

TNO - Strategy & Policy
Anna van Buerenplein 1
2595 DA Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 00 00

TNO-rapport

TNO 2020 R10832

Criteria bij de besluitvorming rond een duurzame warmtevoorziening

Datum 20 mei 2020

Auteur(s) Annelies Huygen, Devin Diran

Aantal pagina's 18 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen 3

Projectnaam Strategische Samenwerking G4-gemeenten, TNO en Platform31
Transitie naar Aardgasvrij
Projectnummer 060.40981/01.03

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2020 TNO

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	De praktijk: iedere gemeente gebruikt eigen criteria.....	4
3	Welke criteria zijn denkbaar?	6
4	Laagste kosten of maximale welvaart	11
5	Leidraad	12
6	Conclusie.....	13

Bijlage(n)

A Welvaart, toegevoegde waarde, kosten en baten van de warmtetransitie

B Voorbeelden van verschillende criteria

C MKBA

1 Inleiding

Gemeenten bepalen welke warmtevoorziening er in de wijken komt, ter vervanging van het aardgas. Bij een nieuwe infrastructuur wijzen zij de onderneming aan, die de voorziening gaat aanleggen en exploiteren. De keuze van de gemeente kunnen voor decennia bepalen hoe de warmtevoorziening in de wijk eruitzien. Een zorgvuldige besluitvorming is daarom noodzakelijk.

Dit rapport gaat in op de criteria, die gemeenten bij hun besluiten kunnen meewegen. Hoofdstuk 2 laat zien welke criteria gemeenten in de praktijk gebruiken, hoofdstuk 3 bespreekt andere mogelijke criteria, hoofdstuk 4 gaat in op het criterium *laagste maatschappelijke kosten* en hoofdstuk 5 bespreekt de Leidraad, die de Rijksoverheid aan gemeenten ter beschikking stelt om het keuzeproces te ondersteunen. Het rapport besluit met een conclusie.

2 De praktijk: iedere gemeente gebruikt eigen criteria

Gemeenten hebben een grote vrijheid om criteria te laten meewegen bij het besluit welke voorziening het gas gaat veranderen. In de praktijk maken gemeenten ook gebruik van die vrijheid. Zo kunnen zij maatwerk leveren en bij iedere wijk de voorziening kiezen die daar het beste past. Iedere gemeente is immers anders en iedere wijk is anders.

Hoezeer de warmtetransitie maatwerk is, is te zien in tabel 1, die een aantal voorbeelden geeft van gebruikte criteria.

Tabel 1 Een overzicht van de grote diversiteit aan criteria zoals toegepast door verschillende gemeenten¹:

Voorbeeld 1 Criteria voor een wijkenergieplan in Den Haag	Voorbeeld 2 Criteria voor pilot aardgasvrij Geuzenveld- Slotermeer	Voorbeeld 3 Criteria voor Routekaart energietransitie Groningen	Voorbeeld 4 Criteria voor volgorde aardgasvrije wijken Haarlem	Voorbeeld 5 Criteria voor warmte infra in Rotterdam
Beschikbaarheid	Betaalbaarheid	CO ₂ reductie	Kosten eindgebruiker	Total Cost of Ownership
Technisch verantwoord	Technische haalbaarheid	Impact leefklimaat	Investeringskosten over de hele keten	CO ₂ emissies
CO ₂ reductie	Technische capaciteit	Behoud van banen	Mogelijkheden voor meekoppelen	Robuustheid
Invloed op elektriciteit infra	Leefbaarheid	Nieuwe banen	Overlast voor de wijk	
Robuustheid	Bereikbaarheid	Investeringen in nieuwe systemen	Mate van organisatie wijk	
Planning	Keuzevrijheid	Ruimtelijke impact	Besparingspotentie koopwoningen	
Complexiteit	Flexibiliteit			
Fit in stedelijk plan	Draagvlak			
Investeringskosten in panden				
Investeringskosten totaal				
Impact op ondergrond				
Ruimtelijke impact				
Tarieven eindgebruikers				
Draagvlak				

¹ Afkomstig uit o.a. de Strategische Samenwerking Aardgasvrijewijken G4-Platform31-TNO en het TNO-onderzoek naar de datavoorziening voor de Transitievisie Warmte in opdracht van de VNG.

Deze variatie aan criteria past bij de warmtetransitie, die zich nog in een pioniersfase bevindt. Er zijn geen sjablonen om te beslissen. Gemeenten kunnen maatwerk leveren.

Financiële criteria, die samenhangen met de kosten, worden in al deze gemeenten gebruikt. Soms gaat het om de Total Cost of Ownership, de totale kosten van de optie, inclusief de gebruikskosten. Bij andere gemeenten gaat het vooral om de investeringen. Tarieven en/of kosten voor eindgebruikers worden ook betrokken. Technische haalbaarheid kan ook een criterium zijn. Hierbij kan ook worden gekeken naar de gevolgen van de optie voor het elektriciteitsnet.

