-0,03	-0,04	21%	0,24	0,21	0,19
2029	0,05	0,02	0,03	0,10	-0,01	-0,03	-0,05	21%	0,24	0,21	0,19
2030	0,05	0,02	0,04	0,10	-0,01	-0,03	-0,05	21%	0,24	0,21	0,19

In 2019 is ook de belastingvermindering op de energierekening verlaagd met 51 euro. In het OKA is voorgesteld om de belastingvermindering weer te verhogen. Tabel 21 laat de verschillende varianten zien. Door inflatie neemt deze teruggaaf in de toekomst in reël termen (in euro's van 2018) af.

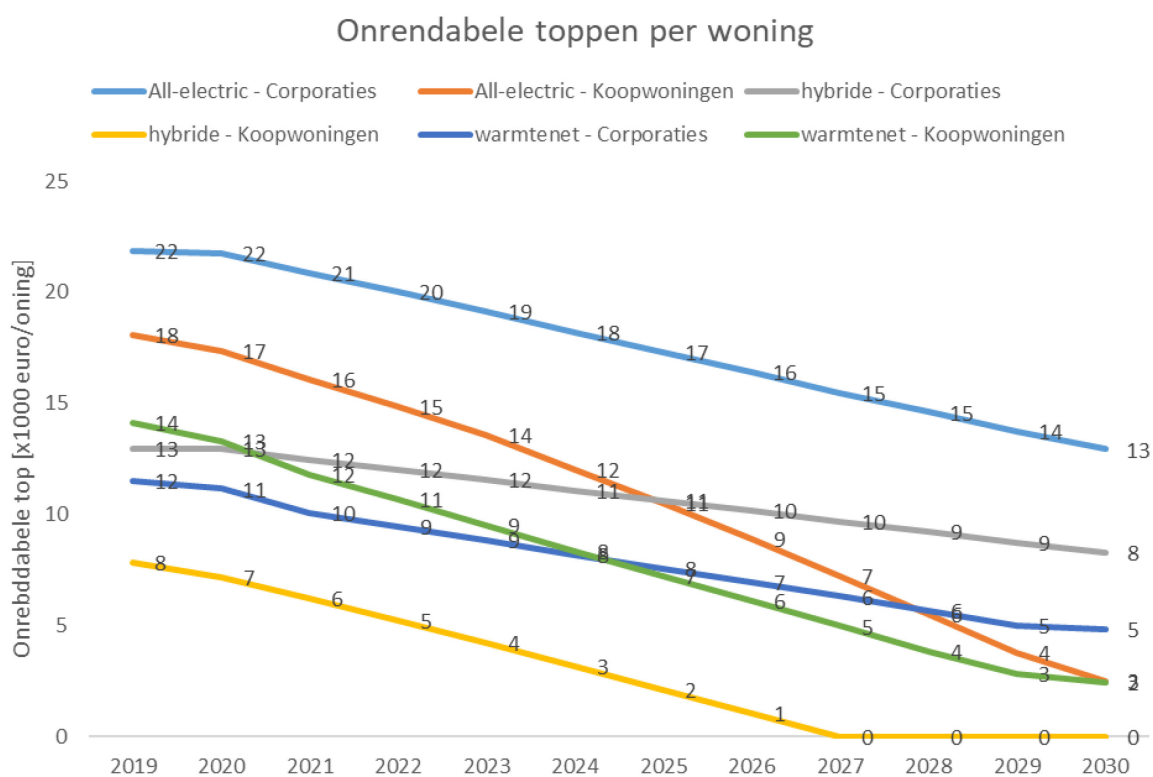
Tabel 19: Teruggaaf van energiebelasting volgens huidige regeling en volgens OKA (exclusief BTW).

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
(euro per jaar, excl. BTW, prijspeil 2018)												
Huidige teruggaaf	251,75	251,75	251,75	251,75	251,75	251,75	251,75	251,75	251,75	251,75	251,75	251,75
Variant A	251,75	263,79	276,14	288,32	300,64	296,78	292,98	289,24	285,57	281,95	278,39	274,90
Variant B	251,75	312,54	308,64	304,57	300,64	296,78	292,98	289,24	285,57	281,95	278,39	274,90

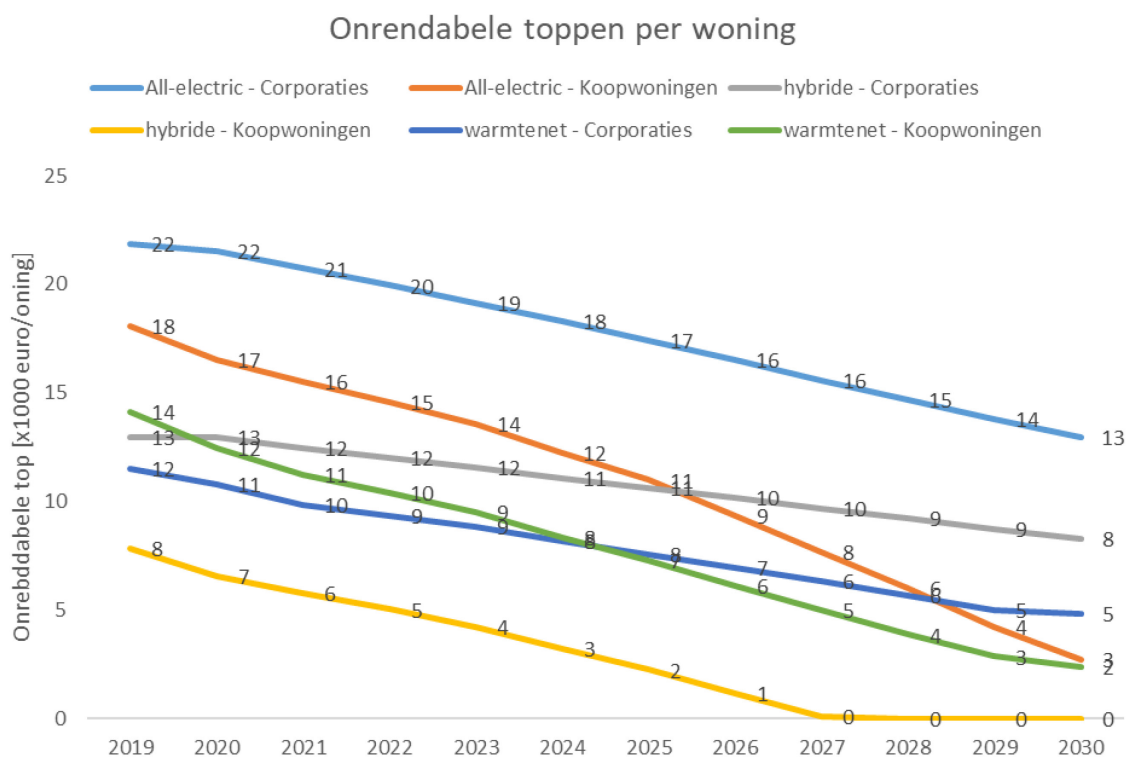
De verschillende varianten voor aanpassingen van de energiebelasting hebben invloed op de onrendabele top per woning (zie figuur 1 en 2 en 3). Deze onrendabele toppen zijn gedefinieerd als het verschil tussen de initiële investering en het bedrag dat kan worden terugverdiend met energiebesparing of huurverhoging (zie ook paragraaf 3.4.1). De in onderstaande figuren weergegeven ontwikkeling van de onrendabele top is alleen het gevolg van veranderingen in energieprijzen (inclusief belastingen) en niet van kostendalingen.



Figuur 1: Ontwikkeling gemiddelde onrendabele toppen per woning per concept bij huidige energiebelasting, zonder kostendaling [x 1000 euro/woning].



Figuur 2: Ontwikkeling gemiddelde onrendabele toppen per woning per concept bij belastingschuif variant A, zonder kostendaling [x 1000 euro/woning].



Figuur 3: Ontwikkeling gemiddelde onrendabele toppen per woning per concept bij belastingschuif variant B, zonder kostendaling [x1000 euro/woning].

3.4.2.4 Factor 4: Subsidies in de wijkaanpak

Het OKA-GO bevat afspraken over het beschikbaar stellen van subsidies en andere financiële middelen om de warmtetransitie te ondersteunen. Tabel 20 geeft hiervan een opsomming. Deze budgetten zijn bedoeld om de energiebesparende maatregelen op een woonlasten-neutrale manier te kunnen uitvoeren.

Tabel 20: Beschikbare budgetten volgens OKA-GO, 2019 tot en met 2030 [mln. euro].

Financiële middelen	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ISDE (energiebelasting variant A)	0	50	150	150	100	100	100	100	100	100	100	100
ISDE (energiebelasting variant B)	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Korting verhuurderheffing	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
EIA voor verhuurders	50	50	50	50								
Wijkgerichte aanpak	100	100	100	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Totaal bij EB-variant A	250	300	400	400	270	270	270	270	270	270	270	270
Totaal bij EB-variant B	250	250	350	350	270	270	270	270	270	270	270	270

De wijkaanpak zorgt voor een gecoördineerd zoekproces naar de maatschappelijk goedkoopste manier om zonder aardgas gebouwen te verwarmen. De gekozen aanpak kan dus afwijken van de aanpak die voor individuele gebouweigenaren het voordeligst is. Het is logisch te veronderstellen dat de verschillen tussen wat maatschappelijk en particulier optimaal is worden weggenomen door subsidies en belastingen. Dat is het te verwachten gevolg van de afspraak dat de verbouwingen

woonlastenneutraal zullen zijn voor vrijwel iedere bewoner. Vervolgens moet getoetst worden of de beschikbare subsidies toereikend zijn om voldoende *aantallen* woningen met de voorkeursoptie uit te rusten, zodanig dat de woonlasten van bewoners niet toenemen.

Subsidies voor de wijkaanpak of ook daarbuiten?

Subsidies zijn deels geoormerkt voor segmenten (koop-huur) maar de Investeringssubsidie Duurzame Energie (ISDE) staat open voor iedereen en kan dus worden aangevraagd door mensen die wel en niet deelnemen aan een wijkaanpak. Voor de berekening van het effect op emissie-reductie maakt dit onderscheid niets uit. Voor het bereiken van de nationale emissie-taakstelling is het immers irrelevant in welke wijk die reductie plaatsvindt. Ter wille van de overzichtelijkheid van de berekeningen is daarom verondersteld dat alle subsidies in eerste instantie benut worden voor verbouwingen binnen de wijkaanpak. Dat lijkt ook logisch. Een wijkaanpak veronderstelt een zekere mate van coördinatie die kan leiden tot scherpere kostencalculaties en beter onderbouwde subsidieaanvragen.

Toekennen van subsidies in de praktijk

Om te kunnen bepalen hoeveel gebouwen met elk type maatregelpakket worden uitgevoerd, moet bekend zijn hoe die subsidies in de praktijk zullen worden toegekend. Het type maatregelpakket bepaalt immers hoeveel subsidie per verbouwing nodig is en dus hoeveel verbouwingen uit het beschikbare budget gesubsidieerd kunnen worden. Het zal in de praktijk onmogelijk zijn om bij ieder gebouw precies de onrendabele top te bepalen. Omdat die mede afhankelijk is van stookgedrag, zal de berekende subsidie voor gelijksoortige woningen toch verschillen. Verschil in subsidie voor gelijksoortige woningen zal waarschijnlijk grote maatschappelijke weerstand oproepen.

Dat kan worden ondervangen door in berekeningen uit te gaan van gestandaardiseerd stookgedrag per woningtype of een genormaliseerde warmtevraag per m². Dat roept echter weer andere ongelijkheden op. Dan krijgen grote woningen meer subsidie dan nodig voor woonlastenneutraliteit en gezinnen die relatief veel stoken ook. Huishoudens die relatief weinig stoken krijgen dan te weinig subsidie om de woonlasten stabiel te houden. Hieruit volgt dat uniforme subsidiering per type woning niet compatibel is met woonlastenneutraliteit voor *elke* bewoner. Het lijkt wel mogelijk een methode van subsidiering te ontwikkelen waarbij bewoners *gemiddeld* woonlastenneutraal kunnen verbouwen.

Allocatie van subsidies in de analyse

Het aantal woningen en andere gebouwen dat in de wijkaanpak aardgasvrij gemaakt kan worden is niet alleen afhankelijk van de financieringsvorm en de omvang van beschikbare subsidiebudgetten, maar ook van de mogelijke besteding ervan. In de doorrekening is verondersteld dat de verbrede ISDE besteed mag worden aan warmtepompen en bijbehorende isolatie van bestaande woningen en (anders dan wat tot 2020 nog mogelijk is) niet beschikbaar wordt voor bedrijven en nieuwbouwwoningen en ook niet voor zonneboilers, pelletkachels en biomassaketels. De korting op de Verhuurderheffing en de verruimde EIA zijn alleen beschikbaar voor corporaties. De gelden voor de wijkaanpak zijn in de analyse beschikbaar voor alle deelnemers, nadat ze hun mogelijke gebruik van ISDE, Verhuurderheffing en EIA hebben aangesproken. Verder is rekening gehouden met de verhouding huur/koop in de buurten waar naar verwachting tot 2030 via een wijkaanpak maatregelen worden genomen. In buurten met relatief veel koopwoningen gaat dus een groter deel van het wijkbudget naar koopwoningen omdat een wijkaanpak pas kan slagen als alle wijkbewoners (in gelijke mate) woonlastenneutraal kunnen participeren.

Het OKA bevat geen afspraken over de manier waarop subsidiebudgetten worden verdeeld over wijken en technische opties. Daarom zijn de beschikbare budgetten in deze analyse *proportioneel* verdeeld over wijken met warmtenetten en warmtepompen, naar rato van de berekende totale

onrendabele toppen van beide typen investeringen (inclusief isolatie) die nodig zouden zijn om 1,5 miljoen woningen aardgasvrij te maken, conform het streefbeeld dat in OKA-GO is geschetst voor de wijkaanpak, zie tabel 5 in paragraaf 3.3. Een andere verdeling van budgetten zou meer of minder emissiereductie kunnen opleveren, maar dat is niet geanalyseerd.

OKA bevat ook geen afspraken over de manier waarop subsidies binnen de wijken wordt verdeeld over woningeigenaren. Om een warmteplan geaccepteerd te krijgen is het cruciaal dat “het overgrote deel van de bewoners woonlastenneutraal kan participeren”. Dat impliceert dat het mogelijk is een zekere mate van maatwerk te leveren bij het toekennen van subsidies, waarbij niet alleen rekening wordt gehouden met verschillen in energetische staat van woningen binnen een buurt maar zo mogelijk ook met verschillen in stookgedrag. Verhuurders hebben al procedures om kosten en subsidies over meerdere woningen te middelen. In het sociale huurconvenant van december 2018 is afgesproken dat de huurverhoging lager zal zijn dan de te verwachten besparing op de energierekening als gevolg van isolatiemaatregelen. Dat impliceert dat woningcorporaties meer subsidie nodig hebben voor budget-neutrale verbouwingen. Voor het verdelen van subsidies aan koopwoningen moeten nog acceptabele methoden worden ontwikkeld. In alle gevallen zal een balans gevonden moeten worden tussen uitvoerbaarheid van maatwerk en wat redelijk en billijk wordt gevonden bij het accepteren van verschillen tussen eigenaren van koopwoningen.

3.5 Effecten van instrumenten in de wijkaanpak

In de vorige paragrafen is uitgelegd welke technische concepten zijn meegenomen in de analyse van het OKA (par. 3.2), welke definitie is gehanteerd voor woonlastenneutraliteit, van welke kostendalingen is uitgegaan, met welke looptijd en rente voor financiering is gerekend, welke energieprijsoontwikkeling is verondersteld en hoe subsidies worden verdeeld. Voor verschillende combinaties van al deze elementen is vastgesteld wat het mogelijke effect is van de wijkaanpak zoals beschreven in het OKA. Achtereenvolgens gaan we in op:

1. Het aantal woningequivalenten dat verduurzaamd kan worden.
2. De effecten op het energiegebruik en de bijbehorende emissies.
3. De investeringen die nodig zijn in de wijkaanpak.
4. De nationale kosten door de wijkaanpak.

