

**OVER
MORGEN**



Bijlagen

**Transitievise Warmte 2021
Hof van Twente**

Inhoudsopgave

Bijlage A Begrippenlijst	3
Bijlage B Overzicht financieringsinstrumenten	6
Bijlage C Transitiepaden naar aardgasvrije verwarming	7
Bijlage D Modelanalyses	10
Bijlage E Kengetallenoverzicht	13

Bijlage A Begrippenlijst

Term	Toelichting
Aardgasvrij	Niet aangesloten op de fossiele brandstof aardgas. De term aardgasvrij betekent niet altijd gasloos, er kan hernieuwbaar gas worden toegepast.
Afleverzet	Bij een warmtenet wordt er gebruik gemaakt van een afleverzet in de woning. De afleverzet bevindt zich in de meterkast, berging of andere technische ruimte en zorgt ervoor dat de warmte van het warmtenet de verwarmingsinstallatie van de woning bereikt.
All-electric	Warmteoptie waarbij een gebouw alleen aangesloten is op het elektriciteitsnet en verwarmen en koken gebeurt met gebruik van elektriciteit (vaak een warmtepomp).
Aquathermie	Thermische energie uit oppervlaktewater, afvalwater of drinkwater dat kan worden gebruikt als bron voor een warmtenet of lokaal bronnet.
(CBS) Buurt	Onderdeel van een gemeente, dat op basis van historische dan wel stedenbouwkundige kenmerken homogeen is afgebakend. In de vergelijkende analyse die voor deze TVW gedaan is, hanteert ieder model als definitie van buurten de zogenaamde CBS-buurtgrenzen. Deze CBS-buurtgrenzen zijn nuttig omdat elk model dezelfde afbakening gebruikt, waarmee de vergelijkende analyse goed uitgevoerd kan worden. Maar deze grenzen hoeven niet altijd in lijn te zijn met wat door inwoners als logische grenzen gezien wordt, of wat logisch is om als grens te hanteren voor een mogelijke vervolgstap zoals een isolatie-actie binnen een gebied. Deze CBS-grenzen zijn dan ook niet leidend geweest in het bepalen van acties voor het vervolg na deze TVW voor de verschillende wijken en dorpen in onze gemeente.
Geothermie	Warmte afkomstig uit de aarde (aardwarmte) die ingezet kan worden als bron voor warmtenetten.
Duurzaam gas	Gas dat afkomstig is uit een hernieuwbare bron en/of is geproduceerd met duurzame energie, zoals biogas en groene waterstof.
Hoge temperatuur verwarming	Verwarmingssysteem waarbij een gebouw met 70°C of hoger wordt verwarmd en voorzien van warm tapwater.
Hybride warmteoplossing	Warmtelevering met elektrische oplossing, vaak een warmtepomp, in combinatie met een HR-ketel op gas
Lage temperatuur verwarming	Verwarmingssysteem waarbij een gebouw met een temperatuur van 55°C of lager verwarmd wordt. Tapwater wordt separaat verwarmd.

Term	Toelichting
Laagste maatschappelijke kosten	De laagste totale kosten voor de gehele keten en al haar gebruikers, dus kosten voor aanpassingen aan gebouwen, kosten voor de infrastructuur en kosten voor de bron en levering van warmte. Daarbij worden niet alleen de investeringen, maar ook onderhoud en operationele kosten meegenomen, dus inclusief de energierekening van de eindgebruiker, gedurende een periode van 30 jaar. De kosten per vermeden ton CO ₂ zijn naast deze maatschappelijke kosten tevens afhankelijk van de kosten voor verduurzaming van bronnen.
Lokale bronnetten	Lokale kleinschalige (collectieve) warmtevoorziening in de vorm van een zeer lage temperatuur bronnet in combinatie met een warmtepomp in het gebouw. Een bekende vorm is de Warmte-Koudeopslag (WKO).
Middentemperatuur verwarming	Verwarmingssysteem waarbij een gebouw met een temperatuur van 55 °C tot 70 °C wordt verwarmd en voorzien van warm tapwater.
Omgevingswet	De Omgevingswet gaat op 1 juli 2022 in werking en staat voor een goede balans tussen het benutten en beschermen van de fysieke leefomgeving. Ook biedt de Omgevingswet gemeenten de mogelijkheid om met overzichtelijkere regels de leefomgeving meer in samenhang in te richten. Het biedt daarnaast meer ruimte voor lokaal maatwerk en leidt tot een betere en snellere besluitvorming.
Transitiekaart	De transitiekaart is een visuele weergave van de uitkomsten in de TVW. In deze kaart is voor elke wijk/dorp een oplossingsrichting richting aardgasvrij opgenomen.
Regionale Energiestrategie (RES)	In de RES onderzoeken 30 Nederlandse energieregio's hun vraag naar warmte en elektriciteit en geven ze aan hoeveel duurzame warmte en elektriciteit op eigen grondgebied kan worden gerealiseerd.
Restwarmte	Warmte die vrijkomt bij industriële processen en gebruikt wordt als bron voor warmtenetten.
Transitievisie Warmte (TVW)	Document op gemeenteniveau waarin het tijdpad wordt bepaald waarin buurten aardgasvrij worden en met welke warmteoptie.
Transitiepad	In een transitiepad schetsen we per wijk de route om tot een warmteoptie te komen. Die route bevat zowel een fasering als tussenstappen. Het transitiepad beschrijft ook wat voor soort aanpak erbij hoort, zoals een wijkgerichte aanpak of een doelgroepgerichte aanpak.
Warmtenet	Infrastructuur die warm water via een leidingnetwerk onder de grond levert aan gebouwen voor ruimteverwarming en eventueel warm tapwater. Dit wordt ook wel stadsverwarming of stadswarmte genoemd. Warmtenetten kunnen verschillende aanvoertemperaturen hebben (zie lage, midden en hoge temperatuur verwarming).
Warmteoptie	De beoogde infrastructuur voor warmtelevering zonder aardgas per buurt