Daarnaast zijn er duurzaamheidscriteria, zoals beperking van de CO2-emissies. Robuustheid speelt ook een rol.

Ook zijn er criteria met betrekking tot de gebruikers, zoals draagvlak. Tenslotte zijn er nog andere criteria, verschillend voor de gemeenten.

Dat gemeenten verschillende criteria hanteren, is logisch. Op die manier kunnen zij de voorziening het beste aanpassen bij de lokale omstandigheden. De warmtetransitie is immers maatwerk. Iedere keer dient een voorziening gekozen te worden die het best past bij de locatie, de gebruikers, de technische mogelijkheden en de politieke wensen.

3 Welke criteria zijn denkbaar?

Gemeenten hanteren verschillende criteria bij de besluitvorming rond de warmtetransitie, zo blijkt onder meer uit tabel 1. Dit hoofdstuk bespreekt een aantal mogelijke criteria. Een uitputtende lijst is dat niet. Lokale omstandigheden kunnen voor gemeenten reden zijn om specifieke criteria te gebruiken, die elders niet passen. In de bijlagen A en B is een meer uitgebreide lijst criteria opgenomen. Maar ook die is niet uitputtend.

Voor een voorspelbaar en betrouwbaar beleid is het zinvol dat gemeenten zorgvuldig criteria bepalen en deze ook goed vastleggen. Beslissingen over een warmtevoorziening zijn meestal niet eenmalig. Tussen besluit en uitvoering verstrijkt veel tijd, waarin de omstandigheden kunnen veranderen. Bovendien zijn meestal achtereenvolgens verschillende besluiten noodzakelijk. Eerst besluit de gemeente bijvoorbeeld dat er een nieuwe infrastructuur moet komen. Vervolgens moet zij een onderneming aanwijzen, bijvoorbeeld via een aanbesteding. Tenslotte komt er dan een concessie met alle bijbehorende afspraken. Bij iedere fase spelen de criteria een rol. Voor alle betrokkenen is het prettig als de gemeente transparant, voorspelbaar en consistent is. Een duidelijk raamwerk van de criteria, de doelen en de wijze waarop criteria worden bepaald en ingevuld, helpt daarbij.

Technisch/financiële criteria

Allereerst zal een gemeente zich voor iedere wijk afvragen: welke technieken zijn beschikbaar voor die wijk en hoeveel kosten die? Bij wie vallen deze kosten? Wat gaan de gebruikers betalen?

Bij de kosten gaat het om de kosten van de techniek zelf, de directe kosten van de installatie. Dat zijn de investeringen, die gedaan moeten worden, niet alleen door de gemeente maar ook door de gebruikers. Daarnaast spelen de kosten van het gebruik van de installatie een rol. Kosten worden daarom ook wel uitgedrukt in TCO, Total Cost of Ownership, waarbij alle kosten van de installatie en het gebruik gedurende de gehele levensduur in kaart worden gebracht. Deze worden dan weer uitgesplitst naar partijen die de kosten maken. Uiteindelijk kunnen daar de kosten voor de gebruikers van worden afgeleid. Omdat het hier gaat om toekomstscenario's of toekomstvoorspellingen, zijn de onzekerheden groot.

De kosten van de techniek zelf kunnen mogelijk met een redelijke zekerheid worden bepaald: hoeveel kost een warmtenet, hoeveel kost een warmtepomp of hoeveel kost isoleren van een woning, als dat nodig is. Het gaat dan om de kosten op het moment van berekening. Enkele jaren later kunnen deze kosten weer anders liggen. Uit de praktijk in het buitenland blijkt dat bij aanbesteding de kosten soms veel lager blijken te liggen dan oorspronkelijk verwacht.

De kosten van het gebruik van de techniek zijn moeilijker in te schatten. Voorbeelden zijn de kosten van het gebruik van elektriciteit (warmtepompen), of de kosten van verduurzaming van de bronnen (traditioneel warmtenet). Zo is het onduidelijk hoe elektriciteitsstarieven zich zullen ontwikkelen. Prijzen kunnen bijvoorbeeld sterk gaan fluctueren, omdat het aanbod van zon en wind afhankelijk is

van het weer. Maar slimme technieken, zoals opslag en flexibiliteit, kunnen juist weer voor stabiliteit zorgen. Dat is weer van grote invloed op de kostenplaatjes.