We presenteren steeds een bandbreedte voor de resultaten. Deze bandbreedte heeft betrekking op de onzekerheid in de instrumentatie zelf. In paragraaf 3.5.5 gaan we ook in op gevoeligheden van de resultaten voor externe factoren, zoals ontwikkelingen in de energieprijzen.

3.5.1 Aantal woningequivalenten dat verduurzaamd kan worden

Het aantal woningen dat door de wijkaanpak verduurzaamd kan worden, wordt begrensd door het samenspel van kostendaling, energieprijsoontwikkeling en de hoeveelheid subsidie die beschikbaar is. Het is immers een randvoorwaarde dat de wijkaanpak woonlastenneutraal is voor de woningeigenaren en huurders. Bij de huidige investeringskosten en energieprijzen zijn de door ons beschouwde technische concepten nog niet volledig rendabel. Voor elke verbeterde woning is dus in eerste instantie subsidie nodig. Hoeveel subsidie hangt echter af van verschillende factoren die de totale onrendabele top per woning bepalen. Hoe deze factoren in de praktijk uitwerken is onzeker. In de onderwaarde van de bandbreedte hanteren we aannames voor deze factoren die ongunstig zijn voor CO₂-reductie en in de bovenwaarde van de bandbreedte gunstige aannames. Tabel 21 geeft een overzicht van de belangrijkste onzekerheden in de vormgeving van instrumenten. Uit berekeningen

bleek dat de voorkeur t.a.v. het type warmtepomp uiteindelijk nauwelijks invloed heeft op de CO₂-reductie. Dat komt omdat hybride warmtepompen wel goedkoper zijn dan elektrische maar ook minder CO₂ reduceren.

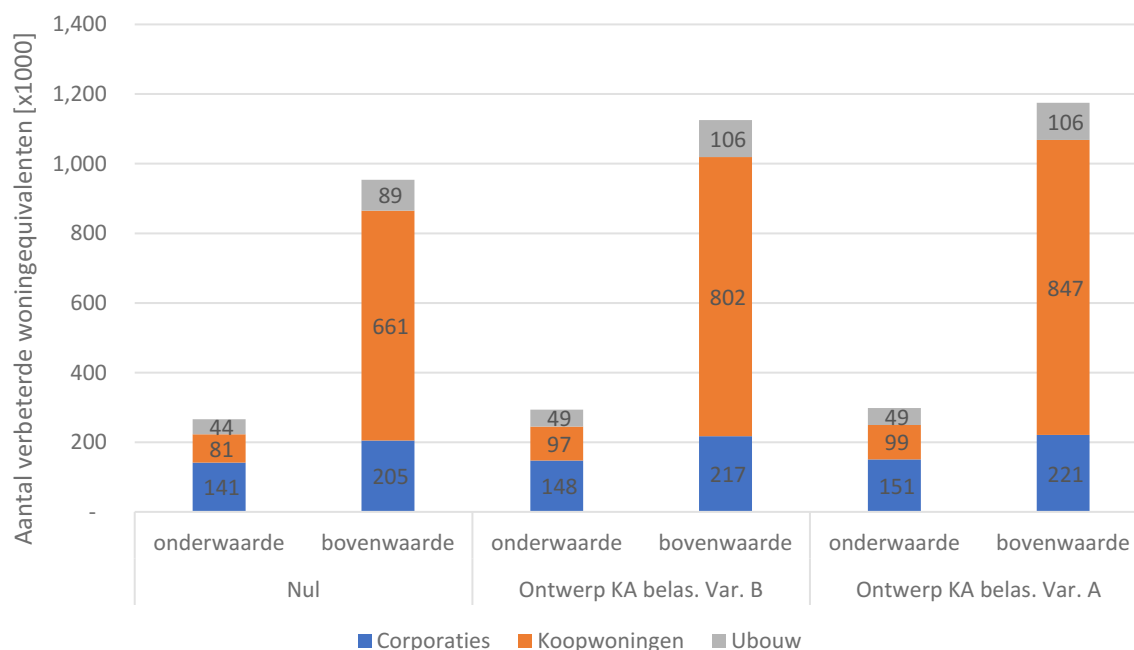
Tabel 21: Belangrijkste onzekerheden in de vormgeving van instrumenten.

Variabele	Onderwaarde CO ₂ -reductie	Bovenwaarde CO ₂ -reductie
Voorkeur t.a.v. type warmtepomp	50% elektrische WP (en 50% warmtenetten)	50% hybride WP (en 50% warmtenetten)
Subsidiehoogte koopwoning o.b.v.	Aflossen in 15 jaar	Aflossen in 30 jaar
Kostendaling technieken 2020-30	0%	15-19% bij isolatie 20-45% bij installaties
Snelheid besluitvorming wijkaanpak	Jaarlijks 70% van potentieel	Geen vertraging

De factoren in bovenstaande tabel hebben invloed op de hoogte van de onrendabele top. Verlenging van de looptijd van leningen van 15 jaar naar 30 jaar leidt tot lagere maandlasten van verbouwingen bij koopwoningen. Hierdoor komt budget vrij voor subsidiering van extra aardgasvrije koop- en huurwoningen in de wijkaanpak. Het is onzeker of iedereen kan financieren met een looptijd van 30 jaar. Gezien de bezwaren van DNB en AFM is het onzeker of de GGF er in de voorgestelde vorm komt. Woningeigenaren die hun bestaande hypotheek willen uitbreiden zullen niet automatisch een looptijd van 30 jaar kiezen. De te realiseren kostendaling is voor een groot deel afhankelijk van de manier waarop de hoogte van subsidies jaarlijks wordt bijgesteld en van het succes van tenders. Op korte termijn kan schaarste op de arbeidsmarkt een belemmering zijn om de productiecapaciteit even snel te laten groeien als het tempo waarmee gemeenten hun uitvoeringsplannen ter hand willen nemen. De besluitvorming over uitvoeringsplannen kan vertraging oplopen als gemeenten onvoldoende capaciteit kunnen mobiliseren om het proces goed te organiseren, als benodigde wetswijzigingen meer tijd vergen of als de inpassing in omgevingsvisies en -plannen langer duurt dan in het OKA is voorzien. Dit blijkt vooral invloed te hebben in de eerste jaren; vanaf 2022 zijn vooral de beschikbare subsidiebudgetten beperkend voor het aantal verbouwingen.

Als de factoren gunstig uitpakken dan is de onrendabele top per woning lager en kunnen met het zelfde subsidie budget meer woningen verbeterd worden. Er ontstaat dan in sommige zichtjaren zelfs een situatie dat er helemaal geen subsidie meer nodig is voor hybride warmtepompen. In dat geval is uitgegaan van maximaal bereik van het in paragraaf 3.3 beschreven streefbeeld.

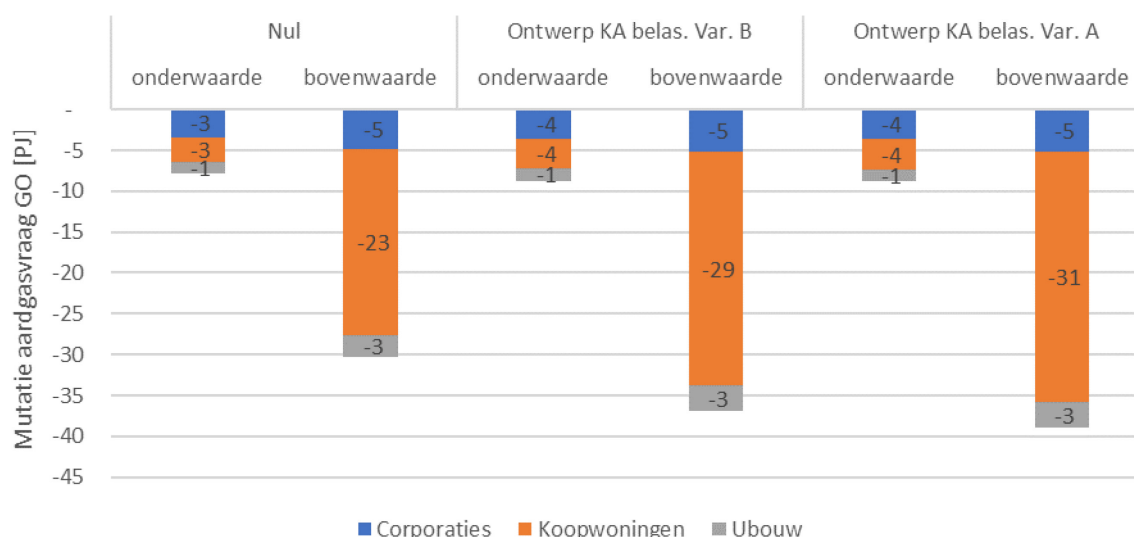
Figuur 4 laat zien dat het aantal woning-equivalenten dat bereikt kan worden varieert van 266 duizend (zie onderwaarde bij variant Nul) tot bijna 1,2 miljoen (zie bovenwaarde bij var. A). Dit verschil wordt vooral bepaald door de kostendaling en de hoeveelheid subsidie per woning, afgeleid van de gehanteerde aflossingstermijnen. Een verschuiving van de energiebelasting van elektriciteit naar aardgas zorgt er voor dat (met hetzelfde subsidiebudget) meer woningen kunnen worden verduurzaamd. Bij de belastingschuif volgens variant B (zie par. 3.4.2.3 voor een toelichting) kunnen in de bovenwaarde ruim 170 duizend woningen meer worden verbeterd dan zonder belastingschuif (variant Nul). Bij variant A stijgt het aantal verduurzaamde woningen in de bovenwaarde naar $221+847+106=1.174.000$ woningen; ruim 220 duizend woningen meer dan in variant Nul.



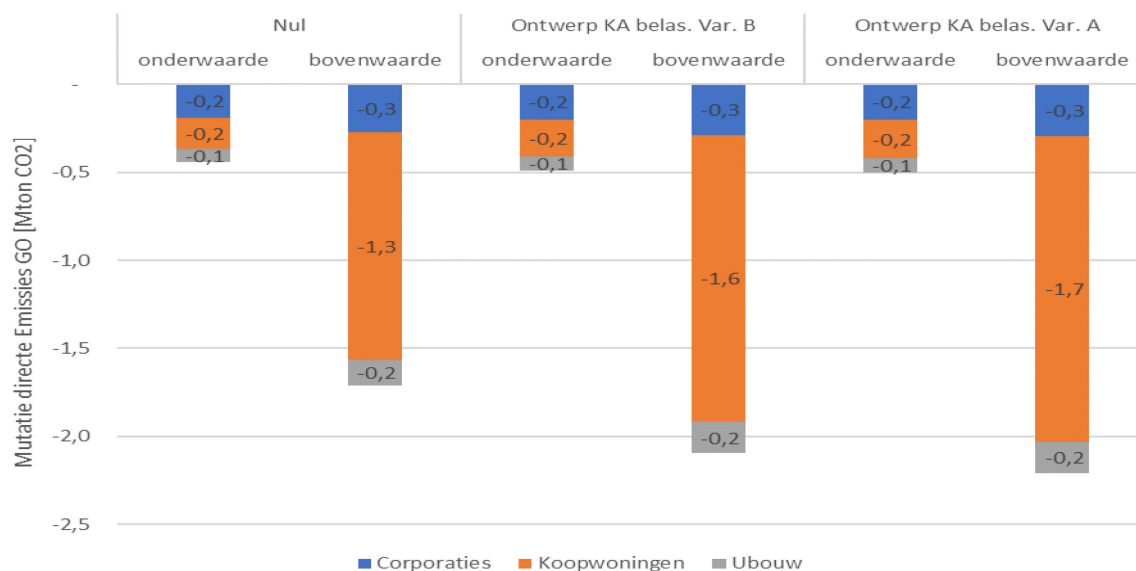
Figuur 4: Aantal verduurzaamde woningequivalenten [x1000] tot 2030 bij drie varianten van energiebelasting (EB) en twee uitwerkingen van de voorgestelde instrumenten (onder- en bovenwaarde). Variant Nul is zonder EB-schuif.

3.5.2 Effecten wijkaanpak op energiebesparing en emissiereductie

De mutatie van het energiegebruik en de emissies is één-op-één gerelateerd aan het aantal woningen dat verbeterd wordt. Figuur 5 laat de mutatie zien van het aardgasverbruik bij de verschillende scenario's. Figuur 6 laat de daaraan gerelateerde emissiereductie zien.

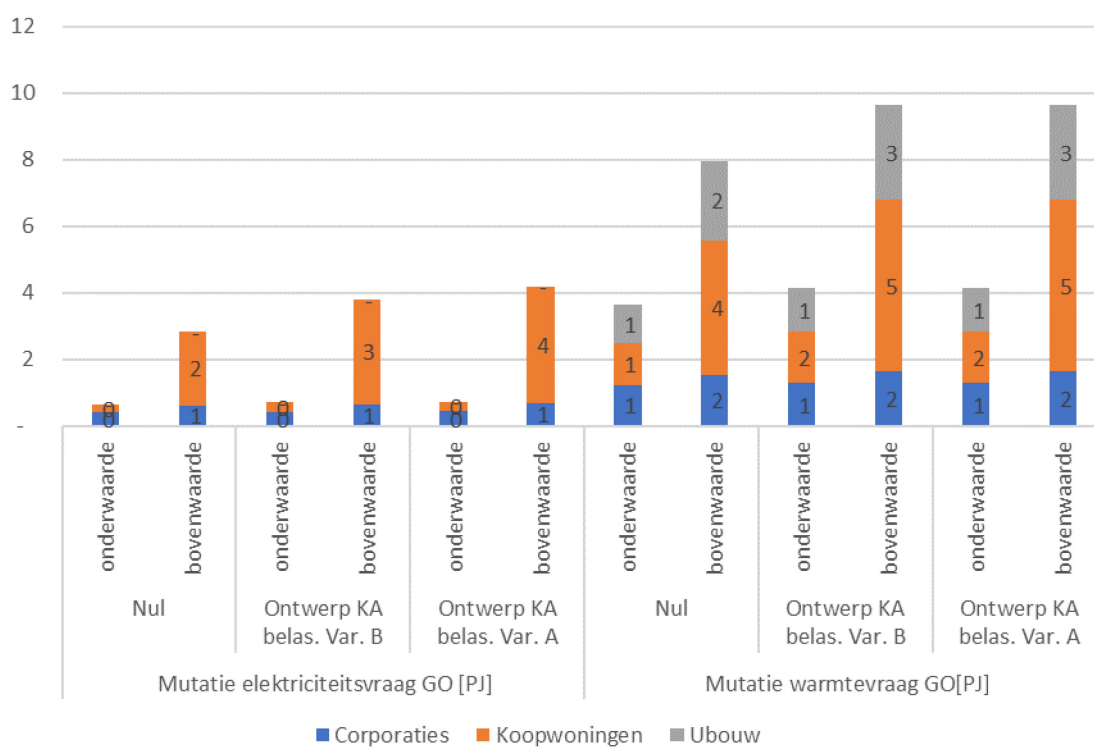


Figuur 5: Mutatie in de aardgasvraag in de wijkaanpak [PJ].



Figuur 6: Directe emissiereductie in 2030 [Mton CO₂/jaar] bij drie varianten van energiebelasting (EB) en twee uitwerkingen van de voorgestelde instrumenten (onder- en bovenwaarde). Variant Nul = zonder EB-schuif.

