



# DE TRANSFORMATIEOPGAVE IN DE SECTOR GEBOUWDE OMGEVING

Discussienotitie in het kader van de Lerende Evaluatie Klimaatbeleid

**Caren Herbstritt, Pim Klaassen en Eva Kunseler**  
juni 2023

PBL

## Colofon

### **De transformatieopgave in de sector Gebouwde Omgeving: Discussienotitie in het kader van de Lerende Evaluatie Klimaatbeleid**

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving  
Den Haag, 2023  
PBL-publicatienummer: 5291

#### Contact

Eva.Kunseler@pbl.nl

#### Auteurs

Caren Herbstritt, Pim Klaassen en Eva Kunseler

#### Met dank aan

Het PBL is dank verschuldigd aan Frans Schilder en Wouter Wetzels (beide PBL) voor een reflectiegesprek over de transformatieopgave in de sector Gebouwde Omgeving, Wouter Wetzels voor review van de notitie en aan Robert Witschge (BZK) en Jaap Stokking (EZK) voor uitwisseling over de transformatieopgave in de sector Gebouwde Omgeving.

#### Redactie figuren

Beeldredactie PBL

#### Eindredactie en productie

Uitgeverij PBL

#### Toegankelijkheid

Het PBL hecht veel waarde aan de toegankelijkheid van zijn producten. Mocht u problemen ervaren bij het lezen ervan, dan kunt u contact opnemen via [info@pbl.nl](mailto:info@pbl.nl). Vermeld daarbij s.v.p. de naam van de publicatie en het probleem waar u tegenaan loopt.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: PBL & VU (2023), De transformatieopgave in de sector Gebouwde Omgeving: Discussienotitie in het kader van de Lerende Evaluatie Klimaatbeleid, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

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 vóór alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk gefundeerd.

# Inhoud

<b>Ten geleide</b>	<b>4</b>
<b>1 Inleiding op de sector gebouwde omgeving</b>	<b>5</b>
1.1 De transformatie opgave in de gebouwde omgeving	5
1.2 Aanpak van de opgave via twee beleidssporen en inzet op drie technische ontwikkelingen	5
1.3 Centrale uitdaging: warmtetransitie vergt maatschappelijke verandering	6
<b>2 Transformerend vermogen in de sector gebouwde omgeving</b>	<b>8</b>
2.1 Werken aan richtinggevend vermogen in de sector gebouwde omgeving	9
2.2 Werken aan adaptief vermogen in de sector gebouwde omgeving	11
2.3 Werken aan systeeminnovatief vermogen in de sector gebouwde omgeving	13
2.4 Werken aan legitimerend vermogen in de sector gebouwde omgeving	14
<b>Referenties</b>	<b>17</b>

# Ten geleide

Verkennde sectoranalyses<sup>1</sup> zijn onderdeel van de Lerende Evaluatie Klimaatbeleid, die op verzoek van de Ministeries van EZK, BZK, IenW en LNV door het PBL en het VU Athena Instituut wordt uitgevoerd in 2023 en 2024. In deze lerende evaluatie onderzoeken PBL/VU het transformerend vermogen van het klimaatbeleid met beleidsactoren die werken aan het klimaatbeleid. Meer informatie is beschikbaar op de projectwebsite: [www.pbl.nl/lekb](http://www.pbl.nl/lekb).

Deze notitie presenteert de verkennde sectoranalyse van de Gebouwde Omgeving. Een verkennde sectoranalyse heeft als doel om discussiepunten op te werpen om het gesprek met relevante (beleids)actoren te voeren over hoe het transformerend vermogen in de sector zich ontwikkelt en kan worden versterkt. De bedoeling hiervan is om het sectorbeleid in ander licht te plaatsen, gereedeneerd vanuit de *transitieopgaven* in plaats van gereedeneerd vanuit de vraag naar voortgang richting emissiereductiedoelen.

We brengen vragen en discussiepunten naar voren, die de kern beogen te raken van weerbarstige kwesties die het sectorbeleid parten spelen. Deze kwesties zijn weerbarstig omdat ze de vinger leggen op de inherente spanning tussen noodzakelijke veranderingen enerzijds en de weerbarstige werkelijkheid anderzijds. Het is onwaarschijnlijk dat die weerbarstige werkelijkheid (snel) volledig zal veranderen. De veronderstelling achter deze aanpak is echter dat het expliciteren van de kwesties kan helpen een ‘transformatieve overheid’ in stelling te brengen.

In de verkennde sectoranalyse belichten we slechts een topje van de ijsberg. We doen geen uitputtende of verdiepende analyse van het sectorbeleid. Het doel dat deze notitie dient is dan ook eerst en vooral een gesprek op te starten over de vermogens van een transformatieve overheid, zoals die zichtbaar worden in het werken aan een klimaatneutrale gebouwde omgeving. We brengen discussiepunten voorbeeldgewijs naar voren, toegespitst op actuele ontwikkelingen in en inzichten over het sectorbeleid en de uitdagingen waar zij zich mee geconfronteerd ziet.

Conform deze gedachten heeft deze notitie het karakter van een discussiestuk. De inhoud ervan stond centraal in een werksessie met de secretaris van het Uitvoeringsoverleg Gebouwde Omgeving en de Liaison Gebouwde Omgeving op 20 juni 2023. Deze discussienotitie kan als vertrekpunt dienen voor verdere ideeen-uitwisseling over de transformatieopgave van de sector gebouwde omgeving.

---

<sup>1</sup> Voor vijf sectoren worden verkennde analyses uitgevoerd in het kader van de Lerende Evaluatie Klimaatbeleid: Gebouwde Omgeving (deze notitie), Industrie, Landbouw en Landgebruik, Mobiliteit en Energiesysteem.