Term	Toelichting
Warmtepomp	Een warmtepomp onttrekt warmte aan een bron, vaak buitenlucht of grondwater, verhoogt de temperatuur met behulp van een elektrische pomp en staat die hogere temperatuur weer af aan een ruimte.
Werkgroep	De gemeente Hof van Twente heeft met een werkgroep bestaande uit verschillende in de gemeente actieve stakeholders samengewerkt om te komen tot deze TVW.
Wet Collectieve Warmtevoorziening (WCW)	Gemeenten krijgen meer sturingsmogelijkheden om in het kader van de wijkgerichte aanpak de aanleg en exploitatie van de collectieve warmtesystemen te bevorderen en worden tevens voorzien in instrumenten om publieke belangen beter te waarborgen. Collectieve warmtelevering kan uitsluitend plaatsvinden nadat een gemeente hiervoor voorzien heeft middels een aanwijzing of ontheffing.
Woningequivalent (WEQ)	Een woningequivalent is een inschatting van de hoeveelheid warmte-energie die nodig is om een gemiddelde Nederlandse woning van ruimteverwarming en warm water te voorzien.

Bijlage B Overzicht financieringsinstrumenten

In deze bijlage volgt een overzicht van subsidies en leningen die vanuit het Rijk en de provincie beschikbaar zijn gesteld, of nog steeds beschikbaar zijn.

Subsidies

- BZK-proeftuinen aardgasvrij: het ministerie van Binnenlandse Zaken (BZK) heeft een subsidieregeling voor aardgasvrije proeftuinen om in de eerste aardgasvrije wijken de onrendabele top (verschil maatschappelijke kosten ten opzichte van aardgas) te verkleinen en lessen voor de uitvoering op te doen. Er zijn begin 2021 twee rondes geweest, waarin 48 wijken subsidie hebben gekregen. Deze maand eindigt de derde ronde waarin de focus lag op isolatie en hybride. Het is op het moment van schrijven nog niet bekend hoeveel wijken zijn geselecteerd.
- Subsidies van o.a. de provincie en Europa kunnen ondersteuning bieden in de vorm van procesgeld of projectgeld. Voorbeelden zijn Subsidie warmtetransitie gebouwde omgeving op wijkniveau2 en ELENA. Op regionaal niveau worden kansen verkend en inschrijvingen gecoördineerd.
- Investeringssubsidie duurzame energie (ISDE): Particuliere huishoudens en zakelijke gebruikers (waaronder VvE's) die zelf duurzame energie willen opwekken kunnen subsidie aanvragen. Het mag gebruikt worden voor zonneboilers, warmtepompen, biomassaketels en pellet kachels. De subsidie is afhankelijk van de gekozen maatregel.
- Subsidie Energiebesparing Eigen Huis (SEEH): Woningeigenaren kunnen een subsidie aanvragen bij RVO wanneer zij minimaal twee energiebesparende isolatiemaatregelen laten uitvoeren.
- Regeling Reductie Energiegebruik (RRE): Met de RRE zet de gemeente projecten op om huiseigenaren te stimuleren tot kleine energiebesparende maatregelen in huis. Daarbij gaat het

bijvoorbeeld om het inregelen van de cv-installatie, het aanbrengen van radiatorfolie en tochtstrips of het plaatsen van led-lampen. Daarnaast gebruikt de gemeente de regeling om advies te geven aan huiseigenaren over energiebesparende maatregelen, zoals dak-, raam- of gevelisolatie.

- Voor VvE's is er subsidie beschikbaar voor een energieadvies en eventueel procesbegeleiding en een energieadvies in combinatie met Meer Jaren Onderhoudsplan en eventueel procesbegeleiding.
- De Stimuleringsregeling aardgasvrije huurwoningen (SAH) is bedoeld voor het aansluiting van huurwoningen op een extern warmtenet. De subsidie is zowel voor aanpassingen in de woningen als voor de aansluitkosten op het warmtenet.
- SDE++-regeling voor collectieve installaties en exploitatie warmtebron voor collectieve installaties, waaronder Thermisch Energie uit Oppervlaktewater en Afvalwater (TEO en TEA)

Leningen

- Warmtefonds: biedt energiebespaarleningen tegen lage rent voor particuliere woningeigenaren en Verenigingen van Eigenaren (VvE's) voor de verduurzaming van woningen. De lening is aan te vragen via www.energiebespaarlening.nl
- Hypothecaire leningen: deze zijn rendabel vanaf €15.000,- vanwege de bijbehorende administratie- en advieskosten. Bij het kopen van een nieuwe woning, kan bovendien tot €9.000,- extra gefinancierd worden voor verduurzamingsmaatregelen.
- Overige duurzaamheidsleningen: verschillende Nederlandse banken bieden duurzaamheidsleningen aan.