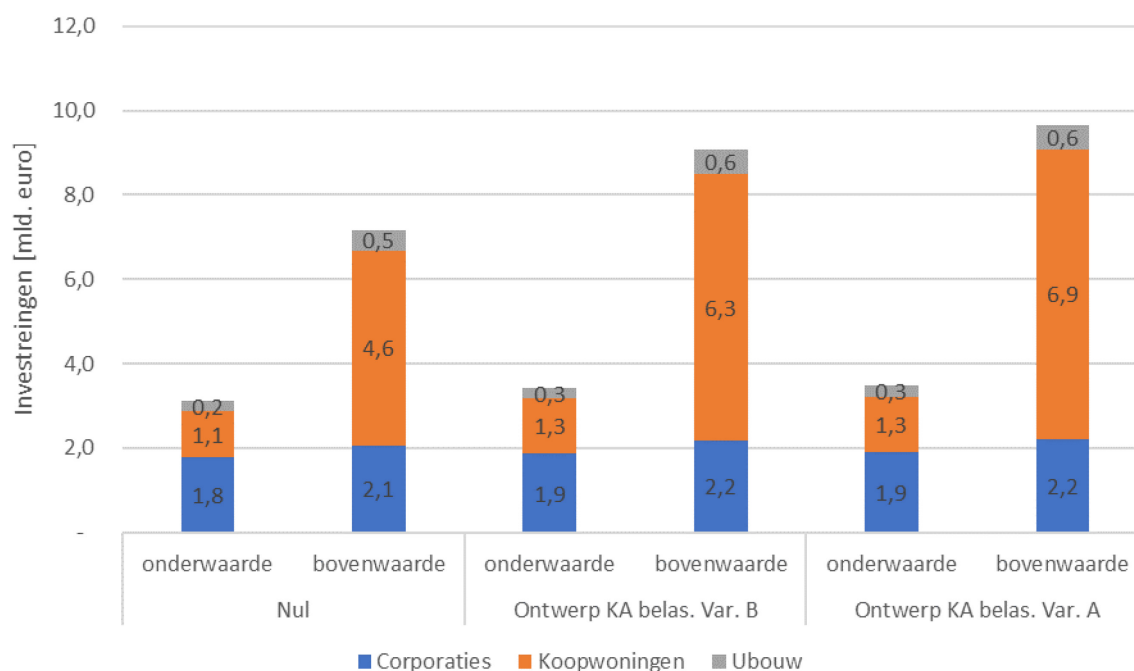
In de wijkaanpak wordt het verbruik van aardgas vervangen door elektriciteit en warmte. Figuur 7 laat de mutatie van elektriciteits- en warmteverbruik zien als gevolg van de wijkaanpak.



Figuur 7: Mutatie elektriciteits- en warmteverbruik in de wijkaanpak, t.o.v. het basispad [PJ/j].

3.5.3 Investerings in de wijkaanpak

Ook de investeringen zijn sterk gerelateerd aan het aantal woningen dat verduurzaamd kan worden. Daarnaast speelt ook de kostendaling een rol. In de onderwaarde van de bandbreedte is geen kostendaling verondersteld, in de bovenwaarde van de bandbreedte wel (zie ook paragraaf 3.4.2.1). De totale investeringen variëren van 3,1 tot 9,7 miljard euro.



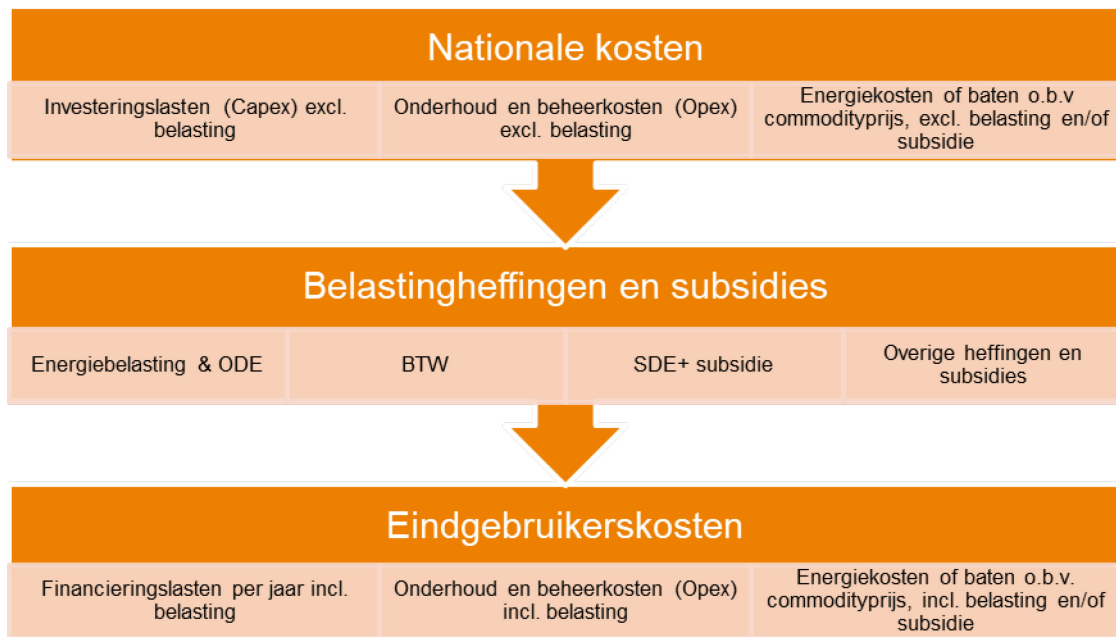
Figuur 8: Investerings in de wijkaanpak, additioneel t.o.v. basispad [mld. Euro excl. BTW].

3.5.4 Nationale kosten van de wijkaanpak

In de analyse van het OKA presenteert PBL nationale kosten. Deze kosten verschillen van eindgebruikerskosten. Nationale kosten zijn de kosten voor de 'BV Nederland' als totaal, exclusief belastingen en subsidies. Belastingen, heffingen en subsidies zijn betalingen van de ene burger (of belastingbetaler) aan de overheid of andersom en zijn voor de samenleving als geheel dus geen kosten. Daarom zijn ze *geen* onderdeel van de nationale kosten. Belastingen en subsidies beïnvloeden wel de *verdeling* van kosten binnen Nederland, maar die is hier niet geanalyseerd.

De jaarlijkse nationale kosten bestaan uit kosten voor investeringen (CAPEX voor rente en afschrijvingen), onderhoudskosten (OPEX) en energiekosten, maar allemaal zonder subsidies en heffingen. Tellen we de belastingen en heffingen hierbij op (zoals BTW, energiebelasting en ODE) en trekken we de subsidies eraf (ISDE, SDE+) dan krijgen we de eindgebruikerskosten, zie Figuur 9. De eindgebruikerskosten zijn in de analyse gebruikt om te bepalen hoeveel woningen op een woonlasten-neutrale wijze verduurzaamd kunnen worden; ze zijn niet apart gerapporteerd.

Tabel 22 geeft de nationale kosten in 2030 bij de pakketten onderwaarde en bovenwaarde.



Figuur 9: Versimpelde weergave van het verschil tussen nationale en eindgebruikerskosten.

Tabel 22: Nationale kosten van de wijkaanpak in 2030, additioneel t.o.v. basispad [mln. Euro/j].

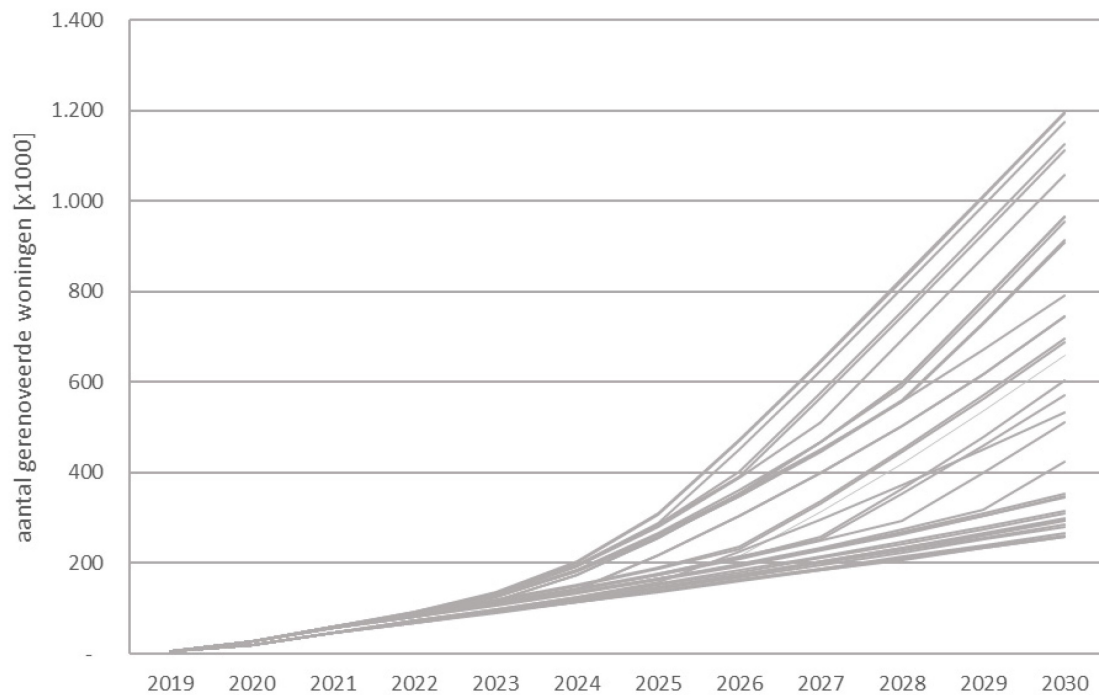
Varianten energiebelasting (EB)	Onderwaarde				Bovenwaarde			
	CAPEX	OPEX	Besparing energie	Nationale kosten	CAPEX	OPEX	Besparing energie	Nationale kosten
Huur zonder EB-schuif	84	-2	-29	54	97	-3	-41	53
Huur EB-variant A	90	-2	-31	57	105	-4	-44	57
Huur EB-variant B	88	-2	-30	56	103	-4	-44	56
Koop zonder EB-schuif	50	2	-28	24	222	9	-202	28
Koop EB-variant A	61	3	-35	30	328	-8	-265	55
Koop EB-variant B	61	3	-34	30	301	-2	-250	49
Ubouw zonder EB-schuif	24	-	-44	-21	53	-	-90	-37
Ubouw EB-variant A	27	-	-50	-23	64	-	-108	-44
Ubouw EB-variant B	27	-	-49	-23	64	-	-108	-44

3.5.5 Gevoeligheidsanalyse voor verandering in energieprijzen

De resultaten zoals besproken in de voorgaande paragrafen zijn onzeker. Allereerst zijn er onzekerheden over de uitwerking van de instrumenten zelf. Ook zijn de resultaten anders bij verschillende varianten voor de belastingschuif. Die onzekerheden zijn al verwerkt in de bandbreedte zoals gepresenteerd in de figuren en tabellen. Daarnaast zijn er externe factoren die leiden tot onzekerheden. De belangrijkste onzekerheid waar we naar gekeken hebben is de onzekerheid in energieprijzen.

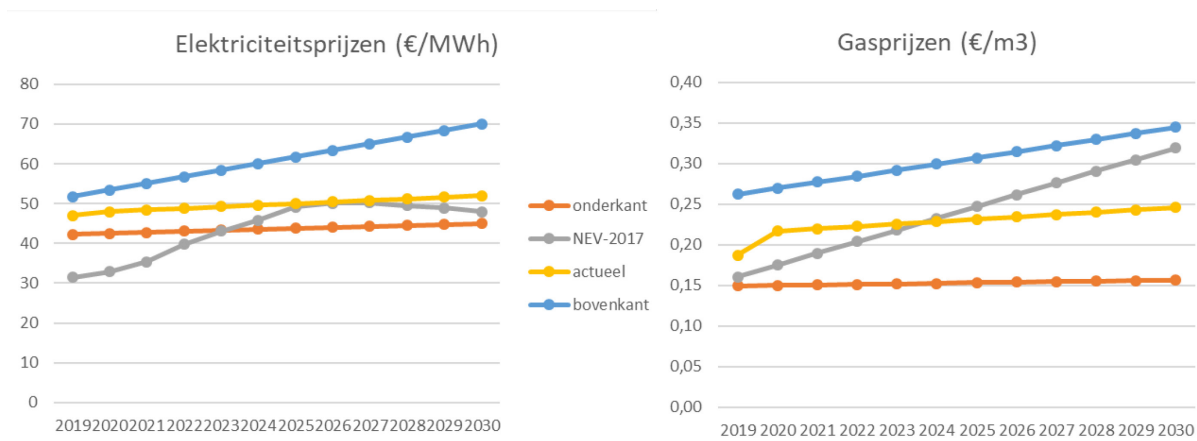
Om de gevoeligheid voor energieprijzen in combinatie met andere factoren te onderzoeken, hebben wij in totaal 36 scenario's doorgerekend. Dit levert een spreiding op van het aantal woningen dat met de beschikbare subsidie kan worden aangepakt, zoals weergegeven in Figuur 10. Uit de analyse

blijkt dat vooral de wijkaanpak gevoelig kan zijn voor veranderingen in energieprijzen. Dat komt omdat energieprijzen, via de eis van woonlastenneutraliteit, van invloed zijn op de hoogte van subsidies per woning. Buiten de wijkaanpak hebben energieprijzen ook invloed op de rentabiliteit van investeringen, maar bij koopwoningen hebben kostendalingen van hybride warmtepompen een veel grotere invloed en bij nieuwbouw en Ubouw is het effect van normering dominant.



Figuur 10: Ontwikkeling aantal gerenoveerde woningequivalenten bij verschillende (prijs-)scenario's.

Er zijn drie alternatieve energieprijsscenario's bekeken. Figuur 11 toont de ontwikkeling van groothandelsprijzen van aardgas en elektriciteit die in de analyse zijn betrokken. De reeks NEV-2017 is gebruikt om effecten van het OKA te berekenen. Op verzoek van het kabinet zijn ook berekeningen gemaakt met actuele energieprijzen, gebaseerd op de World Energy Outlook 2018. Om de gevoeligheid voor veranderingen in energieprijzen te analyseren, zijn tijdreeksen met hoge en lage energieprijzen gebruikt. De hoge en lage gasprijzen zijn afkomstig uit de NEV-2017. Bij elektriciteit zijn de prijsreeksen ontleend aan expert judgement. De lage prijs (45 €₂₀₁₈/MWh in 2030) past bij een scenario met veel hernieuwbaar in de elektriciteitsopwekking in Europa en lage brandstofprijzen, maar geen al te hoge CO₂-prijs. De hoge prijs (70 €₂₀₁₈/MWh in 2030) past bij hoge brandstofprijzen en minder hernieuwbaar.



Figuur 11: Groothandelsprijzen NEV 2017 in vergelijking met de boven- en onderkant van de bandbreedte conform NEV2017 en een actueel prijsscenario (gele lijnen).

In Tabel 23 is de bandbreedte voor de emissiereductie weergegeven bij verschillende energieprijsscenario's. Uit de resultaten valt af te leiden dat alleen de resultaten in de koopsector gevoelig zijn voor de ontwikkeling van de energieprijzen. In de corporatiesector wordt de onrendabele top vooral bepaald door de beperkingen in de huurverhoging. Bij lagere energieprijzen kan het effect in de bovenbandbreedte 0,6 Mton lager liggen (2,2 – 1,6). Bij hoge prijzen kan het effect 0,1 Mton hoger zijn (2,3 – 2,2). Het zijn dus vooral lagere energieprijzen die het resultaat van de wijkaanpak negatief kunnen beïnvloeden. Als uitgegaan wordt van het meest actuele prijspad van PBL dan kan het effect bij EB-variant A in de bovenwaarde (afgerond) 0,1 Mton lager uitvallen dan bij prijzen uit het basispad.

Tabel 23: Directe CO₂-reductie [Mton CO₂/jaar] in de wijkaanpak bij vier energieprijspaden.