# 1 Inleiding op de sector gebouwde omgeving

## 1.1 De transformatie opgave in de gebouwde omgeving

Het grootste deel van broeikasgasemissies in de sector gebouwde omgeving wordt veroorzaakt door de verbranding van fossiele energiebronnen (voornamelijk aardgas) voor de verwarming en het gebruik van warm water in huishoudens, bedrijven en organisaties in de dienstensector. Het transformatieproces in de sector vergt zodoende met name verandering van de vraag naar en de bronnen voor energie voor verwarming in de gebouwde omgeving. In de sector gebouwde omgeving is dan ook vooral sprake van een *warmtetransitie*. Isolatie van gebouwen, elektrificatie van warmtevoorzieningen en het aanleggen van warmtenetten zijn de voornaamste paden die bewandeld moeten worden om deze transitie technisch mogelijk te maken.<sup>2</sup>

## 1.2 Aanpak van de opgave via twee beleidssporen en inzet op drie technische ontwikkelingen

Het huidige beleid volgt vooral twee sporen om de warmtetransitie te bewerkstelligen (EZK 2022). Het eerste is een gebiedsgericht spoor, de zogenoemde wijkgerichte aanpak, waarin gemeenten de regierol hebben. Zij maken plannen voor de verduurzaming van de warmtevoorziening per wijk of buurt. Het tweede spoor is gericht op individuele verduurzaming van verschillende gebouwtypen, waaronder bedrijfsruimten en woningen. Deze sporen worden geflankeerd door maatregelen om bronnen en infrastructuur te stimuleren (BZK 2022).

In het huidige klimaatbeleid voor de sector gebouwde omgeving wordt de transformatieopgave in de warmtetransitie vooral als *technische* opgave ingestoken, gericht op drie transitiepaden:

- 1) energiebesparing (isolatie en efficiency);
- 2) het realiseren van warmtenetten, en
- 3) de overgang naar individuele technische oplossingen zoals hybride (en uiteindelijk) elektrische warmtepompen (zie bijv. BZK 2022).

---

<sup>2</sup> Disclaimer: Een verhoudingsgewijs kleinere bron van emissies uit de gebouwde omgeving wordt gevormd door gebruik van elektriciteit voor allerlei apparaten (grotendeels een derde van het energieverbruik in de gebouwde omgeving). Efficiëntere en minder apparaten en, opnieuw, een energievoorziening die volledig draait op emissievrije hernieuwbare bronnen in plaats van op fossiele brandstoffen zijn hier de voornaamste aangrijpingspunten voor verandering. Aangezien ongeveer twee derde van de emissies in de gebouwde omgeving ontstaan voor het opwekken van warmte, staat in deze discussienotitie de warmtetransitie centraal.

De jaarlijkse Klimaat- en Energieverkenning (PBL 2022) laat zien dat de sector niet op schema ligt om het emissiereductiedoel van 13.7 Mton in 2030 te halen. Er moet zodoende meer gebeuren.

Nu is het gegeven de nadruk op technische opgaves die het sectorbeleid domineren niet verrassend dat de knelpunten en uitdagingen die worden ervaren en waar aan wordt gewerkt in de sector om de doelen binnen bereik te brengen, veelal zijn ingezet vanuit de wens en noodzaak om de realisatie van deze technieken mogelijk te maken:

De sector kan de vraag naar energie voor verwarming en warmwater verlagen door gebouwen beter te isoleren, en de emissies reduceren via het gebruik van restwarmte of hernieuwbare warmte (bijvoorbeeld uit geothermie) of via elektrificatie waarbij gebruik wordt gemaakt van hernieuwbare bronnen als wind en zon in plaats van fossiele bronnen als aardgas. Efficiënter ruimtegebruik (denk aan: compactere woningen, minder eenpersoonshuishoudens) kan ook bijdragen aan energiebesparing, maar onder de paraplu van klimaatbeleid zijn voor de bevordering daarvan vooralsnog geen beleidsinstrumenten ontwikkeld.

Het bewandelen van de genoemde technische transitiepaden zal veranderingen in zowel warmteaanbod- en gebruik met zich meebrengen. Maar wat vergt deze warmtetransformatie nog meer? Grootschalige maatschappelijke transitie vergen doorgaans naast technische aanpassingen ook aanpassingen van regels, werkwijzen, percepties en gedrag. Deze andere aspecten van een diepgaande transformatie, die aangrijpen in institutionele, sociale en culturele werkelijkheden, krijgen slechts zeer beperkte aandacht in het beleid. Hier en daar worden ze weliswaar als relevant erkend, maar deze erkenning is nog nauwelijks met beleidsinstrumenten uitgewerkt (zie bijv. IBO Klimaat 2023). In deze notitie staan dit soort kwesties juist centraal.

## 1.3 Centrale uitdaging: warmtetransitie vergt maatschappelijke verandering

Om in 2050 klimaatneutraal te zijn vraagt de warmtetransitie in de gebouwde omgeving om diepgaande veranderingen in de samenleving en het sectorbeleid. Het gaat hier om afbouw van het fossiele warmtesysteem, en grootschalige opbouw van de benodigde productiecapaciteit en infrastructuur voor transport van duurzame warmte. Eveneens is verandering in het isolatie- en besparings- en gebruiksgedrag van eigenaren en gebruikers van woningen, bedrijfs- en organisatie-ruimten nodig.

Het beeld van de gebouwde omgeving dat bijvoorbeeld naar voren komt in een visie voor een klimaatneutraal Nederland in Ter Haar et al. (2023) omvat een “voornamelijk op elektriciteit gebaseerd [systeem] via inzet op collectieve warmteoplossingen, mogelijk gecombineerd met lokale warmte bronnen” (p. 11), die op lokaal niveau afhankelijk blijft van lokaal beschikbaar warmtepotentieel en de karakteristieken van de afnemers. Daarnaast biedt deze visie ook perspectief op hoe gewerkt kan worden aan vermindering van de energievraag. Denk aan groene en compacte steden met relatief weinig eensgezins huishoudens, minder vierkante meters woning per bewoner dan nu, en weinig noodzaak tot lange reisbewegingen met eigen gemotoriseerd vervoer. Daken worden hier gebruikt voor energieopwekking en/ of als groenvoorziening, en energieopslag vindt veelal lokaal plaats. Bovendien is de bouw circulair en wordt zoveel als mogelijk gewerkt met (biobased) alternatieven voor emissie-rijke materialen als cement, beton en staal.