Overig

- Collectieve inkoop acties (o.a. via het Duurzaam Bouwloket) zorgen voor lagere investeringskosten per maatregel, zoals isolatie en zonnepanelen.
- Salderingsregeling voor zonnepanelen: De salderingsregeling blijft tot 1 januari 2023 zoals hij nu is. Daarna bouwt de overheid de regeling geleidelijk af. In 2031 stopt hij helemaal.

Bijlage C Transitiepaden naar aardgasvrije verwarming

Dit hoofdstuk behandelt de technische achtergrond bij de transitiepaden naar aardgasvrije verwarming aan de hand van warmtevraagbeperking, warmteopties en duurzaamheid.

Beperken van de warmtevraag

Ruimteverwarming

Bij de woningvoorraad gebouwd voor omstreeks 2005 is het nodig om de warmtevraag van gebouwen en woningen te beperken. Enerzijds om woningen geschikt te maken voor lagere temperaturen in het afgiftesysteem, en anderzijds om schaarse bronnen efficiënter te benutten en dus ook meer woningen per bron mogelijk te maken.

De warmtevraag voor ruimteverwarming van een woning, hierna uitgedrukt in kilowattuur per vierkante meter gebruiksoppervlak (kWh/m²), wordt bepaald door de mate van isolatie, kierdichting, ventilatiesysteem en het afgiftesysteem. De temperatuur die een woning nodig heeft om op de koudste dag van het jaar comfortabel warm te krijgen hangt hier voor een groot deel mee samen. Hoe beter de isolatie, kierdichting, hoe efficiënter het ventilatiesysteem en hoe hoger het afgiftevolumen, hoe geschikter de woning is om met een lagere temperatuur te kunnen verwarmen. Het geschikt maken van woningen voor lagere temperaturen is een combinatie van deze maatregelen, waarbij aanpassingen in de schil en het afgiftesysteem het meest bepalend zijn voor de warmtevraag.

De warmtevraag voor ruimteverwarming is sterk afhankelijk van het bouwjaar. In Tabel 1 staat de gemiddelde warmtevraag voor woningen in Hof van Twente. Hieruit kunnen wij afleiden dat de warmtevraag afneemt naarmate het bouwjaar recenter is, en dat de mediane Twentse woning 127 m² gebruiksoppervlakte heeft en een gemiddelde warmtevraag voor ruimteverwarming van 97 kWh/m².

¹ Kadaster (2020), Basisregistratie Adressen en Gebouwen

² CBS (2021), Voorraad woningen; gemiddeld oppervlak; woningtype, bouwjaarklasse, regio. URL: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/82550NED/table?fromstatweb>

Bouwjaar	Aantal woningen ¹	Mediane woning-oppervlakte ²	Gasverbruik temp. gecorrigeerd ³	Warmtevraag ruimteverwarming
		m ² go/woning	m ³ /woning/jaar	kWh/m ² /jaar
=< 1920	397	135	1.620	122
1920-1945	1.099	110	1.200	111
1950-1980	5.301	123	1.260	104
1980-1995	2.436	115	1.160	103
1995-2005	1.152	128	990	79
>= 2005	1.650	149	930	64
Gemiddeld		127	1.193	97

Tabel 1: Woningen in Hof van Twente, per bouwjaarklasse, naar gebruiksoppervlakte, gasverbruik en warmtevraag

De bestaande woningvoorraad kunnen we grofweg opdelen in vier warmtevraagniveau's:

1. Woningen met slechte of **onvoldoende isolatie** (80 kWh/m² of hoger). Er is een hoge temperatuur van ongeveer 90°C nodig om op de koudste dagen deze woningen comfortabel warm te stoken. Dit zijn de meeste woningen van voor 1995 die nog niet zijn nageïsoleerd.
2. Woningen die **70°C-gereed** zijn (lager dan 80 kWh/m²). Dit gaat om naoorlogse woningen die reeds een aantal aanpassingen in de schil hebben gekregen of dit niveau al hadden bij de bouw. Deze woningen kunnen bij dit niveau al afdoende comfortabel worden verwarmd met 70°C (midentemperatuur) op de koudste dagen, mits er voldoende afgiftevolumen aanwezig is. Daarnaast is het afhankelijk van specifieke omstandigheden of de woning daadwerkelijk geschikt is voor verwarming met 70°C, zoals welke bouwdelen al zijn aangepakt en of de bewoners de ruimtes

³ CBS (2019), Gemiddelde energielevering aardgaswoningen. Gecorrigeerd voor grootteklasse. URL: <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2020/33/gemiddelde-energielevering-aardgaswoningen-2019->

gebruiken die met deze temperatuur nog niet comfortabel warm wordt.