Varianten energiebelasting (EB)	Lage e-prijzen NEV		Basispad e-prijzen NEV		Actuele e-prijzen		Hoge e-prijzen NEV	
	onder	boven	onder	boven	onder	boven	onder	boven
Huurwoningen Nul			0,2	0,3	0,2	0,3		
Koopwoningen Nul			0,2	1,3	0,2	1,0		
Ubouw Nul			0,1	0,2	0,1	0,1		
Totaal Nul (zonder EB-schuif)			0,5	1,8	0,5	1,4		
Huurwoningen EB-variant A	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
Koopwoningen EB-variant A	0,2	1,2	0,2	1,7	0,2	1,5	0,2	1,8
Ubouw EB-variant A	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
Totaal EB-variant A	0,4	1,6	0,5	2,2	0,5	2,1	0,5	2,3
Huurwoningen EB-variant B	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
Koopwoningen EB-variant B	0,2	1,2	0,2	1,6	0,2	1,5	0,2	1,8
Ubouw EB-variant B	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
Totaal EB-variant B	0,4	1,6	0,5	2,1	0,5	2,0	0,5	2,3

3.5.6 Effecten zonder sociaal huurakkoord

3.5.6.1 Aanleiding

In de doorrekening van het OKA zijn we, vanwege voor ons onduidelijke financiële randvoorwaarden voor corporaties, voor de huursector uitgegaan van volledige compensatie van de onrendabele top van de verhuurder. Daarbij zijn wij, naar aanleiding van eerdere feedback op ons werk door Aedes en de Woonbond, uitgegaan van de afspraken rond huurverhoging die de Woonbond en Aedes hebben gemaakt in het sociale huurakkoord.²⁰ Dit zou leiden tot een relatief groot beslag van corporaties op de beschikbare subsidie voor de wijkaanpak.

Uit werksessies in april 2019, waarin de doorrekening is toegelicht, is gebleken dat volledige subsidiëren van de onrendabele top niet de intentie is voor definitieve afspraken tussen BZK en de corporaties. Minder vergaande compensatie en/of hogere huurverhoging kan ruimte bieden voor meer verduurzaamde woningen in de wijkaanpak en extra emissiereductie. Een dergelijke variant is niet in het hoofdrapport van de doorrekening meegenomen.

Op verzoek van het ministerie van BZK hebben wij daarom een extra scenario doorgerekend. Hierbij stellen we de maximale huurverhoging niet vast op basis het sociale huurakkoord, maar op basis van de door de huurder gerealiseerde energiebesparing, voor zover dit past binnen de wettelijke grenzen van de huurverhoging. De onrendabele top en de subsidiebehoefte per woning worden dan kleiner. Impliciet betekent zo'n aanname dat de subsidie genoeg is om de huurder te compenseren, maar als de verhuurder de huur lager wil houden (al of niet conform het sociale huurconvenant), dan moet de verhuurder dat uit eigen middelen financieren. In deze paragraaf bespreken we de uitkomst van deze variant.

3.5.6.2 Uitgangspunten in analyse van het OKA-GO

In de doorrekening van het OKA hebben we verondersteld dat woningcorporaties de huur zal verhogen conform de in Tabel 15 in paragraaf 3.4.2.2 genoemde huurverhoging per maand. De berekening is uitgevoerd op de respondenten in de WoON energiemodule 2012 waarvan het uitgangslabel bekend is. Voor elke huurwoning in die sample is gekeken hoe het label verbetert als 'standaard' isolatie gecombineerd wordt met een all-electric warmtepomp, een hybride warmtepomp of met warmtelevering. In de meeste gevallen wordt dan een A of A+ label bereikt.

3.5.6.3 Uitgangspunten in variant zonder sociale huurakkoord

De maximale huurverhoging afgesproken in het sociale huurakkoord is in de meeste gevallen lager dan de wettelijke ruimte die gelden op basis van het Woningwaarderingstelsel en de huurcommissie methodiek.²¹ Ook is de afgesproken huurverhoging vaak lager dan de voor de huurder gerealiseerde energiebesparing.

Als variant op de doorrekening van OKA, hebben we ook gekeken naar een variant waarin corporaties de huur kunnen verhogen tot het niveau dat de huurder kan terugverdienen door energiebesparing, mits dit past binnen de wettelijke huurverhogingsregels. Hierbij is gerekend met de energieprijzen die verwacht wordt voor het jaar waarin de renovatie plaatsvindt conform de NEV 2017.

In Tabel 24 zijn de belangrijkste effecten van deze variant vergeleken met de doorrekening van het klimaatakkoord met de beperking van het sociale huurakkoord. Zoals te zien, kunnen bij deze

²⁰ Aedes en Woonbond (2018), Sociaal huurakkoord 2018, <https://dkvwg750av2j6.cloudfront.net/m/6868e4f3592135b9/original/Sociaal-Huurakkoord-2018.pdf>

²¹ <https://www.huurcommissie.nl/over-de-huurcommissie/publicaties/>

uitgangspunten 89 - 195 duizend huurwoningen extra worden gerenoveerd met het beschikbare subsidiebudget. Omdat de huursector in dit scenario minder beslag legt op de ISDE subsidie en subsidie voor de wijkaanpak, kunnen ook 20 – 9²² duizend koopwoningen extra worden gesubsidieerd. Omdat in de wijkaanpak waar gekozen wordt voor warmtenetten ook utiliteitsgebouwen aangesloten worden, zal het aantal aangesloten woningequivalenten in deze sector ook toenemen, namelijk met 11 tot 23 duizend woningequivalenten.

Al met al kan in deze variant 0,2 - 0,3 Mton meer CO₂-reductie worden gerealiseerd. Dan stijgen de investeringen met 1,4 - 2,1 miljard euro. De nationale kosten stijgen met 40 - 60 miljoen euro per jaar in 2030.

Tabel 24: Effecten wijkaanpak in doorrekening OKA en bij variant zonder sociaal huurakkoord.

	Eenheid	Met sociaal huurakkoord (bij EB-schuif A)		Zonder sociaal huurakkoord (bij EB-schuif A)	
		Onder	Boven	Onder	Boven
Totaal Woningequivalenten	[x1000 weq.]	298	1.175	419	1.404
<i>Huur</i>		151	221	240	416
<i>koop</i>		99	847	119	858
<i>Ubouw</i>		49	106	60	129
Totaal Emissiereductie	[Mton]	-0,5	-2,2	-0,7	-2,5
<i>Huur</i>		-0,2	-0,3	-0,3	-0,6
<i>koop</i>		-0,2	-1,7	-0,3	-1,8
<i>Ubouw</i>		-0,1	-0,2	-0,1	-0,2
Totaal Investerings	[mln. Euro]	3.491	9.665	4.898	11.734
<i>Huur</i>		1.900	2.215	3.004	4.017
<i>koop</i>		1.322	6.872	1.546	7.016
<i>Ubouw</i>		269	578	348	701
Totaal Nationale kosten 2030	[mln. €/jaar]	88	115	128	176
<i>Huur</i>		57	57	94	109
<i>koop</i>		30	55	32	67
<i>Ubouw</i>		-23	-44	-28	-54

3.5.6.4 Subsidiebestedingen

Omdat de huursector in deze variant minder subsidie nodig heeft is de onderbesteding van subsidie in 2020-2022 in deze variant 125-115 miljoen euro groter dan in de oorspronkelijke doorrekening.

3.5.6.5 Extra aanspraak op hernieuwbare warmte

Door de extra aansluitingen op warmtenetten is er 2,1 PJ meer vraag naar duurzame warmte in 2030. Om dit te verduurzamen is extra SDE+ subsidie nodig. Hoeveel dit is en of de budgetten voldoende zijn om deze extra vraag te dekken, is niet apart bekeken voor deze variant.

²² In de bovenwaarde kunnen koopwoningen voor weinig of geen subsidie worden verbeterd door kostendaling en langere financieringsmogelijkheden voor eigenaren. Daardoor is het effect van extra subsidie voor koopwoningen in de bovenwaarde kleiner dan in de onderwaarde, waar subsidie belangrijker is.

4 Buiten de wijkaanpak

4.1 Koopwoningen buiten de wijkaanpak

De afspraken in OKA hebben ook betrekking op woningeigenaren in wijken die nog geen plannen maken om vóór 2030 aardgasvrij te worden. Zij krijgen toegang tot GGF, moeten ook de aangepaste energiebelasting gaan betalen en zullen kunnen profiteren van de kostendalingen van isolatie en installaties die de wijkaanpak naar verwachting gaat veroorzaken. Ook kunnen zij waarschijnlijk aanspraak maken op ISDE-subsidie, maar dat is in de berekeningen buiten beschouwing gebleven. Mochten woningeigenaren buiten de wijkaanpak ISDE-subsidie krijgen, dan zal dat ten koste gaan van het gebruik binnen de wijkaanpak maar de effecten op emissies vallen dan tegen elkaar weg.

4.1.1 Selectie van maatregelen *buiten de wijkaanpak*

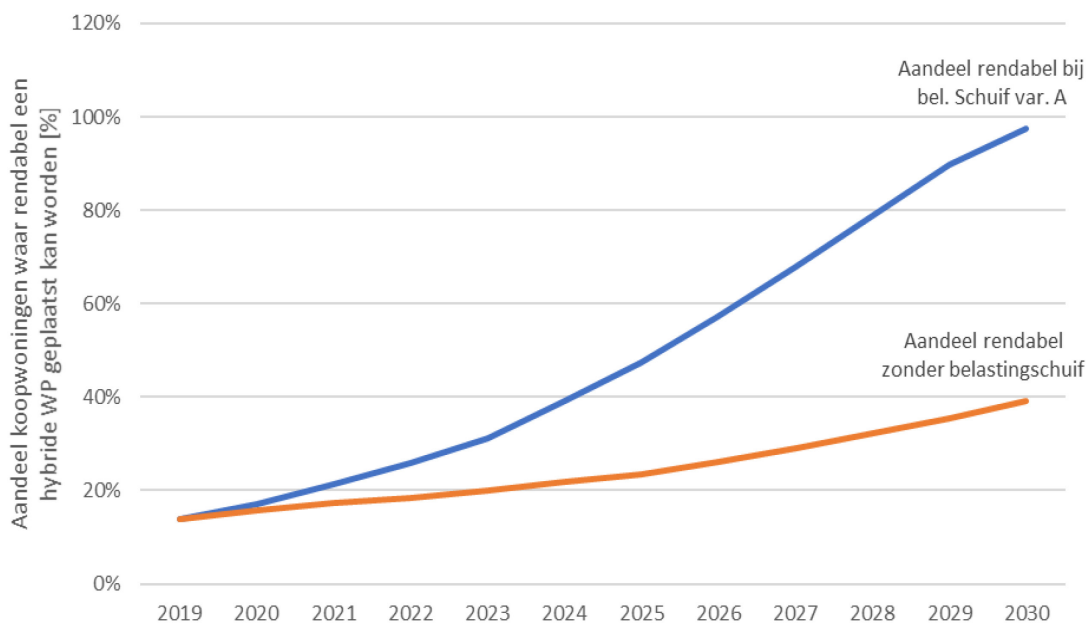
Buiten de wijkaanpak vindt geen coördinatie plaats van de beslissingen die huiseigenaren maken t.a.v. de verduurzaming van hun woning. Zij zullen allerlei motieven hebben om daar wel of niet aan te beginnen en om veel of weinig maatregelen te nemen. We veronderstellen dat de kans dat maatregelen worden genomen toeneemt naarmate ze rendabeler worden.

Door de aangekondigde verschuiving van energiebelasting van elektriciteit naar gas en door de verwachte kostendalingen worden voor steeds meer woningen hybride warmtepompen rendabeler dan CV-ketels.

Hoewel OKA-GO aankondigt dat een standaardnorm voor 'spijtvrije' isolatie ontwikkeld zal worden, zijn er geen sterke prikkels die toepassen van die vrijwillige norm stimuleren. Daarom veronderstellen we dat bewoners een eigen (financiële) afweging maken. Dat betekent bijvoorbeeld dat eigenaren die hun CV-ketel vervangen door een hybride warmtepomp niet automatisch ook hun woning volledig isoleren tot de standaardnorm.

4.1.2 Hybride warmtepompen

In de NEV2017 (basispad) zijn in de bestaande koopsector hybride warmtepompen geplaatst: in 2019-2024 jaarlijks 7.147; in 2025-2029 jaarlijks 28.449. Daarbij is gerekend met een kostendaling van 12% over de hele periode. Het aantal koopwoningen waar rendabel een hybride systeem geplaatst kan worden is veel hoger als (conform OKA) uitgegaan wordt van 45% kostendaling (lineair oplopend tot 2030) en een belastingschuif volgens variant A, zie Figuur 13.



Figuur 12: Aandeel woningen waar rendabel een hybride warmtepomp geplaatst kan worden, met en zonder belastingschuif, onafhankelijk van de wijkaanpak.

We berekenen het aantal hybride warmtepompen in het OKA door het aantal hybride in het basispad te vermenigvuldigen met de verhouding tussen het aandeel woningen met een rendabele hybride warmtepomp in OKA en het aandeel in het basispad. Dat levert in 2030 in totaal 243 duizend extra hybride systemen bovenop het basispad (en naast de wijkaanpak). Daarmee wordt 0,3 Mton directe emissie gereduceerd.

4.2 Huurwoningen buiten de wijkaanpak

Voor woningcorporaties worden hybride warmtepompen minder snel rendabel dan voor particuliere woningeigenaren omdat zij beperkt zijn in het doorberekenen van de investering in hogere huren. In het OKA zijn er daarom subsidies en fiscale maatregelen die toepassing van warmtepompen en warmtenetten op een rendabele manier mogelijk maken voor corporaties. In hoofdstuk 3 over de wijkaanpak is al berekend hoeveel sociale huurwoningen met die budgetten kan worden verduurzaamd. Mochten woningcorporaties buiten de wijkaanpak van deze subsidies en fiscale maatregelen gebruik maken, dan zal dat ten koste gaan van het gebruik binnen de wijkaanpak maar de effecten op emissies vallen dan tegen elkaar weg.

5 Normering bestaande utiliteitsbouw

In het OKA is afgesproken dat de dienstensector zijn emissies in 2030 met 1 megaton zal reduceren t.o.v. het basispad door normering van het energieverbruik per vierkante meter. De precieze invulling van die norm (streefdoel genoemd) is nog niet bekend. Het kan een maximaal verbruik van primaire energie in kWh/m² zijn, conform NTA8800, maar ook minimum isolatie-eisen of een verplicht maatregelenpakket. Er zit dus nog een grote onzekerheid in de vormgeving van de normering, en daarmee ook in de te realiseren emissiereductie en bijbehorende kosten. In de doorrekening is de variatie in invulling van de norm en de mogelijke gedragsreactie van gebouweigenaren daarop meegenomen in de bandbreedte.

In de onderwaarde van de effectschatting is verondersteld dat er wordt gekozen voor een kWh/m² norm conform de NTA8800. Deze norm heeft betrekking op primair energieverbruik, zowel gebouwgebonden elektriciteitsverbruik als gasverbruik. Bedrijven zullen zo'n norm waarschijnlijk willen halen met de meest kosteneffectieve maatregelen. Dat zijn met name LED-verlichting, verlichtingsregeling en zonnepanelen. Deze leveren alleen besparing op het elektriciteitsverbruik en dus geen reductie van directe emissies in de gebouwde omgeving. De reductie van indirecte emissies door elektriciteitsbesparing hebben effect op de emissies van de sector elektriciteit en zijn in de doorrekening in die sector meegenomen en niet bij gebouwde omgeving. Een verbruiksnorm voor primaire energie die beoogt 1 Mton CO₂-emissies te reduceren met 18 PJ gasbesparing richt zich op een besparing van 18 PJ primair energieverbruik. Met een primaire factor van 1,45 uit de NTA8800 zal zo'n norm ca. 12 PJ elektriciteitsbesparing realiseren.

In de bovenwaarde van de effectschatting is verondersteld dat gekozen wordt voor eisen aan alleen het gasverbruik van gebouwen of een verplicht maatregelenpakket gericht op gasbesparing. De meest kosteneffectieve maatregelen zijn dan het inregelen van installaties, warmteterugwinning uit ventilatielucht en spouwmuurisolatie en dakisolatie. Daarmee kan de beoogde 1 Mton directe emissiereductie worden bereikt.

De kosten van de normering in de utiliteitsbouw zijn bepaald aan de hand het PBL rapport "Kosten energie- en klimaattransitie in 2030 -update 2018" (PBL, 2018)²³. In dit rapport is het emissiereductie potentieel van de dienstensector in kaart gebracht additioneel ten opzichte van het basispad en zijn bijbehoren investeringen en nationale kosten aangegeven. Dit potentieel is veel groter dan 1 Mton en daarom zal slechts een deel van het potentieel van de maatregelen worden toegepast. Tevens is de invulling van het maatregelenpakket afhankelijk van de vormgeving van de normering. Tabel 25 laat zien welk deel van het potentieel van welke maatregelen in de onderwaarde en bovenwaarde van de effectschatting is meegenomen. Voor deze effectschatting is het potentieel van optimalisatie energiegebruik gesplitst in een deel dat effect heeft op het elektriciteitsverbruik (verlichtingsregeling) en een deel dat effect heeft op het gasverbruik (inregelen stookinstallaties). Voor deze effectschatting is op basis van achterliggende cijfers het potentieel van isolatie beperkt tot de meest kosteneffectieve isolatieopties: dakisolatie en spouwmuurisolatie.