Kijkend naar de specifieke opgaven waar een zo geformuleerd doel als “klimaatneutraliteit in 2050” ons voor stelt, wordt snel duidelijk dat *een tandje bij* niet zomaar betekent dat we meer moeten doen van de dingen die toch al gedaan worden. Vanwege de samenhang van verschillende typen uitdagingen en ontwikkelingen is *systeemverandering* nodig voor het (efficiënt) halen van de klimaatdoelen (IPCC 2023; Ter Haar 2023). Dit betekent dat sommige dingen *anders* moeten – of moeten worden uitgefaseerd – en dat veranderingen op verschillende vlakken gecoördineerd moeten worden. Daarbij moet bijvoorbeeld gedacht worden aan het hand-in-hand laten gaan van het gebruik van innovatieve technologische toepassingen, aangepast beleid, gedragsverandering en een andere manier van denken over wonen en maatschappelijke functies die vervuld moeten worden in de gebouwde omgeving. Dit kan bijvoorbeeld handen en voeten krijgen in de verbinding van veranderingen in verschillende economische sectoren en beleidssectoren. Werken vanuit een integrale visie op hoe een wenselijke klimaatneutrale samenleving eruitziet helpt om te bedenken waarop door wie in het hier en nu moet worden ingezet, willen we als samenleving in 2050 daadwerkelijk klimaatneutraal zijn.

De transitievisie gaat zo dus voorbij aan “technische oplossingen vinden”. Zo’n visie benoemt ook raakvlakken met andere onderwerpen, zoals goeddeels sociale aspecten (energiearmoede, maatschappelijke kosten- en batenverdeling), het minimaliseren van mijnbouw-gerelateerde aardbevingsrisico’s en het circulaire gebruik van grondstoffen. Sterker nog, zonder de niet-technische aspecten te herkennen en in integraal beleid aan te pakken, staat de legitimiteit van klimaatbeleid en het draagvlak voor de transitie op het spel. Dit werd al onderkend in het Klimaatakkoord, waarin een visie voor een klimaatneutrale gebouwde omgeving is geformuleerd die benadrukt dat de transformatie van de gebouwde omgeving mogelijkheden biedt om tegelijk aan verschillende beleidsdoelen te werken:

*“We staan aan de vooravond van een duurzame transformatie van de gebouwde omgeving, een aanpassing van onze ruim 7 miljoen huizen en 1 miljoen gebouwen, veelal matig geïsoleerd en vrijwel allemaal verwarmd door aardgas, tot goed geïsoleerde woningen en gebouwen, die we met duurzame warmte verwarmen en waarin we schone elektriciteit gebruiken of zelfs zelf opwekken. Dat gaan we tot 2050 stapsgewijs en samen met bewoners en eigenaren van deze gebouwen doen.*

*Klimaatverandering is een belangrijke reden om dit te doen. Maar er is meer. We willen immers zo snel mogelijk kunnen stoppen met de aardgaswinning in Groningen. En we hebben allemaal wel behoefte aan een minder hoge energierekening en een comfortabeler woning.”*

(Klimaatakkoord 2019 p.15)

De transformatie van de gebouwde omgeving kan en moet, met andere woorden, tegelijk bijdragen aan het terugdringen van broeikasgasemissies en het repareren, bestrijden of voorkomen van sociale- en milieuproblematiek waar de transitie aan raakt.

## 2 Transformerend vermogen in de sector gebouwde omgeving

Om vanuit de inzet in het klimaatbeleid de transformatie naar een klimaatneutrale samenleving te helpen maken, wordt in de Lerende Evaluatie Klimaatbeleid het beleidsproces in termen van vier vermogens belicht: *richtinggevend vermogen*, *adaptief vermogen*, *systeeminnovatief vermogen* en *legitimerend vermogen* (zie kader 2.1). Deze vier vermogens hangen vaak nauw met elkaar samen en vertonen soms overlap. Ze onderscheiden dient om bepaalde aspecten die kenmerkend zijn voor systeemverandering in beeld te krijgen en houden, maar gaat niet gepaard met de claim dat het uitvoeren van deze of gene handeling of het werken aan een zekere (institutionele) voorwaarde altijd maar uitdrukking kan zijn van één vermogen. We onderscheiden ze omdat dit in meer of mindere mate houvast biedt voor reflectie op de sector gebouwde omgeving en de inzet op de warmtetransitie vanuit deze sector. In het gebruik van deze vermogens in onze analyse van de knelpunten waar de sector mee kampt, werken we uiteindelijk steeds toe naar de formulering van enkele discussievragen.

### 2.1 Vier bouwstenen van transformerend vermogen

Ook al is de klimaatcrisis in allerlei opzichten uniek, toch kunnen we van alles leren over wat er komt kijken bij radicale maatschappelijke veranderingen zoals die ook nodig zijn om de klimaatdoelen te halen uit literatuur over systeemverandering, transitie, maatschappelijke transformatie en beleid en bestuur. Op basis van deze literatuur zijn de hieronder onderscheiden vermogens geconceptualiseerd (Nabielek et al. 2023). De werkhypothese is dat deze vermogens in het klimaatbeleid herkend moeten worden, wil dit beleid tijdig en eerlijk de nodige maatschappelijke veranderingen mogelijk maken. In deze discussienotitie kijken we steeds vanuit wat deze vermogens behelzen naar de uitdagingen waar de sector mobiliteit mee te maken heeft.

#### 1. Richtinggevend vermogen

Het vermogen om beleidsambities en -doelen vanuit de lange-termijn opgave en missie te definiëren en om leiderschap te nemen om beleidsprocessen vervolgens te coördineren en onderling te verbinden in het licht van deze ambities en doelen.

#### 2. Adaptief vermogen

Het vermogen om op flexibele wijze lopende beleidsprocessen aan te passen en bij te sturen, in reactie op relevante (onverwachte) ontwikkelingen, onzekerheden en risico's, evenals op nieuwe inzichten en kansen, met steeds de lange-termijnopgave in het vizier.

#### 3. Systeeminnovatief vermogen

Het vermogen om maatschappelijke en institutionele innovaties, die relevant zijn voor de lange-termijn opgave, te koesteren en in stelling te brengen, en om creatieve en nieuwe wijzen van doen en denken uit de samenleving op te schalen en te institutionaliseren.

#### 4. Legitimerend vermogen



Het vermogen om beleidsprocessen (proceslegitimiteit) en de concrete uitvoering hiervan vorm te geven op een wijze die legitiem wordt gevonden door een diversiteit aan belanghebbenden (waaronder burgers), in het licht van de langetermijnpoging.