3. Woningen die **transitiegereed** zijn (lager dan 65 kWh/m²). Bij dit niveau is er maximaal na-geïsoleerd in de bestaande schil. Naoorlogse woningen kunnen op dit niveau zowel comfortabel worden verwarmd met 70°C als met maximaal 55°C (laagtemperatuur). Voor laagtemperatuur moeten wel aanvullend radiatoren vervangen worden en mogelijk ook de cv-leidingen. De woning is daarmee toekomstbestendig en geschikt voor meerdere alternatieve verwarmingstechnieken. Vooroorlogse woningen die dit niveau bereiken zijn geschikt voor 70°C. Dat komt omdat isolatie van de gevel bij vooroorlogse woningen technisch of economisch gezien vaak niet haalbaar blijkt. Dit niveau sluit aan bij de landelijke Standaard en Streefwaarden, zoals genoemd in het Klimaatakkoord⁴.
4. Woningen met een **hoog isolatieniveau** en voorzien van een energiezuinig ventilatiesysteem (lager dan 50 kWh/m²). Deze woningen zijn daarmee zeer geschikt om comfortabel te verwarmen met laagtemperatuur. Dit zijn recent gebouwde woningen na 2005 en woningen die nog gebouwd gaan worden de komende jaren (BENG). Bij bestaande bouw van na 2005 moeten soms wel nog radiatoren of cv-leidingen worden vervangen.

Bovenstaande niveaus gelden voor woningen, maar ook voor utiliteitsbouw gaan we ervan uit dat zij maximaal isoleren binnen de bestaande schil. De warmtevraag die dan overblijft is sterk afhankelijk van de gebruiksfuncties van de utiliteitsbouw, naast het feit dat het warmtevraagprofiel van utiliteitsbouw sowieso anders is dan bij woningen.

Warm tapwater

Voor warm tapwater geldt dat voor het veilig kunnen gebruiken van warm tapwater er met de huidige stand van de techniek en regelgeving een temperatuur van minimaal 55°C bij het tappunt nodig is. Om deze temperatuur te kunnen garanderen moet het opweksysteem in de praktijk een temperatuur van 60-70°C kunnen leveren. Als de aanvoertemperatuur

onvoldoende is, moet er dus een aanvullende voorziening komen in de woning voor het opwekken of het boosten van de warmte voor warm tapwater. Mogelijk gaat de regelgeving wijzigen waarbij de minimale temperatuur aan het tappunt daalt van 55°C naar 40°C. Om deze temperatuur te kunnen garanderen moet het opweksysteem in praktijk een temperatuur van 45-50°C kunnen leveren. We gaan uit van een huishoudelijke warm tapwatervraag van 20 kWh/m² per jaar, en deze blijft ook constant over de tijd. Voor utiliteitsbouw is de warm tapwatervraag gering, ca. 3 kWh/m² (bruto vloeroppervlak).

Overig gebruik

Naast ruimteverwarming en tapwater gebruiken gebouwen nog energie voor apparaten en licht, koken en koeling. Hier zien we ook een sterk verschil tussen woningen en utiliteitsbouw. Utiliteitsbouw heeft per vierkante meter een veel grotere elektriciteitsvraag voor apparaten, licht en koeling dan woningen.

Voor apparaten en licht gaan we uit van een constante. Enerzijds neemt het gebruik van elektrische apparaten toe, anderzijds worden zij steeds efficiënter. Deze effecten heffen elkaar op⁵. Voor koken gaan we ervan uit dat alle huishoudens op den duur overstappen naar inductiekoken, om zo het aantal gasaansluitingen en de totale gasvraag zo ver mogelijk terug te dringen.

Tot slot valt ook koeling onder het overig verbruik. Hier zien we een toenemende elektriciteitsvraag als gevolg van met name huishoudens die behoefte krijgen aan koeling op warme dagen en gebruik gaan maken van compressiekoelmachines. Deze vraag neemt toe naarmate woningen beter geïsoleerd zijn en als het aantal warme dagen toeneemt. Koeling en de bijbehorende energieconcepten voor huishoudens zijn een ontwikkelende vraag in het vakgebied, en de precieze toekomstige koudevraag laat zich momenteel dan ook lastig voorspellen. Onze aannames en kengetallen voor huishoudelijke koeling nemen wij over van de TKI Urban Energy⁶. Voor utiliteitsbouw geldt dat de koudevraag al hoog is en ook hoog blijft. Dat komt omdat koele werkplekken nu al de norm zijn.

⁴ Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2021), Standaard en Streefwaarden: uitkomst traject begeleidingscommissie.

⁵ PBL (2014): https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2014-op-weg-naar-een-klimaatneutrale-woningvoorraad-in-2050-achtergrond_1333_1.pdf

⁶ TKI Urban Energy (2021), Koudevraag in Nederland en Europa. URL: <https://www.topsectorenergie.nl/tki-urban-energy/kennisdossiers/factsheets-koudetechnieken/koudevraag-in-Nederland>

Alle gebouwen stapsgewijs transitiegereed

Het is belangrijk dat zoveel mogelijk bestaande woningen en gebouwen in Hof van Twente aan het einde van de transitie transitiegereed zijn. Bij dit niveau ligt namelijk een technisch en economisch optimum waarbij we voorbereid zijn op bijna alle duurzame verwarmingstechnieken zonder dat we hoeven te investeren in een nieuwe schil. Om hier te komen is het van belang dat we stapsgewijs alle onderdelen aanpakken en maximaal ingrijpen binnen de bestaande schil.