Noodzakelijke uitbreidingen van het elektriciteitsnet voor de warmtevoorziening kosten veel geld. In sommige gevallen zijn die uitbreidingen toch nodig, vanwege de opkomst van elektrisch vervoer. Of ze kunnen in de toekomst juist vermeden worden door een slim gebruik van de netwerken en door opslag.

Het afwegen van de technisch/financiële aspecten van de verschillende opties voor een alternatieve warmtevoorziening is uiteraard belangrijk. Tegelijkertijd zijn de data omgeven met veel onzekerheden. De financiële aspecten van een optie dienen daarom steeds beschouwd te worden in samenhang met andere criteria. Wat iets duurder lijkt, kan bijvoorbeeld toch gekozen worden als consumenten dat wensen of omdat het robuuster is.

Duurzaamheid en gezondheid

Duurzaamheid zal ook een criterium zijn. Het is immers het doel van de warmtetransitie. Overigens hoeft het daarbij niet alleen te gaan om de uitstoot van broeikasgassen, maar ook om andere uitstoot, bijvoorbeeld van fijnstof. Bij duurzaamheid speelt ook zekerheid over de verduurzaming een rol. Sommige technieken zijn vanaf het begin duurzaam, bijvoorbeeld elektriciteit uit zon en wind of warmte uit warmtecollectoren. Andere technieken maken voorlopig nog gebruik van fossiele bronnen, zoals restwarmte van fossiele productieprocessen, piekcentrales bij warmtenetten of elektriciteit van de huidige productiemix van voornamelijk fossiele bronnen. Op papier kan dan wel worden aangegeven dat de bronnen stapsgewijs worden verduurzaamd. Maar hoe dat in de praktijk gaat werken en wat de bijbehorende kosten zijn, is veelal nog onzeker.

Criteria rond de gezondheid van burgers hangen nauw samen met duurzaamheid, bijvoorbeeld een schonere lucht, waardoor burgers minder longklachten hebben en langer leven.

Ruimtelijke inpassing

Een energievoorziening vraagt vaak om ruimte. Installaties moeten worden ingepast. Daarbij kan het gaan om elektriciteitshuisjes, zonnepanelen of -collectoren, windparken, biomassacentrales, infrastructuur en/of opslagfaciliteiten in de (schaarse) ondergrond. Hiervoor moet ruimte gecreëerd worden.

Koeling

Het criterium koeling hangt nauw samen met duurzaamheid. Nu het klimaat verandert en woningen bovendien steeds beter geïsoleerd raken, is koeling steeds vaker noodzakelijk. Scenario's voor Europa rekenen op een toename in de vraag naar koeling van wel 390% in 2050 ten opzichte van 2015². De milieuwinst van een duurzame warmtevoorziening is beperkt, als in de zomer veel energie wordt gebruikt voor airconditioners. Sommige warmtevoorzieningen kunnen ook duurzaam koelen, tegen weinig extra kosten, bijvoorbeeld moderne warmtenetten.

² Jakubcionis, M., & Carlsson, J. (2017). Estimation of European Union residential sector space cooling potential. *Energy Policy*, 101, 225-235.

Wensen van gebruikers

Wensen van de gebruikers zijn uitermate belangrijk. Ze zouden centraal moeten staan. Afnemers gebruiken de techniek en betalen ervoor. Het zal lastig zijn om technieken door te voeren die zij niet wensen. Geen energietransitie zonder draagvlak.

In sommige wijken zijn gebruikers actief en laten zij weten wat hun wensen zijn. Soms richten zij zelfs een energiecoöperatie op. Daar kan de gemeente rekening mee houden. In andere wijken zijn gebruikers passief en willen zij dat de gemeente voor hen beslist.

Vaak wensen gebruikers keuzevrijheid: de mogelijkheid om zelf te kiezen welke optie zij nemen. Zij willen niet gedwongen worden tot een keuze. Uit onderzoek in Duitsland blijkt dat de tarieven voor warmtenetten lager zijn in gebieden waar consumenten mogen kiezen tussen een warmtenet of een andere optie. Kennelijk houdt keuzevrijheid van consumenten de bedrijven scherp. Ze moeten rekening houden met hun klanten. Maar keuzevrijheid vergroot de onzekerheid, er komt dan een vollooprisico.

Gemeenten worstelen met de vraag hoe zij gebruikers een rol kunnen geven in het keuzeproces. Hier is zichtbaar dat de warmtetransitie nog in de pioniersfase is.

Comfort en/of overlast

Technieken kunnen ook verschillen in comfort. Isolatie leidt bijvoorbeeld vaak tot méér comfort bij bewoners omdat het niet meer tocht. Soms wordt de zolder bewoonbaar en hebben ze er een kamer bij. Andersom kunnen installaties in de woning ruimte in beslag nemen, die dan niet meer voor andere doelen gebruikt kan worden, zoals kastruimte. Overlast bij de overstap is ook een factor. Isolatie kan ingrijpend zijn en lang duren.