## 2.1 Werken aan richtinggevend vermogen in de sector gebouwde omgeving

Als we vertrekken vanuit het idee dat beleid dat een maatschappelijke transformatie ondersteunt, gebaat is bij een uitgesproken visie op waar naartoe gewerkt wordt en een gecoördineerde inspanning vergt om daar te komen, lijkt het klimaatbeleid voor de gebouwde omgeving te wensen over te laten. Er mag weliswaar een beeld bestaan van waar omwille van de klimaatopgave naartoe gewerkt wordt in de sector gebouwde omgeving, toch liggen we momenteel niet op schema om de sectorale emissiereductiedoelen te halen (PBL 2021; 2022). Daar komt bij dat energiearmoede een groot probleem is (IBO Klimaat 2023). Het lijkt te ontbreken aan harde keuzes, concrete plannen en de passende intensiteit in de uitvoering van (installatie)werk ten behoeve van bijvoorbeeld warmtenetten, (hybride) warmtepompen en energiebesparende maatregelen.

In deze paragraaf brengen we een aantal illustratieve discussiepunten naar voren die spanningen blootleggen rondom het werken aan richtinggevend vermogen in de sector gebouwde omgeving. Het gaat hier om:

- Gecoördineerde afstemming tussen een veelheid aan actoren
- Afstemming en raakvlakken tussen ontwikkelingen in de gebouwde omgeving
- Een meer radicale transformatieve oriëntatie op het toekomstig (energie) gebruik in de gebouwde omgeving

De warmtetransitie vraagt een hoop van allerlei actoren: burgers, gemeenten, energiebedrijven, netbeheerders, installateurs – en meer. Om op gecoördineerde wijze koers te houden met zoveel verschillende actoren werkzaam in of met handelingsvermogen in zulke uiteenlopende domeinen en op zulke verschillende niveaus, is visionair leiderschap nodig, en moeten zij die willen werken aan een gemeenschappelijke strategie met aan elkaar gekoppelde beleidsplannen daar de ruimte voor krijgen (Nabielek et al. 2023). De gebrekkige voortgang op de dossiers van energiebesparing, warmtenetten, warmtepompen, en de verzwaaring van de netcapaciteit die nodig is voor een elektrificering van de gebouwde omgeving (vooral voor de opwaardering van omgevingswarmte door het gebruik van elektriciteit uit hernieuwbare bronnen) en de daar nodige warmtetransitie doet denken dat het teveel aan deze zaken ontbreekt. Tekort aan personeel en materialen vormt hier een knelpunt, maar geeft geen uitputtende verklaring. Vanuit het aandachtspunt van gecoördineerde afstemming kunnen we dan ook als een eerste discussiepunt naar voren brengen:

⇒ *Hoe kan effectief klimaatbeleid gevoerd worden voor de gebouwde omgeving, terwijl de verantwoordelijkheden voor verschillende onderliggende transities nodig voor de transformatie in de gebouwde omgeving belegd zijn bij zoveel en zulke uiteenlopende actoren?*

Om uiteenlopende redenen lijkt rondom warmtenetten en warmtepompen de visie waarop (gemeentelijk) beleid zich moet oriënteren te weinig uitgekristalliseerd, terwijl het rondom energiebesparende maatregelen erg versnipperd is. Mogelijk heeft dit te maken met allerhande afhankelijkheden en bijkomende onzekerheden die de sectorale transitie in de weg zitten. Uitkomst hiervan lijkt te zijn dat het bij gemeentes en individuen tot een afwachtende houding leidt, die de noodzakelijke versnelling van de warmtetransitie in de weg staat.

Het realiseren van de benodigde diepte-investeringen in warmte-installaties vergt bijvoorbeeld daadkracht in het licht van onzekerheid over wat de slimste manieren zijn om verschillende technieken in te zetten. Deze daadkracht ontbreekt tot nu toe. Zo geeft een groot aantal gemeenten in hun Transitievisies Warmte (financiële en technische) haalbaarheid en robuustheid als voorwaarde aan om tot de uitvoering van hun plannen te komen: Voor rond 35% van de verblijfsobjecten in de plannen van gemeenten wordt het criterium haalbaarheid en voor rond 25% robuustheid als voorwaarde genoemd (vd Molen et al. 2023). Een discussiepunt is dan:

⇒ *Hoe kunnen gemeenten, burgers en bedrijven beslissingen nemen over diepte-investeringen die nodig zijn voor versnelling van de warmtetransitie, terwijl er nog veel onzekerheden zijn over de haalbaarheid en robuustheid van de technieken?*

Om het nog wat concreter te maken, staan we even wat langer stil bij de transities rond energiebesparing (of: isolatie) en hybride of volledig elektrische warmtepompen. Denk aan een hypothetische woningeigenaar die in 2030 investeert in een hybride warmtepomp – iets waar het huidige beleid min of meer op stuurt. De gemiddelde levensduur van een hybride warmtepomp is 15 jaar. Een natuurlijk investeringsmoment om over te stappen naar een elektrische warmtepomp zou dan 2045 zijn. Echter, de woningeigenaar kan niet stilzitten tussen 2030 en 2045. De woning moet beter geïsoleerd worden, wil een elektrische warmtepomp effectief ingezet kunnen worden in de woning. Dit brengt de nodige investeringskosten met zich mee die niet iedere woningeigenaar of -bewoner zich zomaar kan veroorloven. En misschien moet deze burger wel rekening houden met de aanleg van een warmtenet?

Als we dit voorbeeld ‘maatschappij breed’ beschouwen, dan betekent dit dat er rond 2030 veel hybridewarmtepompen geplaatst zullen worden - wat vervolgens weer leidt tot een situatie rond het jaar 2045 waarin binnen een kort tijdsbestek een zeer groot aantal elektrische warmtepompen geplaatst moeten worden om de doelstellingen voor 2050 te halen. Dit levert grote uitdagingen op de arbeidsmarkt op, waar er nu al te weinig personeel is om alle huizen te isoleren en de warmtepompen te plaatsen. En daarnaast is het ook afwachten of de verzwaring van het elektriciteitsnet die de aansluiting van vele warmtepompen mogelijk moet maken op tijd komt.