Het warmtevraagniveau is de optelsom van de vier schildelen vloer, gevel, raam en dak, plus de binnen-installatie bestaande uit ventilatie, afgiftesysteem en elektrisch koken. Als een gebouweigenaar een van de schildelen aanpakt is het van belang dat dit onderdeel gereed is voor aardgasvrije verwarming. Daarom gaan we ervan uit dat een isolerende ingreep altijd een maximale ingreep is binnen de bestaande schil. Daarmee voorkomen we dat dak, vloer of gevel in meerdere stappen worden aangepakt. Dat is kosteninefficiënt en de tijd die we hebben voor de transitie is beperkt.

Omdat de tijd die we hebben beperkt is, lukt het niet altijd lukken om alle maatregelen te combineren met natuurlijke onderhoudsmomenten. Desalniettemin moeten we daar wel naar streven om de maatschappelijke kosten zo laag mogelijk te houden.

de nationale en internationale bronnenmix van het elektriciteitsnet. De afspraken in het Klimaatakkoord gaan over maatregelen die leiden tot 70% CO₂-reductie in 2030, maar bevatten nog geen concrete afspraken voor de reductie tot bijna nul in 2050, wat nodig is voor een CO₂-neutrale elektriciteitsvoorziening.

Bijlage D Modelanalyses

De modelanalyses geven weer welke techniek in welke buurt de laagste maatschappelijke kosten heeft en hoe deze warmteopties zich vertalen tot een mix van warmteopties en energieverbruik in 2050. Eerst is de methodologie beschreven. Daarna worden de resultaten van de modelstudies inzichtelijk gemaakt en geven we een afweging waarom we voor welk transitiepad hebben gekozen in de transitiekaart.

Methodologie modelanalyses

De basis van de modelstudie is een vergelijking van twee verschillende rekenmodelstudies:

1. Warmtetransitiemodel (WTM) van Over Morgen
2. Startanalyse 2020 van Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)⁷

Deze modelstudies maken ieder gebruik van eigen aannames, kengetallen en rekenregels. Daarom zijn ze zowel vergeleken op methodologie als op resultaten per CBS-buurt. Het doel van deze vergelijking is om robuustheid aan te brengen in de uitkomsten, en om verschillen tussen modellen te verklaren. Uit de vergelijking van de modellen blijken de volgende, belangrijke overeenkomsten en verschillen (Tabel 2):

- Allebei de modelstudies optimaliseren op maatschappelijke kosten. Daarmee zijn ze in beginsel vergelijkbaar omdat ze een uitspraak doen over hetzelfde, namelijk welke warmteoptie de laagste kosten heeft in een buurt.
- De modellen hanteren allebei een verschillende typologie van warmteopties. Om de resultaten vergelijkbaar te maken zijn deze typologieën samengevoegd tot één typologie, bestaande uit warmtenet, hybride en all-electric.
- Het WTM verschilt van PBL als het gaat om de aannames over warmtebronnen en duurzaam gas. De laatste gaat uit van aannames en open data over warmte en gas om deze vervolgens te “verdelen” over buurten op basis van de laagste kosten. Het

WTM veronderstelt dat warmte onbeperkt is en dat de warmtevraag van warmtenetten buiten het model wordt getoetst aan het bronperspectief. Voor duurzaam gas neemt het WTM aan dat duurzaam gas beperkt is, maar kent daar geen waarde aan toe. In plaats daarvan kent het model hybride toe als warmteoptie op basis van buurtkenmerken, zoals ouderdom.

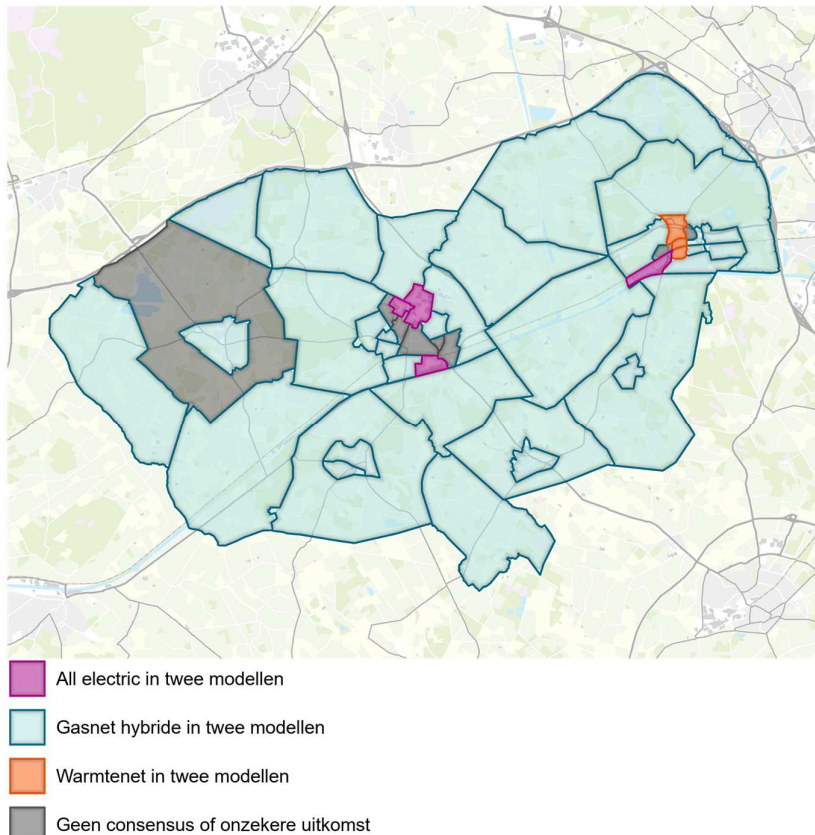
Tabel 2: Belangrijkste overeenkomsten en verschillen tussen de gehanteerde modelstudies