Sociale aspecten in de wijk

Sommige oplossingen vergroten de sociale cohesie, bijvoorbeeld een goede buurtapp voor de verduurzaming of de oprichting van een buurtcoöperatie. Gemeenten kunnen ook onderzoeken of de warmtetransitie gekoppeld kan worden met andere opgaven in de wijk, bijvoorbeeld het opknappen van achterstandswijken.

Omstandigheden in de gemeente en/of het land

Voor- of nadelen op gemeentelijk niveau kunnen ook een rol spelen, bijvoorbeeld werkgelegenheid in de gemeente of mogelijkheden tot innovatie. Zo kunnen innoverende oplossingen een impuls kunnen geven aan de economie in de gemeente of in het land.

Eisen aan criteria

Sommige criteria zijn beter geschikt om mee te nemen in de besluitvorming dan andere. Gemeenten kunnen dan ook eisen stellen aan de criteria zelf, hierbij kan gedacht worden aan:

- de mate waarin de criteria meetbaar zijn te maken via indicatoren, kwantitatief en/of kwalitatief;
- de beschikbaarheid van data om criteria te kunnen scoren;
- de eenvoud en begrijpelijkheid van de criteria;
- de criteria kunnen de individu-overschrijdende effecten weergeven;
- betrouwbaarheid, de criteria zijn neutraal en geschikt om zowel positieve als negatieve aspecten te omvatten;
- de toekomstbestendigheid en de flexibiliteit van de criteria, waarbij ze aangepast kunnen worden als de omstandigheden veranderen.

De komende tijd zal verdere kennis worden opgedaan over de kwaliteit van de criteria, bijvoorbeeld over de data die daarvoor verzameld moeten worden voor het invullen van de criteria, en over de vraag hoe criteria meegenomen kunnen worden in co-creatieve en dynamische afwegings- en monitoringsprocessen.

Flexibiliteit en feedback

Gemeenten kunnen ook criteria kiezen die samenhangen met veranderingen gedurende de looptijd van de oplossing. De vraag is dan of het systeem daarop aangepast kan worden. Kunnen bijvoorbeeld kostenvoordelen, die later optreden, worden doorgegeven aan consumenten?

Kosten en baten veranderen in de tijd, als het systeem groeit in capaciteit, verandert van bron of verder verduurzaamt. In modellen worden mogelijke baten van innovaties, die pas tot uiting komen bij de opschaling, meestal onderschat. Gemeenten hebben daarom inzicht nodig in de dynamische prestatie feedback van de warmtesystemen. Hiermee wordt toekomstige besluitvorming robuuster en kan ze adaptief worden verbeterd.

Bij dynamische feedback ziet de gemeente hoe de kosten veranderen door bijvoorbeeld nieuwe technieken, nieuwe bronnen, of een verandering in de vraag, bijvoorbeeld door isolatie. Hierdoor kan de gemeente beter omgaan met de onzekerheden en nieuwe technologieën. Concreet kunnen deze inzichten kunnen worden toegepast voor bijvoorbeeld het bepalen van een dynamische concessielooptijd, met bijbehorende eisen voor de bronnen, temperatuur etc. die in lijn zijn met een systeem waar de totale kosten en baten optimaal in balans zijn.

Conclusie

Deze paragraaf geeft voorbeelden van criteria, die kunnen meetellen bij besluiten rond de warmtetransitie. De lijst is niet uitputtend, het is niet moeilijk om nog andere criteria te bedenken.

Om tot een goede beslissing te komen kiezen gemeente de beoordelingscriteria en leggen deze vast. Vervolgens zullen zij deze in hun onderlinge samenhang wegen.

Daarbij is aandacht nodig voor de onzekerheden, waarmee de criteria omgeven zijn. Meestal gaat het niet om absolute waarden, maar om de best mogelijke inschattingen. De werkelijkheid kan anders uitpakken. De mate van onzekerheid kan in de analyse worden meegenomen.

4 Laagste kosten of maximale welvaart

In het klimaatakkoord is afgesproken dat de warmtetransitie plaatsvindt tegen de laagste maatschappelijke kosten. Bij de Leidraad, die hieronder wordt besproken, staan de laagste nationale kosten centraal. Dit alles wekt de indruk dat het criterium kosten, maatschappelijk dan wel nationaal, doorslaggevend zou moeten zijn. Te veel nadruk op kosten leidt echter al snel tot suboptimale beslissingen. Baten zijn immers ook belangrijk en factoren als draagvlak ook.