Kortom, allerlei ontwikkelingen zijn met elkaar verweven en moeten onderling afgestemd worden om de klimaatdoelstellingen voor de gebouwde omgeving te behalen. We zien dat de huidige beleidsprogramma's sturen op afzonderlijke ontwikkelingen, zoals subsidiering van warmtepompen, het verzwaren van netcapaciteit, en onderwijs voor installateurs. Maar het is onzeker of de volgorde en wederzijdse afhankelijkheid van deze benodigde ontwikkelingen voor de warmtetransitie voldoende in acht wordt genomen en of de ontwikkelingen tezamen naar een klimaatneutrale gebouwde omgeving leiden. Een discussiepunt dat op basis van dit voorbeeld naar voren komt raakt dan ook aan de volgorde en integrale benadering van zaken:

⇒ *Hoe kan de warmtetransitie integraal en tijdig plaatsvinden, terwijl er rekening gehouden moet worden met wederzijds afhankelijke ontwikkelingen waarop vanuit een afzonderlijke sector maar beperkt gestuurd kan worden?*

Meer radicale voorstellen voor veranderingen in de gebouwde omgeving die kunnen bijdragen aan de afname van vraag naar energie, bijvoorbeeld omtrent het structureel veranderen van bestaande gebouwen naar compacter woonruimte waarin de beschikbare ruimte in gebouwen optimaal gebruikt wordt en/ of waarin in de gebouwde omgeving groenvoorzieningen of stadslandbouw bijdragen aan een leefbaar lokaal klimaat, zijn vooralsnog niet terug te herkennen in de sectorale

klimaatplannen. Hetzelfde geldt voor beleid gericht op de omslag naar bijvoorbeeld circulair of bio-based bouwen. Dit roept dan ook de vraag op hoe bijvoorbeeld het richtinggevend perspectief dat Ter Haar et al. (2023) schetsen voor de gebouwde omgeving en de mogelijkheden voor energiebesparing (waaronder: groene en compacte steden met relatief weinig eensgezins huishoudens, minder vierkante meters woning per bewoner dan nu) een plek gegeven kan worden in het huidige beleid voor de gebouwde omgeving. Een aantal samenhangende maar toch verschillende zaken speelt hierbij mee. Zo lijkt de experimenteerruimte voor biobased of circulair bouwen of isoleren beperkt, met name om financiële redenen. En lijkt er geen beleid te zijn dat erop gericht is de trend te doorbreken dat er eerder meer dan minder eenpersoons huishoudens bijkomen (met relatief veel vierkante meters per bewoner en dito energieverbruik ten gevolg). Al met al kunnen we zodoende nog het volgende discussiepunt opwerpen over de transformatieve oriëntatie in het sectorbeleid:

⇒ *Hoe kan structurele verandering in het energiegebruik in de gebouwde omgeving aangejaagd worden, terwijl een duidelijke visie daarop lijkt te ontbreken in bestaande beleidsinstrumenten?*

## 2.2 Werken aan adaptief vermogen in de sector gebouwde omgeving

Adaptief vermogen uit zich in de mate waarin het beleid in staat is te leren, en, met het oorspronkelijke beleidsdoel van klimaatneutraliteit in 2050 in gedachten, te handelen naar de getrokken lessen. Inzetten op leren hoort ook expliciet bij het adaptief vermogen. Dit betekent dat je moet zoeken naar relevante nieuwe kennis over onder meer technische mogelijkheden of contextuele factoren, veranderde kosten-baten inschattingen rondom specifieke maatregelen of betere inzichten in de effectiviteit van maatregelen, en dat je moet handelen naar die kennis. (Nabielek et al. 2023).

In deze paragraaf brengen we een aantal illustratieve discussiepunten naar voren die spanningen blootleggen rondom het werken aan adaptief vermogen in de sector gebouwde omgeving:

- Inspelen op nieuwe inzichten en kennis en organisatie daarvan
- Gemaakte keuzes durven herzien
- Inzet op een lokale warmtetransitie

Inzetten op leren kan bijvoorbeeld door uitdrukkelijk allerlei kennisbronnen aan te boren, en de tijd te nemen om stil te staan bij de vraag wat de nieuwe kennis betekent voor de huidige situatie. Zo is in het Programma Aardgasvrije Wijken bijvoorbeeld middels een kennis- en leerprogramma bewust ingezet op het ophalen van inzichten uit proeftuinen, het organiseren van kennisdeling en leren op horizontaal en verticaal niveau. Zie kader 2.2 voor meer uitleg. Een discussiepunt die dit voorbeeld oproept relateert aan de organisatie van kennisdeling in het licht van de benodigde institutionele veranderingen om de warmtetransitie te versnellen:

⇒ *Hoe kunnen verticale leerervaringen worden omgezet in nationaal beleid om lokaal de warmtetransitie te versnellen, terwijl nationale politieke processen hun eigen logica en tijdschema volgen?*

## 2.2 Het Kennis- en Leer Programma binnen het Programma Aardgasvrije Wijken (PAW) als voorbeeld van adaptief vermogen?

Het PAW was een landelijk programma om de warmtetransitie op lokaal niveau te versnellen op basis van leerervaringen van pilotgemeenten (proeftuinen) en 'experimental governance'. Het doel was om de proeftuingemeenten te ondersteunen bij hun inspanningen om onafhankelijk te worden van gaslevering op wijkniveau door middel van subsidies, ondersteuning van eigen leerervaringen op gemeentelijk niveau en het wegnemen van structurele belemmeringen op landelijk niveau (belemmeringen in regelgeving, financieringseisen, kennisopbouw en politiek-institutioneel leren). Het programma richtte zich op "leren door te doen" om de implementatie van de warmtetransitie te versnellen door middel van een systematisch leer- en evaluatieproces. Dit wordt met het leer- en evaluatieprogramma (Kennis- en leerprogramma - KLE) opgezet. Daarmee worden de institutionele leerervaringen op horizontaal (gemeentelijk en intergemeentelijk) en verticaal (landelijk) bestuursniveau geëvalueerd en naar het landelijk niveau overgedragen zodat ze aangepakt gaan worden.

Heeft leren in de zin van adaptief vermogen plaatsgevonden? De evaluatie van (van Schie et al 2022) geeft een voorzichtig positief beeld: De signalen uit de proeftuinen over de verschillende knelpunten worden door het verticale leerproces structureel aan het landelijk niveau doorgegeven. In het kader van de monitor zijn er ontwikkelingen op rijksniveau terug te zien in beleids-, kennis- of samenwerkingsacties. Dit houdt enerzijds het agenderen van knelpunten bij andere ministerie in (bijvoorbeeld met EZK over SDE+, met LNV over belemmeringen die voortkomen uit Wet natuurbescherming), en anderzijds afspraken in het Coalitieakkoord van 2021 en met andere partijen (bijvoorbeeld door de Nationale Woon- en Bouwagenda).