Tabel 26 geeft de emissiereductie, investeringen en nationale kosten van deze maatregelen op basis van PBL, 2018 van het totale potentieel van de maatregelen.

²³ Zie: <https://www.pbl.nl/publicaties/nationale-kosten-klimaat-en-energietransitie-in-2030-update-2018>

Tabel 25 Samenstelling maatregelpakket in onderwaarde en bovenwaarde effectschatting.

Maatregelen	Deel potentieel in onderwaarde effectschatting	Deel potentieel in bovenwaarde effectschatting
LED verlichting	50%	0%
Optimalisatie energiegebruik Deel elektriciteitsverbruik (verlichtingsregeling)	25%	0%
Zonnepanelen	7%	0%
Optimalisatie energiegebruik Deel gasverbruik (inregelen stookinstallaties)	0%	53%
Warmteterugwinning ventilatielucht	0%	50%
Spouwmuurisolatie en dakisolatie	0%	55%

Tabel 26: Emissiereductie, investeringen en nationale kosten van het **totale potentieel** van genoemde maatregelen in de Ubouw (bron: PBL, 2018).

Maatregel	Directe CO ₂ -reductie (Mton CO ₂)	Indirecte CO ₂ -reductie (Mton CO ₂)	Investerings (miljard euro)	Nationale kosten (mln €/jaar)
LED verlichting	0	0,9	1,0	-8
Optimalisatie energiegebruik Deel elektriciteitsverbruik (verlichtingsregeling)	0	2,0	5,9	214
Zonnepanelen	0	3,4	5,3	-343
Optimalisatie energiegebruik Deel gasverbruik (inregelen stookinstallaties)	0,7	0	2,0	75
Warmteterugwinning ventilatielucht	0,6	0,1	1,4	8
Spouwmuurisolatie en dakisolatie	0,6	0	2,4	81

Tabel 27 geeft de emissiereductie, investeringen en nationale kosten van het OKA maatregelpakket voor de onderwaarde en bovenwaarde van de effectschatting. Daarbij is dus een beperkt deel van het potentieel uit tabel 26 benut, zoals vermeld in tabel 25. De directe emissiereductie ligt tussen de 0 en 1 Mton, de bijbehoren investeringen bedragen 2,4 tot 3,2 miljard euro en de nationale kosten liggen in 2030 tussen de 26 en 88 mln. euro per jaar.

Tabel 27: Emissiereductie, investeringen en nationale kosten maatregelpakket Ubouw t.g.v. OKA.

Maatregel	Directe emissiereductie (Mton CO ₂)	Indirecte emissiereductie (Mton CO ₂)	Investerings in 2019-2030 (Miljard euro)	Nationale kosten in 2030 (mln euro/jaar)
Maatregelpakket onderwaarde	0	1,2	2,4	26
Maatregelpakket bovenwaarde	1,0	0	3,2	88

Waar komt het doel van 1 Mton vandaan?

De 1 Mton is door de GO-tafel overgenomen uit het resultaat van de doorrekening van PBL van het voorstel voor hoofdlijnen klimaatakkoord (VHKA) uit de zomer van 2018 (PBL, 2018).

Uitgangspunt in het VHKA was dat de dienstensector ook een evenredige bijdrage moet leveren aan 49% emissiereductie in 2030 ten opzichte van 1990. De CO₂-emissie in de dienstensector was in 1990 zo'n 8,1 Mton. Dit zijn alleen directe emissies door aardgasverbruik. Indirecte emissies door elektriciteitsverbruik in de dienstensector zijn daarin niet meegenomen, deze emissies komen vrij bij de productie van elektriciteit in de elektriciteitssector.

Een reductie van 49% zou betekenen dat de CO₂-emissie in de dienstensector in 2030 niet meer zou mogen zijn dan 4,1 Mton. In 2017 was de CO₂-emissie in de dienstensector 7,2 Mton. In het basispad (NEV2017) is geraamd dat de CO₂-emissie van de dienstensector door vaststaand en voorgenomen beleid zal dalen naar 5,6 Mton in 2030 door nieuwbouw/sloop, klimaatverandering, handhaving Wet Milieubeheer en een verplicht label C kantoren. Dus is additioneel ten opzichte van het basispad slechts 1,5 Mton extra emissiereductie nodig om 49% reductiedoel te realiseren. In de analyse van het VHKA in de zomer van 2018 heeft PBL berekend dat aardgasvrije nieuwbouw daarvan al 0,5 Mton zou reduceren zodat nog 1 Mton reductie nodig was in de bestaande bouw.

In deze doorrekening van het ontwerp klimaatakkoord is de emissiereductie van aardgasvrije nieuwe utiliteitsgebouwen ca. 0,1 Mton omdat de aansluitplicht alleen voor kleinverbruikers geldt. Maar er is ook 0,1 tot 0,2 Mton emissiereductie in utiliteitsgebouwen op warmtenetten in de aardgasvrije wijkaanpak. Uiteindelijk zal dus iets meer dan 1 Mton nodig zijn om 49% emissiereductie in de dienstensector te realiseren.

6 Aardgasvrije nieuwbouw woningen en bedrijven

6.1 Aardgasvrije nieuwbouw woningen

De aansluitplicht op aardgas is in juli 2018 opgeheven voor alle gebouwen die minder dan 40 m³ gas per uur verbruiken. Dat geldt voor alle woningen. Omdat er tijd verstrijkt tussen vergunning-verlening en oplevering, zijn pas vanaf 2022 alle nieuwbouwwoningen aardgasvrij. Ondanks de inspanningen van de switchteams verwachten we dat het aandeel nieuwbouwwoningen zonder gasaansluiting slechts geleidelijk oploopt van ruim 50% in 2018²⁴ naar 100% in 2022. Dit betekent dat tot 2030 circa 107 duizend minder nieuwbouwwoningen met een gasaansluiting worden gebouwd dan in het basispad (zie Tabel 28).

Tabel 28: Aantal nieuwbouwwoningen additioneel aardgasvrij t.o.v. basispad NEV 2017.

Zichtjaar	Nieuwbouw woningen in NEV 2017 [x1000]	Waarvan nog met aardgas in NEV 2017 [x1000]	Additioneel aardgasvrij door OKA [x1000]
2018	64	28	-
2019	64	28	3
2020	64	28	6
2021	60	26	11
2022	60	11	11
2023	60	11	11
2024	60	11	11
2025	60	11	11
2026	45	8	8
2027	45	8	8
2028	45	8	8
2029	45	8	8
2030	45	8	8
Totaal in 2018-2030	717	196	107

In de NEV2017 is verondersteld dat deze nieuwe woningen met een gasaansluiting een hybride warmtepomp zouden krijgen. Als in plaats van een hybride een volledig elektrische warmtepomp wordt geïnstalleerd, of als de woning aangesloten wordt op het warmtenet dan scheelt dat per nieuwbouwwoning 15 GJ aardgas per jaar tot en met 2020 en 12 GJ aardgas per jaar vanaf 2021. In totaal gaat het dan om 1,3 PJ aardgasbesparing in 2030. Dat levert een emissiereductie op van 0,07 Mton.

In de OKA-analyse is aangenomen dat driekwart van de additioneel aardgasvrije nieuwe woningen een elektrische warmtepomp krijgt en 25% wordt aangesloten op een warmtenet. De extra investering per woning voor all-electric ten opzichte van hybride warmtepomp is ca. 5 duizend euro

²⁴ Volgens opgave van de netbeheerders werd in het derde kwartaal van 2018 ruim 50% van alle aanvragen voor nieuwe energieaansluitingen opgeleverd zonder gasaansluiting (Energiea 27 nov 2018).

in 2018 en daalt naar ca. 2 duizend euro in 2030 in de bovenwaarde. In de onderwaarde vindt geen kostendaling plaats. De extra investering van het aansluiten op een warmtenet is ca. 7 duizend euro per woning in 2018 en daalt naar 4 duizend euro in 2030 in de bovenwaarde; in de onderwaarde vindt geen kostendaling plaats. De keuze om in de onderwaarde geen kostendaling te veronderstellen is consistent met de veronderstellingen over de wijkaanpak.

Voor alle 107 duizend woningen die extra aardgasvrij worden gebouwd, betekent dit een extra investering van 364 tot 591 miljoen euro. Tabel 29 geeft tevens aan hoeveel de CAPEX is van deze investeringen, uitgaande van 3% maatschappelijk discontovoet en afschrijven over 21 jaar, als gewogen gemiddelde van 15 jaar levensduur voor een warmtepomp en 40 jaar voor een warmtenet. Samen met de OPEX en besparing op energiekosten (tegen groothandelsprijzen) telt dit op tot nationale kosten. De OPEX laat het verschil zien in onderhoudskosten tussen een warmtenet of all-electric warmtepomp en een hybride warmtepomp. De onderhoudskosten van een all-electric warmtepomp zijn iets lager dan van een hybride warmtepomp en er wordt bespaard op onderhoud en beheer van het gasnet. Het onderhoud op een warmtenet is iets duurder (2,5% van de investering is 392 euro per jaar per jaar), maar er wordt bespaard op onderhoud van een hybride warmtepomp.

Tabel 29: Nationale kosten van 107.000 extra aardgasvrije nieuwbouwwoningen.

	Investerings 2019-2030 (mln euro)	CAPEX²⁵ 2030 (mln €/jaar)	OPEX 2030 (mln €/jaar)	Energiekosten in 2030 (mln €/jaar)	Nationale kosten (mln €/jaar)
Onderwaarde	591	38	-12	-20	6
Bovenwaarde (kostendaling)	364	24	-12	-20	-9

6.2 Aardgasvrije nieuwbouw utiliteitsbouw

De aansluitplicht op aardgas is in juli 2018 opgeheven voor alle gebouwen die minder dan 40 m³ gas per uur verbruiken. Naar schatting geldt dat voor een derde van het nieuwbouwooppervlak van de dienstensector. Vanwege de tijd die verstrijkt tussen vergunningverlening en oplevering, gaan we ervan uit dat de afschaffing van de aansluitplicht pas vanaf 2021 effect heeft. De nieuwbouw in de dienstensector tussen 2021 en 2030 die in het basispad nog op aardgas wordt verwarmd heeft een warmtevraag van ca. 5,4 PJ per jaar. Als een derde daarvan niet op met aardgas wordt verwarmd scheelt dat 2,1 PJ aardgas en levert dat een emissiereductie van 0,1 Mton CO₂ in 2030 op.

In de analyse hoofdlijnen klimaatakkoord in de zomer van 2018 was een effect verondersteld van 0,5 Mton CO₂-reductie in 2030. Toen was niet bij PBL bekend dat de afschaffing van de aansluitplicht alleen kleinverbruikers betreft en was verondersteld dat ook grootverbruikers aardgasvrij zouden zijn. En toen was het effect berekend wanneer direct vanaf juli 2018 alle nieuwe Ubouw aardgasvrij zou worden gebouwd.

In de huidige analyse is aangenomen dat 75% van de aardgasvrije nieuwbouw all-electric wordt verwarmd met warmtepompen en 25% op een warmtenet wordt aangesloten. De kosten van aardgasvrije nieuwbouw zijn gebaseerd op achterliggende data uit het PBL rapport *Kosten energie- en klimaattransitie in 2030 -update 2018 voor aardgasvrije nieuwbouw*. De investeringen worden geschat op 270 tot 225 mln. euro. Daarbij is in de onderwaarde verondersteld dat er geen verdere

²⁵ Uitgaande van 3% maatschappelijk discontovoet en 21 jaar, als gewogen gemiddelde van 15 jaar levensduur voor warmtepomp en 40 jaar voor warmtenet.

kostendaling plaats vindt en is in de bovenwaarde de beoogde kostenreductie in het klimaatakkoord meegenomen bij all-electric (40% kostendaling in 2030 t.o.v. 2018) en warmtenetten (21% kostendaling in 2030 t.o.v. 2018). De keuze om in de onderwaarde geen kostendaling te veronderstellen komt overeen met de keuze in de onderwaarde van de wijkaanpak.

Tabel 29 geeft tevens aan hoeveel de CAPEX is van deze investeringen, uitgaande van 3% maatschappelijk discontovoet en 21 jaar, als gewogen gemiddelde van 15 jaar levensduur voor warmtepomp en 40 jaar voor warmtenet. Samen met OPEX en besparing op energiekosten telt dit op tot de nationale kosten. De verschillen in onderhoudskosten tussen warmtepompen, warmtenetten en CV-ketels zijn voor de dienstensector niet bekend en buiten beschouwing gelaten. De besparing op aardgas en extra kosten voor elektriciteit leveren een besparing op energiekosten van 14 mln. euro per jaar. Per saldo liggen de jaarlijkse nationale kosten rond nul euro per jaar.

Tabel 30: Nationale kosten van extra aardgasvrije nieuwbouw dienstensector door OKA.

	Investerings 2019-2030 (mln. euro)	CAPEX 2030 (mln. €/jaar)	OPEX 2030 (mln. €/jaar)	Energie- kosten (mln. €/jaar)	Nationale kosten (mln. €/jaar)
Onderwaarde	270	17	Onbekend	-14	3
Bovenwaarde (kostendaling)	225	15	Onbekend	-14	0

7 Verduurzaming warmtenetten en groen gas

7.1 Verduurzaming warmtenetten

Door de afspraken in het OKA over aardgasvrije nieuwbouw en aardgasvrije wijken in de bestaande bouw zal het aantal aansluitingen op een warmtenet snel toenemen. In het basispad was al enige toename van de warmtelevering aan de gebouwde omgeving geraamd van 15 PJ in 2017 naar 18 PJ in 2030. Door de afspraken in het OKA zal nog eens 5 tot 10 PJ extra warmte worden geleverd aan de gebouwde omgeving door meer aardgasvrije nieuwbouw, maar vooral door bestaande wijken van het aardgas af te halen en op een warmtenet aan te sluiten. Samen groeit de warmtelevering aan de GO naar 23 tot 28 PJ in 2030. De 40 PJ in 2030 die OKA noemt, worden niet gehaald omdat woningen in de wijkaanpak worden geïsoleerd en omdat subsidies ontoereikend zijn om de technische potentie volledig te benutten.

In het OKA staat dat warmtebedrijven een groei realiseren in stadswarmte oplopend naar 80.000 woningequivalenten per jaar in 2025, en dat niveau vasthoudend t/m 2030. Het aantal nieuwe aansluitingen op een warmtenet is beperkt tot 80.000 woningequivalenten (weq.) per jaar vanaf 2025, omdat de sector verwacht dat daar tot 2030 de bovengrens ligt in de te verwachten capaciteit van aanleg van warmtenetten. Dat is inclusief nieuwbouw.

Tabel 31: Maximaal aantal extra aansluitingen op warmtenet in periode 2019-2030 volgens OKA.

Zichtjaar	Nieuwbouw woningen NEV	Nieuwbouw woningen OKA	Nieuwbouw Ubouw OKA	Maximaal Ubouw bestaand	Maximaal Sociale huur bestaand	Maximaal Koop bestaand	Totaal
2019	13	1	4	-	4	-	22
2020	13	1	4	-	12	-	30
2021	15	3	6	-	24	-	48
2022	15	3	6	8	16	3	50
2023	15	3	6	11	18	8	60
2024	15	3	6	14	18	15	70
2025	15	3	6	17	16	24	80
2026	11	2	6	18	17	26	80
2027	11	2	6	18	17	26	80
2028	11	2	6	18	17	26	80
2029	11	2	6	18	17	26	80
2030	11	2	6	18	17	26	80
totaal	156	27	68	141	192	176	759

PBL heeft, uitgaande van deze groeiprognoze voor stadswarmte de maximale groei van warmtenetten berekend (zie Tabel 31). Tot en met 2030 zullen circa 760.000 woningequivalenten op warmtenetten worden aangesloten. Dat is inclusief het aantal nieuwe aansluitingen op een warmtenet in het basispad. Van de 80.000 woningequivalenten zijn eerst de nieuwbouw aansluitingen afgetrokken. Omdat hele bestaande wijken in één keer op een warmtenet aangesloten moeten worden, moet rekening gehouden worden met de verhouding tussen Ubouw (30% van de woningequivalenten) en woningen in wijken waar warmtenetten worden aangelegd. Tevens moet rekening worden gehouden met het aandeel sociale huurwoningen: 100% in de startmotor afnemend naar

40% van de woningen in een wijk. Zo blijft over het aantal koopwoningen: van 0% in de startmotor toenemend naar 60% van de woningen in een wijk.