Economisch gezien is het raadzaam om te streven naar de maximale welvaart, naar de grootste toegevoegde waarde. Dit betekent dat het verschil tussen de baten en de kosten van de nieuwe warmtevoorziening zo groot mogelijk is. De goedkoopste oplossing is dan niet automatisch de beste. Een duurdere oplossing is beter als de extra voordelen van die optie de extra kosten overtreffen. Hierbij dienen theoretisch alle kosten en alle baten mee te wegen, niet alleen de materiële maar ook de immateriële. Als bijvoorbeeld een innovatieve optie kan leiden tot de ontwikkeling van een nieuwe, duurzame industrie in Nederland, dan telt dat mee, evenals bijvoorbeeld voordelen als draagvlak en gezondheidswinst door schonere lucht. Een wat duurdere voorziening, die de voorkeur geniet van de gebruikers, heeft al snel meer toegevoegde waarde dan een goedkopere voorziening zonder draagvlak. In Bijlage B wordt een overzicht gepresenteerd van mogelijke kosten en baten in een warmtetransitie.

Bij het begrip maximale welvaart gaan de gedachten al snel uit naar een MKBA, een maatschappelijke kosten-baten analyse, waarbij alle kosten en baten, zowel materieel als immaterieel worden opgevoerd, en waarbij dan de oplossing met de grootste toegevoegde waarde wordt gekozen. De MKBA en de gehanteerde criteria worden verder uiteengezet in de bijlage B en C. Deze wordt echter niet vaak toegepast bij de keuze voor een warmtevoorziening. Bij een MKBA is het lastig om alle criteria in geld uit te drukken.

Gemeenten besluiten welke criteria ze meewegen bij beslissingen rond de warmtetransitie. Kosten zijn daarbij belangrijk, maar dat kan niet het enige criterium zijn. Vanwege de vele onzekerheden, waarmee kostenberekeningen zijn omgeven, zou het ook niet het belangrijkste criterium moeten zijn. Er is een grote rijkdom aan andere criteria, die ook een rol zouden moeten spelen. Alle criteria bijeengenomen bepalen of een besluit de maatschappelijke welvaart, dan wel de toegevoegde waarde, vergroot.

5 Leidraad

Het Rijk heeft de Leidraad ontwikkeld om gemeenten te helpen bij hun keuze. Deze bestaat uit de startanalyse aardgasvrije buurten van het Planbureau voor de leefomgeving (PBL) en de handreiking lokale analyse van het Expertisecentrum Warmte (ECW)³. Het is een nuttig beginpunt bij het besluitvormingsproces.

Het PBL maakt de startanalyse op basis van landelijke data die worden geanalyseerd met het Vesta MAIS model. Deze analyse biedt op wijkniveau voor vijf aardgasvrije opties een eerste beeld van de technisch-economische en duurzaamheidsgevolgen (zoals nationale kosten, energievraag, CO₂-uitstoot). Het gaat om verschillende opties, die hier strategieën worden genoemd: een individuele warmtepomp, warmtenet met een midden temperatuur bron, warmtenet met lage temperatuur bronnen, hernieuwbaar gas met hybride warmtepomp en hernieuwbaar gas met hoogrendementsketel. In veel gevallen wordt binnen deze opties ook nog verschillende varianten berekend. Zo zijn vele verschillende mogelijkheden doorgerekend en dit biedt goede inzichten.

Bij de afweging tussen verschillende mogelijkheden kiest de Leidraad het alternatief met de laagste nationale kosten. Deze worden als volgt gedefinieerd⁴:

De totale kosten in Nederland van alle maatregelen die nodig zijn om ergens (bv in een buurt) een strategie uit te voeren, ongeacht wie die kosten betaalt, inclusief de baten van energiebesparing, maar exclusief belastingen, heffingen en subsidies. De jaarlijkse kosten die gepaard gaan met investeringen (zoals afschrijvings- en rentekosten) worden daarbij bepaald op basis van de nationale discontovoet van drie procent.

Uitgangspunt bij de berekeningen van het PBL zijn voor iedere buurt de vijf aardgasvrije warmtestrategieën, waarmee een eerste beeld ontstaat van de technisch-economische en duurzaamheidsgevolgen. De strategieën worden berekend aan de hand van de gegevens, die bekend zijn bij het PBL, dit zijn nationaal beschikbare gegevens. In een wijk kan dit anders liggen. Zo kan het isolatieniveau anders zijn dan blijkt uit de gegevens, er kunnen ook andere bronnen zijn of andere mogelijkheden tot ontwikkeling van de bronnen.