Met het beleidspoor van het PAW is een werkwijze opgezet om structurele knelpunten uit de gemeentelijke uitvoeringspraktijk te identificeren en te adresseren. Hoewel kennisontwikkeling en agendering duidelijk terug te zien zijn, is het resultaat in beleid en wet- en regelgeving beperkt zichtbaar (van Schie et al. 2022). Zo is de aanpassing van wettelijke kaders (Wet collectieve Warmte (WcW) en Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie (Wigw)) tenminste deels toe te schrijven aan de door het PAW blootgelegde knelpunten. Het wetgevingsproces is echter nog niet voltooid. Dit is deels te herleiden tot de tijd die voor een wet- en regelgevingsproces nodig is, en de samenwerking met en het agenderen bij politici en ambtenaren bij verschillende beleidsafdelingen. Desondanks was de rijksoverheid in staat om door het leren en het ingaan op nieuwe inzichten enkele signalen op te pakken en beleidsprocessen aan te passen.

Ook het vormgeven van flexibele of omkeerbare strategieën is een manier om invulling te geven aan adaptief vermogen (Nabielek et al. 2023). Echter, voor de benodigde diepte-investering in warmte-installaties is een bepaalde mate van zekerheid nodig om keuzes te maken over in te zetten technieken. Ruimte laten voor flexibiliteit en omkeerbaarheid is essentieel bij beleid dat duidelijk richtinggevend keuzes maakt in situaties die gekenmerkt worden door grote onzekerheid. Zo geeft een groot aantal gemeenten in hun Transitievisies Warmte haalbaarheid en robuustheid als voorwaarde aan om tot de uitvoering van hun plannen te komen. Voor rond 30% van de verblijfsobjecten in de plannen van gemeenten wordt het criterium haalbaarheid en voor rond 30% robuustheid als voorwaarde genoemd (vd Molen et al. 2023).

- ⇒ *Hoe kan een lerend beleidssysteem worden vormgegeven, waarin steeds ruimte bestaat voor monitoring van en reflectie op doeltreffendheid en neveneffecten, terwijl dit niet ten koste kan gaan van daadkracht en tempo?*

Adaptief vermogen hebben vergt ook dat de actoren in kwestie ook kúnnen handelen naar hun eigen beste (nieuwe) inzicht. Dit sluit goed aan op hoe de beleidsinzet via het gebiedsgerichte spoor is ingezet (zie inleiding). Het is echter maar de vraag in hoeverre met het beleggen van de verantwoordelijkheid voor het maken van benodigde keuzes op lokaal niveau ook het adaptief kunnen handelen geborgd is. De beperkte mankracht, financiële middelen en kennis die bij gemeenten voorhanden zijn vormen hier mogelijk een obstakel. Zodoende kunnen we ons afvragen:

- ⇒ *Hoeveel ruimte moeten gemeenten hebben voor het autonoom nemen van beslissingen over bijvoorbeeld isolatiesubsidie of de aanleg van lokale warmtenetten, terwijl het bij de gemeenten ontbreekt aan uitvoeringscapaciteit en geld?*

## 2.3 Werken aan systeeminnovatief vermogen in de sector gebouwde omgeving

Het systeem-innoverend vermogen draait erom een institutionele en maatschappelijke ruimte vorm te geven die duurzame en innovatieve praktijken stimuleert en in staat stelt te floreren. Waar dit vermogen aanwezig is, kun je bijvoorbeeld experimenteerruimtes aantreffen waarin dingen veilig kunnen mislukken, waar gezocht wordt naar synergiën en naar technische, sociale of beleidsmatige *leverage points* om systemen naar een nieuwe stabiele toestand te brengen. Cruciaal voor dit vermogen is ook dat er voldoende politieke bereidheid en steun is om, bijvoorbeeld, maatschappelijke initiatieven te faciliteren, bestaande narratieven en aannames te bevragen, innovaties te financieren en niet-duurzame processen en materialen uit te faseren (Nabielek et al. 2023).

In deze paragraaf brengen we een aantal illustratieve discussiepunten naar voren die spanningen blootleggen rondom het werken aan systeem-innovatief vermogen in de sector gebouwde omgeving:

- Inzicht in systeemafhankelijkheden
- Inzicht in systeembarrrières

Eén van de redenen waarom het belangrijk is dat het (sectorale) klimaatbeleid over systeeminnovatief vermogen beschikt, is dat de verduurzaming van de gebouwde omgeving tegelijkertijd verschillende succesvolle transitie nodig heeft om de klimaatdoelstellingen van 2050 te halen. De afhankelijkheden daartussen zijn inmiddels al meermaals genoemd, en het punt is dat deze transitie niet parallel lopen maar elkaar nodig hebben – of elkaar juist in de weg staan! – om succesvol te kunnen zijn. Om goed te kunnen sturen, faciliteren en bijsturen, moet bijvoorbeeld niet alleen kennis worden (door)ontwikkeld op het vlak van bijvoorbeeld de effectiviteit van isolatiesubsidies voor verschillende doelgroepen. Inzet op isolatiesubsidies moet gekoppeld zijn aan het realiseren van voldoende isolatiewaarde om warmtepompen efficiënt te kunnen gebruiken, en het moet ook gekoppeld zijn aan de benodigde netcapaciteit, om de omgevingswarmte te kunnen gebruiken. De isolatiematerialen zouden idealiter circulair betrokken worden en met minimale broeikasgasemissies gepaard gaan. Dit alles vereist niet alleen tijdige opleiding en training van arbeidskrachten, maar ook een koppeling met industriebeleid. Om industriële restwarmte beschikbaar te maken voor warmtenetten moet namelijk een koppeling worden gemaakt worden met klimaatbeleid voor

de industrie. Dit moet namelijk worden afgestemd op de uitbreiding van warmtenetten, en vragen komen dan op als: hoeveel restwarmte is er op de lange termijn nog beschikbaar als energie in de industrie efficiënter wordt gebruikt of als bedrijven wegtrekken en wie draagt het risico van uitval). En ook voor de opschaling van productie en gebruik van duurzame, circulaire en klimaatneutrale bouw- en isolatiematerialen hangt succes in het realiseren van de klimaatdoelen voor de gebouwde omgeving samen met succes in het klimaatbeleid voor de industrie.