Vanwege beperkt budget en de wens de wijkaanpak woonlastenneutraal te realiseren, wordt dit maximaal aantal woningequivalenten niet gehaald. In plaats daarvan neemt het aantal woningequivalenten op warmte door de afspraken in het OKA toe met 190.000 tot 381.000 (zie tabel 34 en 35).

De warmtebedrijven willen voor zowel nieuwe als bestaande warmtenetten een gemiddelde CO₂-reductie realiseren van 70% ten opzichte van een huidige CV ketel op aardgas. Dat kan door inzet van restwarmte van industrie of duurzame warmtebronnen als diepe en ondiepe geothermie, aquathermie en biomassa. In de analyse van OKA is verondersteld dat benutting van restwarmte uit de industrie niet zal toenemen. Het OKA bevat immers geen concrete afspraken en geen incentives voor de industrie om daaraan mee te werken. In de analyse is wel berekend hoeveel ruimte er binnen het budget van de SDE++ is voor duurzame warmteproductie voor warmtenetten. Daarbij is verondersteld dat in het kader van verbreding van de SDE+ specifieke basisbedragen (subsidies) worden vastgesteld voor duurzame warmte voor warmtenetten. Om duurzame warmtebronnen als ondiepe en diepe geothermie, aquathermie en biomassaketels voor stadsverwarming rendabel te maken, is meer subsidie nodig dan bij inzet in de industrie of de glastuinbouw omdat bij stadsverwarming minder vollasturen gemaakt kunnen worden. Uit de berekeningen volgt dat er voldoende budget is om ca. 17 PJ extra duurzame warmte voor warmtenetten uit de SDE++ te financieren.

Die doelstelling vraagt een enorme organisatiekracht van de warmtebedrijven omdat duurzame warmtebronnen qua thermisch vermogen vele malen kleiner zijn dan een aftapcentrale. Voor 1 PJ duurzame warmteproductie zijn bij de huidige schaalgrootte van de verschillende warmtetechnieken circa 5 biomassaketels of diepe geothermiedoubletten nodig, of circa 20 ondiepe geothermiedoubletten of 200 aquathermie-projecten. Innovatie en schaalvergroting kan daar in de toekomst nog verandering in brengen. Daarom is 17 PJ extra duurzame warmte in warmtenetten in 2030 als bovenwaarde in de effectschatting meegenomen. In de onderwaarde van de effectschatting is verondersteld dat alleen de uitbreiding van warmtenetten met duurzame bronnen zal plaatsvinden en dus niet meer dan 5 PJ extra duurzame warmte zal worden gerealiseerd. Het idee daarachter is, dat bij uitbreiding van warmtenetten in het kader van aardgasvrije wijken stakeholders in de gebouwde omgeving zullen vragen om duurzame warmteproductie omdat anders het aardgasvrij maken van de woningen en gebouwen niet zinvol is.

Het OKA bevat wel intenties maar geen dwingende afspraken over het realiseren van de beoogde 70% emissiereductie. Deze 70% CO₂-reductie doelstelling in OKA is bedoeld tov een gasgestookte CV ketel. Dit kan door duurzame warmte, maar ook inzet van restwarmte of aftapwarmte. De rekenmethodiek om de CO₂-reductie te bepalen is vastgelegd in het kader van CO₂ rapportage warmtenetten. In de doorrekening heeft PBL niet gerekend aan deze doelstelling volgens rekenmethodiek. Er is wel doorgerekend of er voldoende SDE+ budget is voor duurzame warmte voor warmtenetten.

7.1.1 Emissiereductie door verduurzaming warmtenetten

Iedere woning of gebouw die op een warmtenet wordt aangesloten is aardgasvrij en reduceert directe emissie in de gebouwde omgeving. Die directe emissiereductie telt mee voor sector tafel Gebouwde Omgeving. In de doorrekening is die reductie gerapporteerd onder “aardgasvrije nieuwbouw” en “wijkaanpak”.

De warmte die wordt geleverd aan de gebouwde omgeving wordt in de energiesector geproduceerd. De manier waarop kan effect hebben op *indirecte* emissies van de Gebouwde Omgeving.

Deze indirecte emissies zijn door PBL gerapporteerd als buiten de sectoren onder “overig” (incl. groen gas) en is ook buiten het totaal van de gebouwde omgeving gehouden om aan te sluiten bij de afbakening die is gehanteerd in het klimaatakkoord bij het vaststellen van de taakstelling (3,4 Mton reductie) voor de sector Gebouwde Omgeving. Deze 3,4 Mton gaat over directe emissies van de gebouwde omgeving door besparing op aardgas. Inzet van hernieuwbare warmte aan de aanbodzijde van een warmtenet draagt bij aan reductie van indirecte emissies buiten de gebouwde omgeving in de energiesector.

Voor het bepalen van de indirecte emissiereductie door verduurzaming van warmtenetten is onderscheid gemaakt tussen:

- a. Nieuwe warmteproductie voor de uitbreiding van bestaande of nieuwe warmtenetten voor extra warmtelevering bovenop het basispad;
- b. Duurzame warmte voor verduurzaming van bestaande netten.

Dit onderscheid is van belang omdat verduurzaming van bestaande warmtenetten indirecte emissiereductie oplevert. Daarbij wordt aftapwarmte van een gasgestookte elektriciteitscentrale vervangen door duurzame warmte, wat dus gasbesparing oplevert. Er is in de doorrekening van PBL van het OKA binnen het SDE+ budget ruimte voor de subsidiering van 17 PJ duurzame warmte. Daarvan is in de bovenwaarde 10,4 PJ nodig voor extra warmtelevering bovenop het basispad. Daarom blijft 6,6 PJ duurzame warmte over om bestaande netten te verduurzamen. Als deze warmte eerst met een aftapcentrale werd geproduceerd, betekent dit ca. 1,3 PJ minder derving van elektriciteitsproductie en uitgaande van een gascentrale met 50% rendement ca. 2,6 PJ aardgasbesparing. We veronderstellen dat bij verduurzaming van bestaande warmtenetten de hulpketels gasgestookt blijven en dat er niets verandert aan het gasverbruik van hulpketels. In de onderwaarde vindt geen verduurzaming van bestaande netten plaats.

Bij nieuwe warmteproductie voor extra warmtelevering bovenop het basispad met duurzame warmte is er geen emissiereductie aan de aanbodzijde van het warmtenet, maar ook geen extra emissies omdat de warmteproductie gebeurt met hernieuwbare bronnen. De extra warmtelevering leidt wel tot extra indirecte emissies vanwege extra gasgestookte hulpketels. De extra warmtelevering bedraagt 4,6 tot 10,4 PJ door extra aardgasvrije nieuwbouw en de wijkaanpak, afhankelijk van de bandbreedte in het effect van de wijkaanpak. Het gasverbruik van hulpketels is ca. 20% van de warmteproductie, 1,2 tot 2,6 PJ.

Tabel 32 geeft een overzicht van deze effecten op indirecte emissies buiten de sector Gebouwde omgeving. Daarin valt op dat in de bovenwaarde de extra emissies van hulpketels voor extra warmtelevering boven het basispad precies gecompenseerd wordt door de emissiereductie van bestaande netten. In de onderwaarde is dat niet het geval, omdat daar geen verduurzaming van bestaande netten plaats vindt.

7.1.2 Investerings- en nationale kosten van verduurzaming warmtenetten

De investeringen voor verduurzaming van warmtenetten zijn berekend op basis van de kosten van verschillende duurzame warmteopties: biomassaketels, diepe geothermie, ondiepe geothermie en aquathermie. Daarvoor zijn cijfers uit het eindadvies SDE+ 2019 gebruikt en aanvullende analyses die in dat kader specifiek zijn gemaakt voor aquathermie en geothermie. Tevens zijn verwachte kostendalingen tot 2030 meegenomen. In Tabel 32 zijn de investerings- en onderhoudskosten berekend per PJ warmtelevering en gemiddeld voor de periode 2018-2030.

Tabel 32: Warmtelevering, gasverbruik hulpketels, gasbesparing warmteproductie en indirecte emissiereductie in 2030, ten behoeve van, maar buiten de sector Gebouwde Omgeving, t.g.v. OKA.

	Verduurzaamde warmtelevering (PJ/j)	Gasverbruik hulpketels (PJ/j)	Gasbesparing warmteproductie (PJ/j)	Emissie-reductie (Mton/j)*
Nieuwe warmte-productie extra warmtelevering bovenop het basispad	4,6 tot 10,4	1,2 tot 2,6	0	-0,07 tot -0,15
Verduurzaming bestaande netten	0 tot 6,6	0	-2,6 ^a	0 tot 0,15
Totaal duurzame warmte in warmtenetten	5 tot 17	1,2 tot 2,6	-2,6	-0,07 tot 0

*Een negatief getal betekent extra emissies. Het zijn emissies aan de aanbodzijde van het warmtenet dus buiten de sector Gebouwde Omgeving.

^a) Dit getal is als volgt berekend: 6,6 PJ warmtelevering maal 0,196 PJ elektriciteit productie derving per PJ aftapwarmte levert 1,3 PJ elektriciteitsderving en dat kost in een gasgestookte elektriciteitscentrale met 50% rendement 2,6 PJ aardgas.

Tabel 33: Investeringskosten en O&M kosten van duurzame warmteopties (Bron SDE+ advies 2019)²⁶.

	Eenheid	Ondiepe geothermie	Diepe geothermie	Aqua-thermie	Biomassa ketel
Thermisch outputvermogen	MW	3,8	14	0,88	15
Vollasturen warmteafzet	uur/jaar	4000	3500	1500	3500
Warmteproductie	PJ/jaar	0,05	0,2	0,005	0,2
Vermogen per PJ	MW/PJ	69	79	185	79
Investeringskosten 2018	€/kW	1259	1909	748	443
Investeringskosten 2030	€/kW	1196	1718,2	710,5	443
O&M kosten vast 2018	€/ jaar	138	101	71	28
O&M kosten vast 2030	€/ jaar	124,6	85,6	63,5	28
O&M kosten variabel 2018	€/kWh per jaar	0,0019	0,0019	0,0019	0,0032
Investeringskosten, periode 2018-2030	mln €/PJ	85	144	135	35
O&M kosten vast, periode 2018-2030	mln €/jaar	9,1	7,4	12,5	2,2
O&M kosten variabel, periode 2018-2030	mln €/PJ,jaar	0,5	0,5	0,5	0,9

Wat opvalt is dat de kosten nogal uiteenlopen voor de verschillende opties. Omdat onzeker is welke opties zullen worden gekozen is een bandbreedte voor de kosten opgenomen, waarbij de onderkant het gemiddelde is van een biomassaketel en ondiepe geothermie en de bovenkant van de bandbreedte het gemiddelde van diepe geothermie en aquathermie. De investeringskosten liggen dus in de range van 60 (gemiddelde van 85 en 35) tot 140 miljoen euro per PJ. Op dezelfde wijze zijn de O&M kosten gemiddeld.

²⁶ Lensink, s. (2018), Eindadvies basisbedragen sde+ 2019, <https://www.pbl.nl/publicaties/eindadvies-basisbedragen-sde-2019>

Tabel 34: Warmtelevering, investeringen en nationale kosten van verduurzaming warmtenetten in 2030 als gevolg van OKA.

	Verduurzaamde warmtelevering in 2019-2030 (PJ)	Investerings in 2019-2030 (mrd euro)	CAPEX in 2030 (mln €/j)	OPEX in 2030 (mln €/j)	Besparing brandstof (mln €/j)	Nationale kosten (mln €/j)
Nieuwe warmte-productie extra warmtelevering bovenop basispad	4,6 tot 10,4	0,3 tot 1,4	17 tot 83	31 tot 133	0	48 tot 217
Verduurzaming bestaande netten	0 tot 6,6	0 tot 0,9	0 tot 53	0 tot 85	0 tot 0,03	0 tot 138
Totaal duurzame warmte in warmtenetten	5 tot 17	0,3 tot 2,4	17 tot 136	31 tot 218	0 tot 0,03	48 tot 354

De investeringen in warmtenetten en isolatie van woningen is geen onderdeel van tabel 33, maar onderdeel van de investeringen en nationale kosten zoals gepresenteerd in hoofdstuk 3 over de wijkaanpak en hoofdstuk 6 over aardgasvrije nieuwbouw. Paragraaf 7.2 geeft een integraal beeld over de ontwikkelingen in de hele warmteketen, van de warmteproductie aan de aanbodzijde tot aan de woning van de eindgebruikers aan de vraagzijde.

7.2 Ontwikkelingen in de hele warmteketen

De rapportage over de gevolgen van OKA voor de gebouwde omgeving richtte zich vooral op de effecten van de voorgestelde beleidsinstrumenten. Daardoor was daar geen ruimte om op een samenhangende manier cijfers te presenteren voor de gehele warmteketen, van warmtebron tot en met eindgebruikers. Met name de splitsing tussen gebouwde omgeving en warmtebedrijven, die hierboven ook is aangebracht, riep hier en daar verwarring op. Die splitsing was nodig om goed te kunnen aansluiten bij de afbakeningen die gekozen zijn bij de formulering van de emissiereductie-opgaven voor de verschillende tafels. Daarbij zijn de emissies van warmtebedrijven destijds buiten beeld gebleven. In de analyse van OKA zijn ze echter wel opgevoerd, als logisch gevolg van de daarin voorgestelde maatregelen.

Onderstaande tabel toont de ontwikkeling van het aantal aansluitingen op warmtenetten tussen 2019 en 2030 als gevolg van de uitvoering van het OKA volgens de meest effectieve invulling van de voorgestelde instrumenten (de bovenwaarde). Ook wordt in die tabel aangegeven wat dat betekent voor besparing op aardgas en emissies, welke investeringen daarvoor nodig zijn en hoe de bijbehorende nationale kosten zich ontwikkelen. Te verwachten ontwikkelingen bij een ongunstige uitwerking van OKA-instrumenten zijn weergegeven in de daaropvolgende tabel.

Tabel 35: Ontwikkelingen in de warmteketen door uitvoering OKA conform de bovenwaarde, t.o.v. het basispad.