Kenmerk	WTM	Startanalyse 2020
Algemene omschrijving	Ruimtelijk rekenmodel dat warmteopties per CBS-buurt vergelijkt op basis van een netto-contante waardeberekening.	Techno-economisch en ruimtelijk rekenmodel voor de berekening van kosten en CO ₂ -impact van warmteopties in de gebouwde omgeving.
Kostedefinitie	Maatschappelijke kosten a.d.h.v. een rentabiliteitsberekening van warmteopties per CBS-buurt	Maatschappelijke kosten a.d.h.v. een rentabiliteitsberekening van warmteopties per CBS-buurt
Warmtevraag-niveaus	Twee niveaus: 70-graden ready; Transitiegereed	Twee niveaus: Schillabel D; Schillabel B
Warmteopties	Hybride; All-electric; Warmtenet (70°C); Warmtenet (40°C); Lokale bronnetten	Groengas; Waterstofgas All-electric; Warmtenet met MT/HT-bron; Warmtenet met LT-bron
Warmtebronnen	Modelmatig onbeperkt verondersteld.	Verondersteld beperkt en als input aan het model meegegeven op basis van openbare data.
Duurzaam gas	Uitrekening van twee scenario's met relatief veel en relatief weinig beschikbaar duurzaam gas, gealloceerd op basis van buurtkenmerken zoals ouderdom.	Verondersteld beperkt en als input aan het model meegegeven op basis van openbare data. Gasnet als techniek wordt toegewezen op basis van maatschappelijke kosten.

⁷ PBL (2020), Startanalyse voor gemeentes. URL: <https://www.pbl.nl/publicaties/startanalyse-aardgasvrije-buurten-2020>

Resultaten modelanalyses

Het resultaat van beide modelanalyses leidt tot een vergelijkende analysekaart, weergegeven in Figuur 1. Uit deze kaart blijkt welke warmteoptie in welke buurt de laagste maatschappelijke kosten heeft, op basis van de mate van consensus uit beide modelstudies.



Figuur 1: Vergelijkende analyse van het WTM en de startanalyse van de gemeente Hof van Twente

Vertaling van modelanalyses naar Transitiekaart

De modelanalyses kiezen één warmteoptie voor een hele buurt. Buurten zijn echter divers, met verschillende typen bebouwing. Dit is met name het geval in buitengebieden en kleine kernen. Daarnaast houden

rekenmodellen niet of beperkt rekening met lokale omstandigheden, zoals gebiedsontwikkelingen, de mogelijkheid dat delen van het buitengebied nooit op het gasnet zijn aangesloten of dat een aantal woningen in Hof van Twente gebruikt worden als recreatiewoningen en daarmee vaak ook een afwijkende warmtevraag hebben.

Om recht te doen aan die lokale omstandigheden zijn de transitiepaden geformuleerd. Dit zijn verschillende paden die een buurt kan afleggen richting een aardgasvrije verwarming. In die transitiepaden sorteren we voor op één of meerdere warmteopties, passend bij de kenmerken van die buurt en met de modelanalyses als basis, maar houden we ook rekening met lokale omstandigheden. De transitiepaden zijn weergegeven op de Transitiekaart, die onderdeel is van elke Transitievisie Warmte.

De modelanalyses zijn dus de basis van de keuze van een transitiepad. Voor de buurten waar geen consensus is tussen de modellen of waar er wel consensus is maar waar in de transitiekaart toch een ander transitiepad is gekozen, geven we een korte toelichting:

Industrieterreinen Spechthorst I & II, Kevelhammerhoek en Delden

De warmteoptie all electric is de optie met de laagst maatschappelijke kosten voor alle vier de industrieterreinen in de gemeente Hof van Twente. Echter, omdat de warmtevraag van bedrijven en industrieën zo divers is tussen bedrijven, is een alternatieve warmteoptie in hoge mate maatwerk. Dat is de reden dat bedrijventerreinen een eigen transitiepad hebben in de transitiekaart. Dit transitiepad is niet meegenomen in beide modelstudies. Daarom wijken wij voor deze buurten af van all electric naar transitiepad bedrijventerreinen.