Alle technologische veranderingen vereisen grootschalig materiaalgebruik (denk aan materiaal voor warmtepompen en warmtenetbuizen, fossiel isolatiemateriaal of plant-gebaseerde bouwmaterialen). Dit gaat gepaard met de winning van grondstoffen – met alle bijkomende schade aan ecosystemen en vaak ook aan gezondheid en mensenrechten elders in de wereld. Daarnaast vereist systeemverandering sociale innovatie, zoals duurzame bedrijfsmodellen (zoals energie contracting), bedrijfsvoering (denk aan VvE meerjarenonderhoudsplannen die op duurzaamheid sturen), en vormen van maatschappelijke eigenaarschap (bijvoorbeeld als het gaat over warmtenetten).

- ⇒ *Hoe zicht te krijgen op de systeemafhankelijkheden en benodigde afstemming te faciliteren, terwijl het beleid toch vooral lijkt in te zetten op enkelvoudige en sectorgebonden instrumenten.*
- ⇒ *Hoe maatschappelijke actoren te ondersteunen in het benutten van koppelkansen, terwijl er zoveel verschillende actoren met zulke uiteenlopende belangen en mogelijkheden partij zijn?*

Systeeminnovatief vermogen toont zich er mede in voorbij dit soort complexe problemen te kunnen denken, door systeembarières bloot te leggen, onhoudbare aannames te bevragen, pad-afhankelijkheden te doorbreken en niet-duurzame praktijken te beprijzen, penaliseren of uit te faseren. Het vergt in die zin lef, visie en de durf om te proberen onder omstandigheden die gekarakteriseerd worden door grote onzekerheden toch in te zetten op nieuwe ideeën en verandering in gang te zetten. Hiertoe kan het helpen om niet alleen stil te staan bij, bijvoorbeeld, de kosten van eventueel klimaatbeleid, maar ook bij de kosten van níet toewerken naar klimaatneutraliteit en de bijkomende gevolgen voor de mens en voor biodiversiteit – wat, met andere woorden zijn de extra kosten die gepaard gaan met uitstel of vertraging van klimaatbeleid?

Discussiepunten die met deze lens op kijken naar de systeembarières voor de gebouwde omgeving oplevert, zijn bijvoorbeeld:

- ⇒ *Hoe kun je plannen maken voor het uitfaseren van niet-duurzame praktijken, zoals gasgestookte CV-ketels, (hybride) warmtepompen en niet-circulair isolatiemateriaal gemaakt van fossiele brandstoffen, terwijl de duurzame alternatieven nog niet op voldoende grote schaal voorhanden zijn?*
- ⇒ *Hoe kunnen op verantwoorde wijze fossiele subsidies worden stopgezet (dat wil zeggen: zonder grote groepen mensen letterlijk in de kou te zetten), terwijl restwarmte en hernieuwbare warmte (die nodig is voor de warmtetransitie in de gebouwde omgeving) nog niet voor iedereen voorhanden zijn?*

## 2.4 Werken aan legitimerend vermogen in de sector gebouwde omgeving

Legitimerend vermogen betreft het vermogen om naar legitieme beleidsacties, -processen en -verandering toe te werken, die ook als zodanig herkend wordt door relevante belanghebbenden en in

het licht van de transformatiedoelen zelf. Het vergt een beeld van alle relevante perspectieven een structuur om inclusieve dialogen te kunnen voeren (Nabielek et al. 2023).

In deze paragraaf brengen we een aantal illustratieve discussiepunten naar voren die spanningen blootleggen rondom het werken aan legitimerend vermogen in de sector gebouwde omgeving:

- Organiseren van maatschappelijke draagvlak
- Rechtvaardige verdeling van kosten en baten

Eén van de moeilijke vragen voor beleidsmakers verantwoordelijk voor klimaatbeleid is hoe je politieke en maatschappelijke steun kunt organiseren voor maatregelen die vooral geassocieerd worden met hoge kosten in het hier en nu, die moeten worden afgewogen tegen abstracte en onzekere opbrengsten die veelal de vorm aannemen van *over enkele jaren of decennia* bespaarde kosten als gevolg van klimaatschade of ten behoeve van klimaatbeleid. In het geval van beleid voor de Gebouwde Omgeving is dit heel tastbaar, op allerlei schalen. Deze puzzel is relevant als we kijken naar de aanleg van warmtenetten door Gemeenten of de verzwaring van het elektriciteitsnet door de netbeheerders, maar ook wanneer we denken aan beslissingen van individuele huiseigenaren omtrent isolatie en/of de vervanging van gasgestookte CV-ketels. Financieel gezien is het bijvoorbeeld in heel veel huizen niet gezegd dat de investering in een *all-electric* warmtepomp, inclusief alle isolatie die nodig is om daarmee uit te kunnen, rendabel is. Het huidige Nederlandse energiebeleid, vormgegeven in respons op de oorlog in Oekraïne en de energiecrisis die dit veroorzaakte, compliceert de zaken hier. Dat wil zeggen: het voor 2023 ingestelde prijsplafond voor elektriciteit (tot een verbruik van 2.900 kWh) impliceert dat wie van het gas af is deels elektriciteit zal moeten afnemen voor prijzen bóven het prijsplafond, terwijl wie niet geïnvesteerd heeft om van het gas af te gaan waarschijnlijk profiteert van het prijsplafond op alle afgenomen energie (gas en elektriciteit). Hoewel het antwoord op de energiecrisis gebaseerd is op de urgentie van een snelle en betaalbare oplossing, legt het een structureel probleem bloot: er is een gebrek aan integraal beleid dat de interacties en gevolgen van verschillende beleidsinstrumenten en hun effecten structureel afweegt. Dit leidt tot perverse effecten die voor de buitenwereld niet inzichtelijk zijn en de legitimiteit van beleidsdoelen kunnen ondermijnen. In dit licht komt bijvoorbeeld de volgende discussiepoint naar voren rondom het organiseren van maatschappelijke draagvlak.