Bij de Leidraad gaat de voorkeur uit naar het goedkoopste alternatief voor het land. Dat het goedkoopste niet het beste hoeft te zijn, is hierboven al uitgebreid aan de orde geweest. De optie met de laagste nationale kosten hoeft bovendien niet dezelfde te zijn als de optie met de laagste maatschappelijke lokale kosten, waarbij ook immateriële kosten meetellen, of de optie met hoogste toegevoegde waarde, waarbij de welvaart als geheel wordt beschouwd.

Dit alles betekent dat de Leidraad een goede eerste stap is voor de analyse, maar ook niet meer dan dat. De handreiking voor lokale analyse van het ECW geeft aan hoe de analyse verreikt kan worden. Deze verrijkt de berekening met een aantal andere criteria.

³ Expertise Centrum Warmte, De Leidraad, <https://www.expertisecentrumwarmte.nl/leidraad/default.aspx>

⁴ Hoogervorst, N. et al., (2020) Startanalyse aardgasvrije wijken, Den Haag: PBL.

6 Conclusie

Dit rapport gaat over criteria bij de besluitvorming van warmtenetten. Gemeenten kunnen deze criteria zelf kiezen. Zo kunnen zij maatwerk leveren. Een groot aantal verschillende criteria kan daartoe een rol spelen. De Leidraad is een goed uitgangspunt bij de analyse. Daarbij zijn de nationale kosten van de oplossing het belangrijkste uitgangspunt. Kosten zijn echter met vele onzekerheden omgeven, ook dat moet in de beschouwing worden betrokken. Ze dienen afgewogen te worden tegen andere criteria, zoals bijvoorbeeld draagvlak, comfort, duurzaamheid en robuustheid en wat de gemeente verder nog passend acht. Met een goede keuze van de criteria en een gedegen afwegingsprocedure kan de gemeente een beslissing nemen die past bij de lokale situatie en die de welvaart vergroot.

Er zijn nog maar weinig wijken, waar het aardgas is vervangen. Daarom zijn er ook nog weinig goede voorbeelden. De gemeente zal zelf haar weg moeten vinden. Zorgvuldig handelen en goed documenteren zijn belangrijk, in deze pioniersfase. Dan kunnen niet alleen de gemeente zelf, maar ook anderen, daar later weer op terugvallen. Op den duur komt er dan meer duidelijkheid over wat werkt en wat niet.

A Welvaart, toegevoegde waarde, kosten en baten van de warmtetransitie

De warmtetransitie heeft een aantal voor- en nadelen of te wel kosten en baten, een deel daarvan is individueel en een deel daarvan is collectief. Hieronder wordt een groot aantal voor- en nadelen opgesomd. Bij verschillende opties zou de optie met de hoogste toegevoegde waarde, dus het grootste positieve verschil tussen alle kosten en baten, gekozen moeten worden. Dan wordt de welvaart gemaximaliseerd.

Tabel A.1: Een overzicht van mogelijke baten en lasten van de warmtetransitie

Baten van warmtetransitie

Vermindering van de uitstoot van CO₂ (hoofddoel)

Vermindering van de uitputting van eindige grondstoffen

Vermindering schade aardbevingen Groningen

Minder afhankelijk van de import van fossiele brandstoffen uit politiek-instabiele landen (aangezien er nog maar nauwelijks gas komt uit Groningen)

Toename in de leveringszekerheid

Vermindering van (andere) schadelijke stoffen in de lucht en in de woning, zoals fijnstof in de woning en in de lucht, met alle gezondheidsvoordelen van dien

Geen gevaar voor koolmonoxidevergiftiging

Minder verbruik van energie door isolatie en andere energiebesparende maatregelen

Méér comfort voor bewoners bij isolatie en vloerverwarming, soms wordt de zolder bewoonbaar

Méér participatiemogelijkheden voor bewoners hoger op de ladder, door zelf te produceren (warmte, gas) en/of deel te nemen in wijkinitiatieven. Toename van de sociale cohesie

Toename lokale of nationale werkgelegenheid bij installateurs, industrieën die toeleveren aan warmtebedrijven, bij de warmtebedrijven, financiers

Toename werkgelegenheid in Nederland op langere termijn, als nieuwe bedrijvigheid wordt ontwikkeld, vooral met slimme, innovatieve warmtenetten. We staan goed voorgesorteerd, met bedrijvigheid in ICT

Keuzevrijheid van consumenten: een aantal consumenten wenst zelf te beslissen hoe zij verwarmen. Zij ervaren dit als een voordeel. Zij willen niet zomaar de goedkoopste optie

Baten van koeling, als systemen ook kunnen koelen (minder CO₂, meer comfort, enz.)