Verspreide huizen Markelo

De buurt rondom Markelo kent geen consensus: het WTM geeft de voorkeur aan hybride en de startanalyse aan all electric. Wij hebben gekozen voor het transitiepad hybride omdat dit het beste bij het type bebouwing in deze buurt past. De startanalyse geeft een andere uitkomst, omdat dit model uitgaat van een beperkte hoeveelheid groengas, die de piek kan voorzien in het geval van een hybride oplossing. In deze TVW gaan wij ervan uit dat de mogelijkheden met groengas pas bekend worden bij een herijking. Bij het transitiepad hybride passen maatregelen die zowel passend zijn voor de situatie waarin in de toekomst voldoende groengas voor de piekvoorziening is als in het geval dat dat niet zo is. Daarom is er voor deze buurt gekozen voor het transitiepad hybride.

De Whee II-Noord, De Whee I, Centrum-Goor en Schaepmanbuurt

Deze buurten in en rondom de dorpskern van Goor laten zich kenmerken door een grote diversiteit aan bebouwing. Oude, historische panden wisselen af met plukjes van nieuwbouwwoningen. Het is dus niet gek dat beide modellen andere uitkomsten geven. De startanalyse komt uit op all electric en het WTM op een warmtenet. De dichtheid van de woningen zien we als voldoende in deze buurten voor kansen voor een warmtenet. Dat is de reden dat we voor deze buurt hebben gekozen voor het transitiepad focus op energiebesparing en warmteoptie periodiek herijken. De plukjes nieuwbouw hebben we in de transitiekaart aangemerkt als aandachtsgebied all electric.

Gijmink

Deze buurt heeft eigenlijk dezelfde variëteit en eigenschappen als de buurten die hierboven beschreven zijn, maar komen in de modellen precies andersom uit: De startanalyse komt uit op een warmtenet en het WTM op all electric. Wanneer we de hele buurt bekijken, is de dichtheid van huizen niet voldoende voor een warmtenet. Echter, wanneer we alleen het zuidelijk deel bekijken liggende huizen een stuk dichter bij elkaar dan in het noorden. Dit stuk zou qua bebouwing geschikt kunnen zijn voor een warmtenet. Het noordelijk deel bestaat grotendeels uit nieuwbouw en komt in de transitiekaart als aandachtsgebied all electric. Omdat het noordelijke deel is aangemerkt als aandachtsgebied all electric, hebben we in deze buurt gekozen voor het transitiepad focus op energiebesparing en warmteoptie periodiek herijken.

Rupertserf

De opties in Rupertserf liggen erg dichtbij elkaar. Het is daarom niet vreemd dat de modellen op andere alternatieven uitkomen: de startanalyse op hybride en het WTM op een warmtenet. Overwegende dat de bebouwingsdichtheid net hoog genoeg is voor een warmtenet, er een bedrijventerrein naast Rupertserf ligt om de warmtevraag eventueel te verhogen en er een kans is op een bron, hebben we in de transitiekaart voor transitiepad focus op energiebesparing en warmteoptie periodiek herijken gekozen.

Delden Centrum

Delden centrum is de oudste buurt in Hof van Twente. De startanalyse komt uit op een warmtenet en het WTM op hybride. We hebben in de

transitiekaart gekozen voor focus op energiebesparing, vervolgens overstap naar (hybride) warmtepomp omdat het in een oud centrum als Delden ingewikkeld is om alle gebouwen tot het niveau van transitiegereed te isoleren. Als een warmtenet mogelijk is in Hof van Twente is dit een warmtenet met lage temperatuur, waarvoor tot transitiegereed moet worden geïsoleerd. Omdat dit voor veel woningen in het centrum van Delden waarschijnlijk niet mogelijk is, hebben we gekozen voor het transitiepad focus op energiebesparing, vervolgens overstap naar (hybride) warmtepomp.

Alle andere buurten in Hof van Twente

In alle overige buurten zien we geen reden om af te wijken van de voorkeursoptie vanuit de modelanalyses. Deze voorkeursoptie nemen we dus over als transitiepad voor de transitiekaart.

Bijlage E Kengetallenoverzicht

Energetische parameters

Omrekenfactoren	Eenheid	Waarde
Omrekenfactor GJ naar kWh	GJ/kWh	0,0036
Bovenwaarde energie-inhoud aardgas	GJ/m ³	0,03517
Omrekenfactor GJ warmtevraag naar gasgebruik	m ³ /GJ	32,7
Omrekenfactor kWh warmtevraag naar gasgebruik	m ³ /kWh	0,12
Verhouding basislast pieklast		0,80
Energie naar kWh	kWh/kWh	1,00
Energie naar m ³	kWh/m ³	9,77
Energie naar GJ	kWh/GJ	277,78

Verbruiken	Eenheid	Waarde
Gasverbruik koken	m ³ /jaar	40
Elektriciteitsverbruik koken	kWh/jaar	200
WEQ niet woonfunctie	m ² bvo	130
Warmtevraag warmtapwater woningen	kWh/m ² go/jaar	20
Warmtevraag warmtapwater nietWonen	kWh/m ² bvo/jaar	2,69