⇒ *Hoe kan maatschappelijk draagvlak worden behouden binnen de diversiteit van de groep mensen wier woningen geïsoleerd zouden moeten worden voor all-electric oplossingen, terwijl niet gemarchandeerd wordt met tempo en richting?*

Daarbij botst het met een intuïtief idee over wat eerlijk klimaat- en energiebeleid is. Mensen hebben bijvoorbeeld in de huidige energiecrisis ervaren dat fossiele energie ondernemingen recordwinsten maakten terwijl het voor heel veel burger moeilijk was om het eind van de maand te halen. Dat bedrijven niet in grotere mate moeten bijdragen aan de kosten van de energiecrisis (bijvoorbeeld door een speciale heffing of belasting) en met vervuilende bedrijfspraktijken door kunnen gaan, wordt door veel burgers als oneerlijk en onrechtmatig ervaren. In de vorm van een regressief belastingtarief voor energie en allerlei belastingvrijstellingen gaan grote bedragen naar de fossiele industrie, ondanks haar prominente rol in de uitstoot van broeikasgassen en ondanks de horde die goedkoop beschikbare fossiele brandstof opwerpt voor het realiseren van de energie- en warmtetransitie en de transitie naar een circulaire economie die allemaal nodig zijn om de klimaatdoelen te halen – ook die voor de gebouwde omgeving. Naast het directe effect op uitstoot en tempo van de genoemde transitie, geldt ook nog eens dat het signaal dat hiervan uitgaat gemakkelijk geïnterpreteerd kan worden als een teken dat klimaatactie helemaal zo urgent niet is. Je kunt de burger bijna horen denken: “*waarom zou ik me als individu flink op kosten jagen om de energievraag van*

*mijn woning te reduceren, als ondertussen de overheid miljarden subsidie geeft aan fossiele vervuilers?” De vorm die het prijsplafond voor energie heeft, kan dit versterken. Dit botst opnieuw met het intuïtieve rechtvaardigheidsbeginsel dat de vervuiler betaalt – in plaats van betaald wordt. En wie aan de warmtetransitie in de sector gebouwde omgeving werkt, heeft hier evengoed mee te stellen als de burger die voor een investeringsbeslissing staat. Een voor de hand liggende discussiepunt dat opkomt, luidt zodoende:*

⇒ *Hoe in te zetten op de transitie naar een fossiel-vrije gebouwde omgeving, terwijl inzet van fossiele brandstoffen door subsidies en belastingmaatregelen voor grootverbruikers voordelig gemaakt worden?*

Verder zijn in de uitwerking van de lokale warmtetransitie concrete (kosten en baten) verdelingsvragen terug te zien. Om een hypothetisch voorbeeld te gebruiken: Dit speelt bijvoorbeeld bij de kostenverdeling bij het aanleggen van een warmtenet in een straat waar 90% van de bewoners wel willen aansluiten (met daaronder veel mensen met lage inkomens), terwijl 10% dat niet wil (en het zich kunnen financieel permitteren) omdat zij voor een all-electric warmtepomp kiezen. Hierdoor stijgen de kosten voor iedereen die aansluit, waardoor deze mensen naar verhouding financieel meer belast worden – of het warmtenet komt helemaal niet omdat de businesscase zo niet rendabel is en de meerderheid op een duurdere oplossing uitkomt. Een discussiepunt is dan vervolgens ook:

⇒ *Hoe kunnen de kosten van de warmtetransitie eerlijk worden verdeeld, terwijl dit de betaalbaarheid van maatregelen op scherp kan stellen?*



# Referenties

BZK (2022), Beleidsprogramma versnelling verduurzaming gebouwde omgeving. Geraadpleegd van [Programma Versnelling verduurzaming gebouwde omgeving](#).

EZK (2022), Ontwerp Beleidsprogramma Klimaat. Geraadpleegd van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2022/06/02/ontwerp-beleidsprogramma-klimaat>

IPCC (2023) Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Klimaataakkoord (2019) Geraadpleegd van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/06/28/klimaataakkoord>

Kunseler, E. & H. Huitzing et al. (2022), Scoping Lerende Evaluatie Klimaatbeleid: Leren van kansen en uitdagingen rondom de klimaatopgave, Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving. Geraadpleegd van <https://www.pbl.nl/publicaties/scoping-lerende-evaluatie-klimaatbeleid>

Molen, F. van der, J. Langeveld, C. Herbstritt, W. Poorthuis, & N. Hoogervorst (2023) Overzicht Transitievisies Warmte: Signalen, obstakels en potentieel. Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving. Geraadpleegd van [Overzicht transitievisies warmte | PBL Planbureau voor de Leefomgeving](#)

Nabielek, P., Vandenbussche, L., Loeber, A.M.C., Boonstra, H.A., Klaassen, P. & L. Verwoerd (2023) Working Paper. An evaluation framework for the transformative capacity of Dutch Climate Policy. Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving. Geraadpleegd van <https://www.pbl.nl/en/publicaties/working-paper-an-evaluation-framework-for-the-transformative-capacity-of-dutch-climate-policy>

PBL (2021), Reflectie op de leefomgevingsthema's in het coalitieakkoord 2021-2025. Geraadpleegd van [Reflectie op de leefomgevingsthema's in het coalitieakkoord \(pbl.nl\)](#)

PBL (2022), Klimaat- en Energieverkenning 2022. Geraadpleegd van [Klimaat- en energieverkenning 2022 | PBL Planbureau voor de Leefomgeving](#)

Ter Haar et al. (2023), Energie door perspectief: rechtvaardig, robuust en duurzaam naar 2050. Geraadpleegd van <https://www.etes2050.nl/publicaties/outlookenergiesysteem2050/default.aspx>.

van Schie, M., et al. (2022) Tussen uitvoering en beleid in de warmtetransitie: Over de omgang met knelpunten in de gemeentelijke uitvoering van het Programma Aardgasvrije Wijken. Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving. [Tussen uitvoering en beleid in de warmtetransitie | PBL Planbureau voor de Leefomgeving](#)

Van Geest, L. et al. (2023) Scherpe doelen, scherpe keuzes: IBO aanvullend normerend en beprijzend nationaal klimaatbeleid voor 2030 en 2050. Geraadpleegd van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/03/13/bijlage-2-hoofdrapport-ibo-klimaat>