Lasten van de transitie naar warmte

Kosten van investeringen in infrastructuur voor opslag en distributie

Kosten van ontwikkeling nieuwe bronnen

Kosten van opslag en de ontwikkeling daarvan

Kosten van koeling (indien relevant)

Kosten van R&D

Kosten van wegnemen infrastructuren gas

Kosten en ongemak van overschakeling in de woning: van gasketel naar aflever-set, van gasfornuis naar elektrisch koken

Kosten en ongemak van investeringen in isolatie

Afname werkgelegenheid in gasindustrie

Kosten van kennisopbouw bij gemeenten, particulieren, woningbouwcorporaties en alle andere betrokkenen over de warmtetransitie en de mogelijke alternatieven

Ruimtebeslag duurzame bronnen en nieuwe infrastructuur

B Voorbeelden van verschillende criteria

Tabel B.1: Een overzicht van verschillende criteria

Criteria vanuit de TRIAS-energetica

- Welke oplossing leidt tot de meeste **energiebesparing**?
- Welke oplossing maakt het best gebruik van **energie uit reststromen**?
- Welke oplossing leidt tot de meeste **groene opwek**?
- Welke oplossing gebruikt eindige **(fossiele) bronnen zo efficiënt en schoon mogelijk**?

Continuïteit van de energielevering over de tijd

- Tarieven voor de eindgebruikers
- Beschikbaarheid van de bronnen (capaciteit)
- Mate waarin reservecapaciteit voorziet in de onzekerheden in levering en vraag
- Kwaliteit van de warmte en levering
- Robuustheid
- Betrouwbaarheid van de warmte en levering
- Markt concentratie in de levering van primaire energiedragers en bronnen
- Systeem flexibiliteit om te reageren op markt veranderingen, e.g. prijsfluctuaties
- Flexibiliteit voor het incorporeren van nieuwe technologische ontwikkelingen

Aard van veranderingen

- Bekendheid met de nieuwe techniek
- Impact op de huidige gas- + elektriciteitsinfrastructuur
- Impact op de leefbaarheid van de stad
- Impact op de bereikbaarheid van de stad door grootschalige renovaties/aanleg of vervangen infrastructuur
- Impact op het “normaal” of huidig gedrag van bewoners

Gemak van de transitie

- Gemak waarmee nieuwe bronnen kunnen worden geëxploiteerd
- Mate van exclusiviteit van een energiesysteem (kunnen consumenten en producenten gemakkelijk aansluiten)
- Contracteerbaarheid
- Mate dat een oplossing mee-koppelkansen benut

Politieke stabiliteit en legitimiteit

- Potentieel van energiesysteem geïnduceerde conflicten die de sociale cohesie kunnen schaden
- Welwillendheid van stakeholders en burgerinitiatieven om te acteren tegen of voor een oplossing
- Mate waarin het systeem participatieve besluitvorming mogelijk maakt
- Perceptie van de eerlijkheid

Sociale impact

- Kwalitatieve Risico Perceptie van een systeem (op veiligheid, gezondheid, waarde vastgoed etc.)
- Acceptatie van de nieuwe techniek (sluit het aan op de sociale karakteristieken in de wijk?)
- Perceptie van de eerlijkheid

C MKBA

Bij een maatschappelijke kosten-baten analyse (MKBA) is het maximaliseren van de welvaart ook het uitgangspunt: alle kosten en baten worden berekend.

Immateriële kosten en baten worden vaak opgevoerd als zogenaamd p.m.: pro memorie. Ze worden wel opgenomen om eraan te denken, maar niet in geld uitgedrukt. Het doel van een MKBA is te bepalen welke oplossing het beste is, op basis van de kosten en baten die direct zijn te monetariseren. Dat is de oplossing waarbij het positieve verschil tussen de baten en de kosten het grootste is, dus waarbij de utiliteit wordt gemaximaliseerd. Dit is het alternatief met de grootste meerwaarde voor de maatschappij.

Een MKBA werkt goed om alle mogelijke kosten en baten op een rij te zetten voor een nieuw infrastructureel project, bijvoorbeeld een nieuwe weg. De energietransitie is echter anders, het gaat niet -alleen- om een nieuwe collectieve voorziening die van invloed is op de gebruikers en mensen in de buurt, maar het heeft ook gevolgen voor de energievoorziening bij mensen thuis, in hun privésituatie. Iedere bewoner heeft daarbij eigen voorkeuren en een eigen betalingsbereidheid, die ook zou moeten meetellen.