	Bovenwaarde												
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2019-2030
Aantal aansluitingen op warmtenetten (x1000 woningequivalenten)													
Idem in basispad	12,8	12,8	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	156
Idem na uitvoering OKA	19,2	31,4	42,8	29,0	34,6	41,0	48,6	56,9	57,3	57,8	58,7	59,0	536
Extra aansluitingen tgv OKA	6,4	18,6	27,8	14,0	19,6	26,0	33,6	45,9	46,3	46,8	47,7	48,0	381
w.v. door nieuwbouw	0,7	1,4	2,7	2,8	2,8	2,8	2,8	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	27
w.v. door wijkaanpak	5,7	17,1	25,1	11,2	16,8	23,2	30,8	43,8	44,2	44,7	45,6	45,9	354
w.v. in huurwoningen	4,0	12,0	17,5	5,1	4,2	4,5	5,0	5,1	5,4	5,7	6,3	6,6	81
w.v. in koopwoningen	-	-	-	2,8	7,6	11,8	16,6	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	167
w.v. in Ubouw	1,7	5,1	7,5	3,3	5,1	7,0	9,3	13,1	13,3	13,4	13,7	13,8	106
Warmtelevering (PJ/j)													
Extra tgv OKA	0,1	0,4	0,6	0,4	0,5	0,7	0,9	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	10,4
Mutatie aardgasgebruik door overstap op warmtelevering (PJ/jaar)													
Mutatie tgv OKA	-0,1	-0,3	-0,6	-0,3	-0,5	-0,7	-0,9	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-9,7
w.v. in gebouwen	-0,1	-0,4	-0,7	-0,4	-0,6	-0,8	-1,1	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,7	-12,3
w.v. extra gas hulpketels	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	2,6
Effect op emissie door gasbesparing (Mton CO2/j)													
Emissiereductie tgv OKA	-0,01	-0,02	-0,03	-0,02	-0,03	-0,04	-0,05	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,55
w.v. in GO	-0,01	-0,03	-0,04	-0,02	-0,03	-0,05	-0,06	-0,09	-0,09	-0,09	-0,09	-0,09	-0,70
w.v. buiten GO	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,15
Investerings in warmtenetten en aansluitingen (miljoen euro)													
Investerings tgv OKA	67	182	265	138	204	274	358	500	502	506	513	515	4.025
w.v. nieuwe woningen	5	9	16	16	16	15	14	10	10	9	9	9	139
w.v. nieuwe bouw	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	90
w.v. netwerk best. bouw	37	112	164	80	129	181	243	351	353	357	362	365	2.734
w.v. in huurwoningen	8	23	34	10	8	9	10	10	10	11	12	13	159
w.v. in koopwoningen	-	-	-	5	15	23	32	50	50	50	50	50	325
w.v. in Ubouw	10	30	43	19	28	39	51	72	71	72	72	72	578
Investerings in duurzame warmteproductie (miljoen euro)													
Investerings tgv OKA													1587
w.v. nieuwe netten													1449
w.v. bestaande netten													138
Kosten verwijderen aardgasaansluitingen (miljoen euro)													
Kosten tgv OKA													744

Tabel 36: Ontwikkelingen in de warmteketen door uitvoering OKA conform de onderwaarde, t.o.v. het basispad.

	Onderwaarde												2019-2030
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2019-2030
Aantal aansluitingen op warmtenetten (x1000 woningequivalenten)													
Idem in basispad	12,8	12,8	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	156
Idem na uitvoering OKA	17,5	26,2	41,7	27,3	29,8	30,4	31,1	26,8	27,3	28,0	29,1	30,0	345
Extra aansluitingen tgv OKA	4,7	13,4	26,7	12,3	14,8	15,4	16,1	15,8	16,3	17,0	18,1	19,0	190
w.v. door nieuwbouw	0,7	1,4	2,7	2,8	2,8	2,8	2,8	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	27
w.v. door wijkaanpak	4,0	12,0	24,0	9,5	12,0	12,5	13,3	13,6	14,2	14,9	16,0	16,9	163
w.v. in huurwoningen	2,8	8,4	16,8	4,7	3,7	3,8	4,1	3,9	3,9	3,9	4,0	4,0	64
w.v. in koopwoningen	-	-	-	1,9	4,7	5,0	5,3	5,6	6,1	6,6	7,3	7,8	50
w.v. in Ubouw	1,2	3,6	7,2	2,8	3,6	3,8	4,0	4,1	4,3	4,5	4,8	5,1	49
Warmtelevering (PJ/j)													
Extra tgv OKA	0,1	0,3	0,6	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	4,9
Mutatie aardgasgebruik door overstap op warmtelevering (PJ/jaar)													
Mutatie tgv OKA	-0,1	-0,2	-0,5	-0,2	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,5	-4,2
w.v. in gebouwen	-0,1	-0,3	-0,7	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,6	-0,6	-5,4
w.v. extra gas hulpketels	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,2
Effect op emissie door gasbesparing (Mton CO2/j)													
Emissiereductie tgv OKA	-0,00	-0,01	-0,03	-0,01	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	-0,24
w.v. in GO	-0,01	-0,02	-0,04	-0,02	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,31
w.v. buiten GO	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07
Investerings in warmtenetten en aansluitingen (miljoen euro)													
Investerings tgv OKA	52	133	257	123	154	160	168	167	173	180	193	202	1.960
w.v. nieuwe woningen	5	10	18	19	19	19	19	14	14	14	14	14	178
w.v. nieuwe bouw	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	101
w.v. netwerk best. bouw	26	78	157	67	90	94	100	103	108	114	123	130	1.190
w.v. in huurwoningen	5	16	33	9	7	7	8	8	8	8	8	8	125
w.v. in koopwoningen	-	-	-	4	9	10	10	11	12	13	14	15	98
w.v. in Ubouw	7	21	41	16	20	21	22	22	23	24	25	26	269
Investerings in duurzame warmteproductie (miljoen euro)													
Investerings tgv OKA													294
w.v. nieuwe netten													294
w.v. bestaande netten													0
Kosten verwijderen aardgasaansluitingen (miljoen euro)													
Kosten tgv OKA													342

7.3 Groen gas

In het regeerakkoord is overeengekomen de SDE+-regeling te verbreden. Het OKA bevat een indicatieve verdeling van budgetten over hernieuwbare elektriciteit, hernieuwbare warmte en groen gas, kleinschalige hernieuwbare warmte (ISDE), biobrandstoffen en CO₂-reductie in de industrie. De indicatieve additionele kasuitgaven in 2030 zijn gebruikt als richtsnoer voor het verdelen van het beschikbare budget over de verschillende technieken.

Met de beschikbare middelen kunnen in de periode 2020-2030 fors meer verduurzamingsprojecten worden gestimuleerd dan in het basispad. De productie van groen gas kan dan stijgen met 5,8 PJ. Die 5,8 PJ groen gas productie levert een emissiereductie van ca. 0,3 Mton CO₂ per jaar. Aangenomen wordt dat deze hoeveelheid groen gas wordt bijgemengd in het aardgasnet. Omdat niet duidelijk is waar het geproduceerde groene gas zal worden ingezet, is het reductie-effect daarvan als systeempost opgenomen en niet toebedeeld aan de gebouwde omgeving.

Het OKA schrijft: "De groen gas sector heeft als ambitie om 70 PJ aan groen gas te realiseren in 2030". Het SDE budget voor hernieuwbare warmte en groen gas is echter niet groot genoeg om naast hernieuwbare warmte ook zoveel groen gas te subsidiëren.

De investeringskosten voor deze groen gas productie zijn gebaseerd op kostencijfers uit het SDE eindadvies 2019 (PBL, 2019). Daarin wordt voor groen gas uit grootschalige vergisting een referentie installatie beschreven van 5,5 MW die met 8000 vollasturen een groen gas productie heeft van 0,15 PJ. De investeringskosten voor deze installatie bedragen 5,5 mln. euro en de O&M kosten 0,6 mln. euro per jaar. Er is geen kostendaling verondersteld. De capex- en opex-kosten per PJ groen gas productie zijn daaruit berekend en vermenigvuldigd met de 5,8 PJ.

Tabel 37: Nationale kosten in 2030 van extra groen gas productie tgv OKA.

Groen gas productie extra tov basispad (PJ/j)	Investeringskosten 2019- 2030 (mln euro)	CAPEX (mln €/ jaar)	OPEX (mln €/ jaar)	Besparing brandstof^a (mln €/ jaar)	Nationale kosten (mln €/ jaar)
5,8	212	21	24	-9	36

a) Per PJ groen gas productie is 0,3 mln ton substraat nodig. De kosten van substraat zijn 27,8 euro per ton. De gasbesparing levert een kostenbesparing van 10,1 mln euro/PJ.

Bijlage 1: Instrumenten voor de gebouwde omgeving in OKA-GO.

code PBL	pag. nr. in PDF		naam	beschrijving	operationalisering instrument	doorreken- baar	nieuwbouw woning	bestaande koopwoning	bestaande huurwoning	bestaande utiliteitbouw	nieuwbouw utiliteitbouw	wijk-aanpak koopwoning	wijk-aanpak huurwoning	wijk-aanpak utiliteitbouw	Warmte- bedrijven
		onderwerp	instrument	instrument	opmerkingen PBL										
GO1	29	kosten- reductie	arrangementen verduurzaming gebouwen	bundeling van vraag en aanbod tbv innovatie en kostendaling. Digitaal platform per 1-1-2020.	is (met GO2c) van invloed op te verwachten kostenreductie.	ja		x	x	x		x	x	x	
GO2	30	kosten- reductie	standaard voor warmtevraag bestaande woningen	de standaard kan referentie worden voor subsidies, overdrachtsbelasting en financiering en voor spijtvrije verbouwing.	standaard en streefwaarden voor bouwdelen worden 1-7-2019 vastgesteld. Concept streefwaarden staan in Nieman-rapport.	ja		X	X			X	X		
GO2a	30	kosten- reductie	IKIA-GO integrale kennis & innovatie agenda GO	rijk financiert minimaal tot niveau 2019; ism TKI-UE en TKI-BTIC.	Dit is extra tov het basispad.	indir	x	x	x	x	x	x	x	x	x
GO2s	30	kosten- reductie	Scholing	g. nationale Intentieverklaring arbeidsmarkt en scholing in de wijkgerichte aanpak.	Waarom alleen voor wijkaanpak?	indir	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	50	kosten- reductie	tussennormen Aedes	f. normen voor 2030 voor 16 dominante woningtypen.	<i>tussennormen afhankelijk van onderzoek in 2019 naar financiële positie corporaties flankerend</i>				x				x		
GO2b	31	kosten- reductie	informerende bewoners	l. woningeigenaren en huurders breed informeren via website		indir		x	x	x		x	x	x	
	32	kosten- reductie	innovatie warmtepompen	m. prestatie-eisen aan verwarmingsinstallaties overwegen (vanaf 2025) als vervolg op IKIA-GO	<i>eisen niet gespecificeerd.</i>			x	x	x		x	x	x	

code PBL	pag. nr. in PDF		naam	beschrijving	operationalisering instrument	doorrekenbaar	nieuwbouw woning	bestaande koopwoning	bestaande huurwoning	bestaande utiliteitsbouw	nieuwbouw utiliteitsbouw	wijk-aanpak koopwoning	wijk-aanpak huurwoning	wijk-aanpak utiliteitsbouw	Warmte-bedrijven
		onderwerp	instrument	instrument	opmerkingen PBL										
GO3a	32	Financiering	GGF koopwoningen	a. GGF= gebouwgebonden financiering van verduurzamingsmaatregelen die meer energiekosten besparen dan kosten.	<i>faciliteert investeringen MAAR veel aspecten moeten nog nader worden uitgewerkt.</i>	indir		x	x	x		x	x	x	
	32	Financiering	aanpassen BW tbv GGF	uiterlijk 2022 BW aangepast zodat lening overdraagbaar wordt via GGF.	<i>voorwaarde scheppend voor GGF.</i>	indir		x	x	x		x	x	x	
GO3b	33	Financiering	informerende bijtaxaties	h. woningtaxaties worden standaard voorzien van info over opties, kosten, pandwaarde en energiebesparing.	<i>ondersteunt effect prijsprikkels</i>	indir	x	x	x	x	x	x	x	x	
GO3	33	Onrendabele top (OT) wegnemen	ISDE	100 mln./j ISDE (p.31: zoveel mogelijk afgestemd op maatregelen die nodig zijn om aan de [isolatie]-standaard te voldoen.	niet voor Ubouw (maar voetnoot 39 op p.102 noemt wel ISDE voor MKB en kleine bedrijven).	ja		X	X			X	X		
GO4	33	OT wegnemen	korting verhuurdersheffing	100 mln./j korting verhuurderheffing woningcorporaties		ja			X				X		
GO5	33	OT wegnemen	EIA verhuurders	50 mln./j 2019-22 EIA geoormerkt voor grote woningverhuurders	extra t.o.v. huidige regeling.	ja			X				X		
GO6	33	OT wegnemen	subsidie wijk-aanpak, renovatie-versneller	100 mln./j 2019-2022 en 70 mln./j vanaf 2022	(uit klimaatenvelop)	ja						X	X	X	
GO7	33	OT wegnemen	EB-schuif variant A	A: va 2020-29 jaarlijks +1ct/m3 gas; 2020-24 EBtg +16€/j; 2025-30 -0,5ct/kWh; 2020-22 +50 mln./j ISDE		ja	X	X	X	X	X	X	X	X	X

code PBL	pag. nr. in PDF		naam	beschrijving	operationalisering instrument	doorrekenbaar	nieuwbouw woning	bestaande koopwoning	bestaande huurwoning	bestaande utiliteitbouw	nieuwbouw utiliteitbouw	wijk-aanpak koopwoning	wijk-aanpak huurwoning	wijk-aanpak utiliteitbouw	Warmte-bedrijven
		onderwerp	instrument	instrument	opmerkingen PBL										
GO8	33	OT wegnemen	EB-schuif variant B	B: in 2020 +4ct/m3 gas; EBtg +65€; 2021-26 jaarlijks +1ct/m3 gas en -0,5ct/kWh.		ja	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	35	Wijk-aanpak	Leidraad en ECW	ondersteunen gemeenten bij opstellen transitievisie warmte met data (Leidraad) en informatie (ECW).	<i>flankerend</i>	indir		x	x	x		x	x	x	x
	36	Wijk-aanpak	RES	Regionale afspraken over hernieuwbare elektriciteitsproductie en inventarisatie warmtebronnen.	<i>flankerend</i>	indir		x	x	x		x	x	x	x
	37	Wijk-aanpak	handreiking participatie	a-d. ondersteunen van participatie door alle betrokkenen in wijkaanpak.	<i>flankerend</i>	indir	x	x	x	x	x	x	x	x	x
GO9	37-8	Wijk-aanpak	transitievisie warmte	a-e. gemeenten maken vóór 2022 een transitievisie warmte waarin 1,5 mln. gebouwen aardgasvrij worden gemaakt in 2022-30; bovenop de aanloopperiode.	cruciale afspraak; <i>Dit is excl. bijdrage startmotor en gaat dus mogelijk verder dan algemene doel van 1,5 mln. bestaande woningen verduurzamen tot 2030.</i>	ja						X	X	X	X
GO9a	38	Wijk-aanpak	uitvoeringsplan warmte per wijk	b. vastleggen datum beëindigen aardgas, max 8 jaar vooruit.	<i>voorwaarde scheppend voor realisatie transitievisie.</i>	indir						x	x	x	x
	38	Wijk-aanpak	monitoren + bijsturen transitievisies	c. tool ontwikkelen voor monitoring in 2019 en procedure voor bijstelling door Borgingsoverleg.	<i>flankerend</i>	indir						x	x	x	x
GO9b	38	Wijk-aanpak	energieloket voor gebouw-eigenaren	a-e. gemeenten zorgen voor onafhankelijk energieloket over uitvoering wijkaanpak.	<i>flankerend</i>	indir						x	x	x	x

code PBL	pag. nr. in PDF		naam	beschrijving	operationalisering instrument	doorrekenbaar	nieuwbouw woning	bestaande koopwoning	bestaande huurwoning	bestaande utiliteitsbouw	nieuwbouw utiliteitsbouw	wijk-aanpak koopwoning	wijk-aanpak huurwoning	wijk-aanpak utiliteitsbouw	Warmte-bedrijven
		onderwerp	instrument	instrument	opmerkingen PBL										
	39	Wijk-aanpak	KLP bij progr. aardgasvrije wijken PAW.	het rijk financiert KLP iig tot 2021 en zorgt voor goede samenwerking met ECW.	<i>flankerend</i>	indir						x	x	x	x
GO9d	39	Wijk-aanpak	wetgeving tbv wijkaanpak	a-j. Rijk past Omgevings-wet en Energiewet (aansluitplicht) aan. Bestuursdwang gemeenten vanaf 1-1-2021.	<i>Bestuursdwang gemeenten pas vanaf 1-1-2021, kan startmotor en wijkaanpak vertragen, voorwaardelijk.</i>	indir						x	x	x	x
GO9e	40	Wijk-aanpak	procesgeld wijkaanpak	a. Voor 2019-21 is 150 mln€ beschikbaar. Na 2021 afhankelijk van art.2-G3-onderzoek ROB.	<i>150 mln€ extra 2019-21 tov Klimaatenvelop voor PAW en RES, voorwaardelijk.</i>	indir						x	x	x	x
GO10	41	Startmotor	100.000 woningen aardgasvrij	a. in 2019-21 minimaal 100.000 woningen aardgasvrij(klaar)	<i>verdeling over type woningen en technieken pas 1-4-2019 bekend. Waarschijnlijk: 50% warmte-netten, 25% hybride warmtepompen 25% all-electric. Vnl. huurwoningen.</i>	ja						X	X	X	X
	41	Startmotor	afspraken met Woonbond	c. om woonlasten-neutraliteit te borgen worden afspraken gemaakt over huurverhoging n.a.v. verduurzaming.	<i>we hanteren de afspraken uit het Sociaal Huurakkoord van 18 dec.2018. Definitieve bedragen worden snel vastgesteld.</i>	indir							x		
	41	Startmotor	afspraken Rijk en Aedes over OT	d. Aedes en Rijk voeren nader overleg over afdekken OT.	<i>Afdekken OT wordt nog besproken tussen Rijk en Aedes. We veronderstellen dat financiering geregeld wordt.</i>				x				x		
GO2c	41	Startmotor	Renovatie-versneller	h-i. Rijk financiert kwartier-maker en uitvoeringsteam dat tenders gaat uitschrijven tbv kostenreductie. Budgetreeks beschikbaar, zie ander tabblad.	<i>ondersteunt effect prijsprikkels</i>	indir						x	x	x	x

code PBL	pag. nr. in PDF		naam	beschrijving	operationalisering instrument	doorrekenbaar	nieuwbouw woning	bestaande koopwoning	bestaande huurwoning	bestaande utiliteitsbouw	nieuwbouw utiliteitsbouw	wijk-aanpak koopwoning	wijk-aanpak huurwoning	wijk-aanpak utiliteitsbouw	Warmte-bedrijven
		onderwerp	instrument	instrument	opmerkingen PBL										
	42	Nieuwbouw aardgasvrij	switchteam	b. Switchteams ondersteunen partijen die plannen voor nieuwbouw alsnog aardgasvrij willen maken, zie Akkoord Nieuwbouw van juni 2018.	<i>faciliterend</i>	indir	x				x				
	42	Nieuwbouw aardgasvrij	NEF leenfaciliteit nieuwbouw	c. leenfaciliteit NEF per 1-2-2019 voor kopers nieuwbouwhuizen die deze alsnog aardgasvrij maken.	<i>faciliterend</i>	indir	x				?				
GO20	43	Ubouw	Streefdoel Ubouw energieverbruik per m2.	a. De reductieopgave van 1 Mton CO ₂ in 2030 wordt vertaald in concreet streefdoel.	<i>De indicator moet nog worden gekozen. Idem mate van differentiatie naar gebouwtype. Evaluatie in 2025; bij tegenvallend resultaat alsnog dwingende normering en maatregelen.</i>	ja				X	X			X	
	43	Ubouw	eindnorm energieprestatie U-gebouwen 2050	c. per 1-1-2021 eindnorm voor gebouwen vaststellen voor 2050 in kWh/m2/jaar conform NTA8800, gericht op CO ₂ -arm.		indir				x	x			x	
GO14	44	Ubouw	intensievere handhaving Ubouw	g. harmoniseren eisen uit Wm, EED, EPBD, vangneten nieuwbouw.	<i>ondersteunend aan nakomen streefdoel.</i>	indir				x	x			x	
	44	Ubouw	erkende maatregelenlijst verduidelijken	h. beter onderscheid tussen wel/niet gebouwgebonden maatregelen.	<i>zit al in basispad.</i>					x	x			x	

code PBL	pag. nr. in PDF		naam	beschrijving	operationalisering instrument	doorrekenbaar	nieuwbouw woning	bestaande koopwoning	bestaande huurwoning	bestaande utiliteitsbouw	nieuwbouw utiliteitsbouw	wijk-aanpak koopwoning	wijk-aanpak huurwoning	wijk-aanpak utiliteitsbouw	Warmte-bedrijven
		onderwerp	instrument	instrument	opmerkingen PBL										
GO11	44	Ubouw	methodiek terugverdientijd (Ubouw)	h. methodiek wordt aangepast om beter aan te sluiten bij CO ₂ -reductiedoel.	Idee is: De TVT-methodiek wordt aangepast, zodat meer investeringen een terugverdientijd < 5 jaar krijgen, bij een ETS-prijs die oploopt tot 30 euro in 2030.	ja				X				X	
	45	Ubouw	route kaarten maatschappelijk vastgoed	sectorale route kaarten vaststellen per 1-5-2019; toetsen op streefdoelen 2030.	<i>ondersteunend aan nakomen streefdoel.</i>	indir				x	x			x	
GO11a	46	Ubouw	benchmarks en datastelsel Ubouw	Platform duurzame Huisvesting ontwikkelt benchmarks obv werkelijk energieverbruik en datastelsel.	<i>ondersteunend aan nakomen streefdoel.</i>	indir				x	x			x	
GO12	47	Duurzame warmte	groei stadswarmte	a. groei naar ca. 80.000 Weq vanaf 2025 en vasthouden t/m 2030.	<i>groei is voorwaardelijk op afdekken OT, marktordening, isolatie gebouwen, programmatische aanpak.</i>	ja	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GO13	47	Duurzame warmte	70% emissie-reductie via stadswarmtenet	b. warmtebedrijven realiseren een gemiddelde CO ₂ -reductie van 70% in 2030 tov een huidige cv-ketel op aardgas.	<i>resultaat is afhankelijk van voldoende beschikbaarheid warmtebronnen en van kosten en subsidies.</i>	ja									X
GO21	47	Duurzame warmte	Groen gas voor GO	d. Streven naar 70 PJ groen gas productie n 2030; substantiële inzet in GO.	<i>slagen is oa afhankelijk van SDE++, te realiseren kostendaling.</i>	ja		X	X	X					X
GO22	47	Duurzame warmte	CCS en CCU bij groen gas productie	e. conform Routekaart Groen Gas streeft sector naar 1-2 Mton negatieve emissies.	<i>resultaat is afhankelijk van kosten en voldoende subsidies.</i>	ja									X
GO23	48	Duurzame warmte	SDE++	Verbreding van SDE+ naar (oa) geothermie, groen gas.	<i>nog onduidelijk hoe SDE++ wordt</i>	ja									X

code PBL	pag. nr. in PDF		naam	beschrijving	operationalisering instrument	doorreken- baar	nieuwbouw woning	bestaande koopwoning	bestaande huurwoning	bestaande utiliteitbouw	nieuwbouw utiliteitbouw	wijk-aanpak koopwoning	wijk-aanpak huurwoning	wijk-aanpak utiliteitbouw	Warmte- bedrijven
		onderwerp	instrument	instrument	opmerkingen PBL										
	48	Duurzame warmte	restwarmte- potentieel industrie in Warmteatlas	d. De Industrie maakt in 2019 hun beschikbare inzichtelijk (incl. de temperatuurniveaus) en zal dit jaarlijks updaten.	<i>ondersteunt groei stadswarmte</i>	indir									x
	49	Duurzame warmte	Masterplan Aardwarmte	a. kostenreductie, professiona- lisering, dialoog met omgeving.	<i>faciliterend</i>	indir									x
	49	Duurzame warmte	Green Deal Aquathermie	b. pilots	<i>Verwaarloosbaar effect door kleine omvang.</i>	indir									x

Bijlage 2: Kosten van maatregelen en effecten op energiebesparing per concept in de wijkaanpak

Tabel B2: Wijkaanpak gewogen gemiddelde totale en additionele investeringen en besparingen per concept voor huursector, koopsector en ubouw.

			Gemiddelde investeringen en besparingen 2019-2030							
			Huur			Koop			Ubouw	Gemiddeld per woning
		eenheid	All-elec.	Hybride	Warmtenet	All-elec.	Hybride	Warmtenet	Warmtenet	
Totaal wijk aanpak onderwaarde (zonder kostendaling)	Aantal woningenequivalenten [x1000]	[x1000]	43	43	64	24	24	50	49	298
	Totale gemiddelde investering per woning	[€/woning eq. excl. BTW]	€ 21.842	€ 12.079	€ 18.714	€ 23.922	€ 15.127	€ 24.287	€ 5.810	€ 17.158
	Gemiddelde investering isolatie	[€/woning eq. excl. BTW]	€ 6.522	€ 6.509	€ 6.440	€ 9.613	€ 9.534	€ 9.481		€ 6.430
	Gemiddelde investering installatie in huis ¹	[€/woning eq. excl. BTW]	€ 14.320	€ 5.570	€ 1.950	€ 13.308	€ 5.592	€ 1.950	€ 5.810	€ 6.131
	Gemiddelde investering warmtenet	[€/woning eq. excl. BTW]			€ 9.324			€ 11.856		€ 3.989
	Elektrisch koken	[€/woning eq. excl. BTW]	€ 1.000		€ 1.000	€ 1.000		€ 1.000		€ 609
	Gemiddelde besparing energie (commodity prijzen)	[€/woning eq. excl. BTW]	€ -191	€ -145	€ -255	€ -318	€ -267	€ -405	€ -1.014	€ -385
Totaal wijk aanpak bovenwaarde (met kostendaling)	Aantal woningenequivalenten [x1000]	[x1000]	70	70	81	304	376	167	106	1.175
	Totale gemiddelde investering per woning	[€/woning eq. excl. BTW]	€ 18.093	€ 9.875	€ 16.482	€ 20.096	€ 12.110	€ 22.017	€ 5.447	€ 15.508
	Gemiddelde investering isolatie	[€/woning eq. excl. BTW]	€ 5.349	€ 5.321	€ 5.921	€ 8.009	€ 7.633	€ 8.213	€ -	€ 6.730
	Gemiddelde investering installatie in huis ¹	[€/woning eq. excl. BTW]	€ 11.744	€ 4.554	€ 1.793	€ 11.087	€ 4.477	€ 1.689	€ 5.447	€ 6.134
	Gemiddelde investering warmtenet	[€/woning eq. excl. BTW]	€ -	€ -	€ 7.768	€ -	€ -	€ 11.115	€ -	€ 2.114
	Elektrisch koken	[€/woning eq. excl. BTW]	€ 1.000		€ 1.000	€ 1.000		€ 1.000		€ 530
	Gemiddelde besparing energie (commodity prijzen)	[€/woning eq. excl. BTW]	€ -191	€ -145	€ -255	€ -318	€ -267	€ -405	€ -1.014	€ -355
Basispad NEV2017	Aantal woningenequivalenten [x1000]	[x1000]	nvt							
	Totale gemiddelde investering per woning	[€/woning eq. excl. BTW]	€ 5.095	€ 5.095	€ 5.095	€ 8.565	€ 8.565	€ 8.565	€ -	
	Gemiddelde investering isolatie	[€/woning eq. excl. BTW]	€ 2.694	€ 2.694	€ 2.694	€ 5.187	€ 5.187	€ 5.187	€ -	
	Gemiddelde investering installatie in huis ¹	[€/woning eq. excl. BTW]	€ 2.401	€ 2.401	€ 2.401	€ 3.379	€ 3.379	€ 3.379	€ -	
	Gemiddelde investering warmtenet	[€/woning eq. excl. BTW]	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	
	Elektrisch koken	[€/woning eq. excl. BTW]	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	
	Gemiddelde besparing energie (commodity prijzen)	[€/woning eq. excl. BTW]	€ -120	€ -120	€ -120	€ -157	€ -157	€ -157	€ -	
Additioneel wijk aanpak onderwaarde (zonder kostendaling)	Aantal woningenequivalenten [x1000]	[x1000]	43	43	64	24	24	50	49	298
	Totale gemiddelde investering per woning	[€/woning eq. excl. BTW]	€ 16.747	€ 6.985	€ 13.619	€ 15.356	€ 6.561	€ 15.721	€ 5.810	€ 11.748
	Gemiddelde investering isolatie	[€/woning eq. excl. BTW]	€ 3.829	€ 3.815	€ 3.746	€ 4.426	€ 4.347	€ 4.294	€ -	€ 3.351
	WP, WP, aansluitset)	[€/woning eq. excl. BTW]	€ 11.919	€ 3.169	€ -451	€ 9.930	€ 2.214	€ -1.429	€ 5.810	€ 3.799
	Gemiddelde investering warmtenet	[€/woning eq. excl. BTW]	€ -	€ -	€ 9.324	€ -	€ -	€ 11.856	€ -	€ 3.989
	Elektrisch koken	[€/woning eq. excl. BTW]	€ 1.000	€ -	€ 1.000	€ 1.000	€ -	€ 1.000	€ -	€ 609
	Gemiddelde besparing energie (commodity prijzen)	[€/woning eq. excl. BTW]	€ -71	€ -25	€ -135	€ -161	€ -110	€ -248	€ -1.014	€ -273
Additioneel wijk aanpak bovenwaarde (met kostendaling)	Aantal woningenequivalenten [x1000]	[x1000]	70	70	81	304	376	167	106	1.175
	Totale gemiddelde investering per woning	[€/woning eq. excl. BTW]	€ 12.998	€ 4.781	€ 11.387	€ 11.531	€ 3.545	€ 13.452	€ 5.447	€ 8.371
	Gemiddelde investering isolatie	[€/woning eq. excl. BTW]	€ 2.655	€ 2.628	€ 3.227	€ 2.822	€ 2.446	€ 3.026	€ -	€ 2.482
	Gemiddelde investering installatie in huis ¹	[€/woning eq. excl. BTW]	€ 9.342	€ 2.153	€ -608	€ 7.709	€ 1.099	€ -1.689	€ 5.447	€ 3.245
	Gemiddelde investering warmtenet	[€/woning eq. excl. BTW]	€ -	€ -	€ 7.768	€ -	€ -	€ 11.115	€ -	€ 2.114
	Elektrisch koken	[€/woning eq. excl. BTW]	€ 1.000	€ -	€ 1.000	€ 1.000	€ -	€ 1.000	€ -	€ 530
	Gemiddelde besparing energie (commodity prijzen)	[€/woning eq. excl. BTW]	€ -71	€ -25	€ -135	€ -161	€ -110	€ -248	€ -1.014	€ -219

1) een installatie in huis kan bestaan uit een hybride warmtepomp, een elektrische warmtepomp + LTwarmteafgiftesysteem of een aansluitset op een warmtenet.

Bijlage 3: Inhoudsopgave aparte tabellenbijlage

Op de website van PBL zijn achterliggende data te downloaden in Excel format. Het gaat om onderstaande tabellen.

Beschikbare tabellen in apart Excel-bestand

Tabel 1	Directe emissiereductie, investeringen en nationale kosten in sector gebouwde omgeving door OKA
Tabel 2	Aantal woningequivalenten bereikt met instrumenten in OKA
Tabel 3	Mutatie aardgasverbruik bereikt met instrumenten in OKA
Tabel 4	Mutatie Elektriciteitsverbruik bereikt met instrumenten in OKA
Tabel 5	Mutatie verbruik geleverde warmte bereikt met instrumenten in OKA
Tabel 6	Mutatie Directe emissies bereikt met instrumenten in OKA
Tabel 7	Additionele investeringen bereikt met instrumenten in OKA
Tabel 8	Nationale kosten in 2030 als gevolg van instrumenten in OKA
Tabel 9	Warmtelevering in OKA: Aansluitingen, levering, mutatie gasgebruik, effect emissies, investeringen in netten, aansluitingen, warmteproductie en verwijderen gasnetten.
Tabel 10	Aantal additioneel verbeterde woningen door wijkaanpak in OKA per variant, sector en concept
Tabel 11	Wijkaanpak investeringen per sector, investeerder en concept
Tabel 12	Mutatie energievraag per woning equivalent in wijkaanpak per sector en concept
Tabel 13	Wijkaanpak onrendabele top per woning, per zichtjaar, per variant, per sector, per concept en per investeerder
Tabel 14	Inschatting aanspraak op subsidie binnen wijkaanpak per variant, per zichtjaar, per subsidie, per sector
Tabel 15	Wijkaanpak gewogen gemiddelde totale en additionele investeringen en besparingen per concept voor huursector, koopsector en ubouw