Een MKBA is dus geschikt om een overzicht te geven van alle mogelijke (im)materiële kosten en baten en te berekenen welk alternatief, uitgedrukt in geld, de welvaart maximaliseert. Een MKBA kan gemeenten helpen bij hun beslissing, maar uiteindelijk zullen gemeenten zelf accenten willen leggen: sommige kosten of baten zullen zij belangrijker vinden dan andere en dat zullen zij een plaats willen geven in hun beslissing. De individuele voorkeuren zitten er echter niet goed in. De kritiek op MKBA is dat de individuele betalingsbereidheid van burgers verschilt met de collectieve betalingsbereidheid van de overheid⁵. MKBA generaliseert namelijk naar de hele maatschappij en houdt geen rekening met eigen keuze en voorkeuren. De Participatieve Waarde Evaluatie is een innovatie methode als opvolger van MKBA welke van inzicht voorziet in de maatschappelijke waarde van oplossingen waarbij de variatie van voorkeuren van de burgers wordt meegenomen⁶.

C.1 Sociale impact

De energietransitie brengt ook verandering in de leefstijl van mensen met zich mee, dit wordt ook wel de sociale impact van de energietransitie genoemd. Hoe deze sociale impact mee te nemen in de afwegingen voor een nieuw energiesysteem blijft een uitdaging. Het is bijvoorbeeld moeilijk om de sociale impact te meten en die te generaliseren voor een MKBA. De sociale impact van een energietransitie, die gemeenten ook kunnen meenemen bij hun beslissing, kan worden beschreven als een verandering in⁷:

⁵ Mouter, N. (2017). Dutch politicians' attitudes towards Cost-Benefit Analysis. *Transport Policy*, 54, 1-10.

⁶ <https://www.nrc.nl/nieuws/2019/01/16/zo-klaas-dijkhoff-betrek-je-burgers-bij-klimaatbeleid-a3650619>

⁷ Vanclay, F. (2003). Conceptual and methodological advances in social impact assessment. *The international handbook of social impact assessment: Conceptual and methodological advances*, 1-9.

- de manier van leven (leven, werken en spelen);
- de cultuur (gedeelde overtuigingen, gewoonten en waarden);
- de gemeenschap (stabiliteit, cohesie, diensten en faciliteiten);
- het politiek systeem (participatie in besluitvorming);
- de omgeving (beschikbaarheid, kwaliteit en toegang);
- gezondheid en welzijn;
- persoonlijke en eigendomsrechten;
- angsten en aspiraties (perceptie van veiligheid en de toekomst).

Hoe deze sociale impact mee te nemen in de afwegingen voor een nieuw energiesysteem blijft een uitdaging. Het is bijvoorbeeld moeilijk om de sociale impact te meten en monetariseren voor een MKBA. Hierdoor neemt vooral Multi-Criteria Analyse (MCA) toe in bekendheid. Rond MCA is er ook veel onderzoek naar methoden die kunnen omgaan met onzekerheid en de diversiteit in percepties en de grilligheid bij het definiëren van criteria⁸.

C.2 Theoretische achtergrond MKBA

Deze kosten en baten verschillen van elkaar, bijvoorbeeld in de tijd dat ze zich voordoen (meteen of op langere termijn), in wie de uitgave doet of de last ondervindt (de eigenaar van het onroerend goed, de bewoner, de overheid, enz.), in de individualiseerbaarheid van het voor- of nadeel (een privaat belang zoals een lagere energierekening), of een collectief, minder tastbaar belang zoals minder CO₂ uitstoot, de toename van de werkgelegenheid of in de vraag of het een materieel belang is of niet. Zo is de wens van een burger om zelf mee te kunnen praten of zeggenschap te hebben over zijn warmtevoorziening immaterieel.

De factor tijd speelt een grote rol bij de kosten en baten van de energietransitie. Ze wordt immers ingezet om toekomstige, hoge kosten te vermijden. Het is een onderdeel van de overgang op een circulaire economie, waarin eindige grondstoffen niet worden uitgeput en reststoffen opnieuw gebruikt worden. Hiermee wordt de aarde behouden voor toekomstige generaties. De totale baten van de energietransitie overstijgen naar verwachting de totale kosten. Het lastige daarbij is dat veel kosten nu al gemaakt moeten worden, terwijl de baten pas op termijn duidelijk worden. Maar hoe weegt de gemeente een toekomstig mogelijk voordeel tegen een onmiddellijk nadeel?

Een andere complicatie is dat investeringen vaak onderling afhankelijk zijn: als er een laag temperatuur warmtenet komt, moeten de gebruikers van warmte méér investeren in isolatie, of in een warmtepomp om de temperatuur op te krikken. Steeds kunnen verschillende paden worden bewandeld en moet er gekozen worden tussen alle verschillende belangen, soms louter individueel, soms collectief. De vraag hierbij is steeds hoe de collectieve belangen en individuele belangen op één lijn gebracht kunnen worden. Kan dit ook in criteria tot uitdrukking worden gebracht?

⁸ Cajot, S., Mirakyan, A., Koch, A., & Maréchal, F. (2017). Multicriteria decisions in urban energy system planning: A review. *Frontiers in Energy Research*, 5, 10.