CO ₂ -emmissiefactoren	Eenheid	Waarde
Gas 2020 CO ₂	kg/m ³	1,884
Eelektriciteitsmix 2020 CO ₂	kg/kWh	0,475
Warmtenet STEG CO ₂	kg/GJ hoofdbron	14,6
E-derving AVI/STEG	kg/GJ	2,50
Warmtenet restwarmte CO ₂	kg/GJ hoofdbron	4,50
Warmtenet diepe geothermie CO ₂	kg/GJ hoofdbron	0,00
Gas 2030 CO ₂	kg/m ³	1,884
Eelektriciteitsmix 2030 CO ₂	kg/kWh	0,119

Efficiency	Eenheid	Waarde
Transportverlies warmtenet	%	20%
Transportverlies bronnet	%	3%
Transportenergie warmtenet	kWh/GJ	6,0
Diepe geothermie COP	η	20,0
Hybride buitenlucht ruimteverwarming COP	η	4,0
Hybride buitenlucht warmtapwater COP	η	3,2
Hybride ventilatie ruimteverwarming COP	η	4,0
Hybride ventilatie warmtapwater COP	η	1,0
Lucht water warmtepomp ruimteverwarming COP	η	3,0
Lucht water warmtepomp warmtapwater COP	η	1,5
Water water warmtepomp ruimteverwarming COP	η	5,0
Water water warmtepomp warmtapwater COP	η	2,0
Infrarood COP	η	1,7
E boiler warmtapwater COP	η	0,8
HR-ketel	η	1,0
Pompenergie restwarmte/afvalverbranding	η	45,0
Pompenergie geothermie	η	20,0
COP Aquathermie	η	3,0
Compressie koelmachines COP gemiddeld	η	3,6
Rendement gasketel	η	0,87
Rendement warmtenet	η	0,75

Financiële parameters Warmtetransitiemodel

Grootheid	Eenheid	BTW	Waarde	Bron/ Toelichting
Tarieven				
Variabel tarief warmte	Euro / GJ	Incl.	€ 25,23	Gemiddelde 5 grootste leveranciers. indexatie CPI
Vastrecht warmte	Euro / jr.	Incl.	€ 363,13	Gemiddelde 5 grootste leveranciers. indexatie CPI
Meetkosten warmte	Euro / jr.	Incl.	€ 26,63	Gemiddelde 5 grootste leveranciers. indexatie CPI
Huur afleverset warmte	Euro / jr.	Incl.	€ 121,20	Gemiddelde 5 grootste leveranciers. indexatie CPI
Kale aardgasprijs	Euro / Nm ³	Excl.	€ 0,2485	ACM. indexatie KEV 2019 t/m 2030. daarna CPI

Grootheid	Eenheid	BTW	Waarde	Bron/ Toelichting
Energiebelasting aardgas	Euro / Nm ³	Excl.	€ 0,3331	Belastingdienst. indexatie klimaatakkoord en CPI
ODE aardgas	Euro / Nm ³	Excl.	€ 0,0775	Belastingdienst. indexatie klimaatakkoord en CPI
Totale gasprijs	Euro / Nm ³	Incl.	€ 0,7975	
Vastrecht netbeheerder gas	Euro / jr.	Incl.	€ 185,95	Gemiddelde van 3 grootste netbeheerder. indexatie CPI
Vastrecht leverancier gas	Euro / jr.	Incl.	€ 62,82	ACM. indexatie CPI
Kale elektriciteitsprijs	Euro / kWh	Excl.	€ 0,0633	Gemiddelde van 3 grootste leveranciers. indexatie KEV 2019 t/m 2030. daarna CPI
Energiebelasting elektriciteit	Euro / kWh	Excl.	€ 0,0977	Belastingdienst. indexatie klimaatakkoord en CPI
ODE elektriciteit	Euro / kWh	Excl.	€ 0,0273	Belastingdienst. indexatie klimaatakkoord en CPI
Totale elektriciteitsprijs	Euro / Nm ³	Incl.	€ 0,2278	
Vastrecht netbeheerder elektriciteit	Euro / jr.	Incl.	€ 212,79	Gemiddelde van 3 grootste netbeheerder. indexatie CPI
Vastrecht leverancier elektriciteit	Euro / jr.	Incl.	€ 42,00	Gemiddelde van 3 grootste energieleveranciers. indexatie CPI
Heffingskorting energiebelasting	Euro / jr.	Incl.	€ 558,56	Belastingdienst. geen indexatie
Financiële uitgangspunten				
Onderhoudskosten gasketel	Euro	Incl.	€ 100	Gewogen gemiddelde corporatie en consument. indexatie CPI
Onderhoudskosten hybride warmtepomp	Euro	Incl.	€ 200	Lucht-water-warmtepomp. indexatie CPI
Onderhoudskosten warmtepomp	Euro	Incl.	€ 200	Warmtepomp inclusief gasketel. indexatie CPI
Vervangingskosten gasketel	Euro	Incl.	€ 1.600	Na 18 jaar. indexatie CPI
Vervangingskosten warmtepomp	Euro	Incl.	€ 5.000	Na 15 jaar. indexatie CPI
Vervangingskosten hybride warmtepomp	Euro	Incl.	€ 5.000	Warmtepomp inclusief gasketel. na 15 jaar. indexatie CPI
Uitgangspunten financiering				
Discontovoet	%	n.v.t.	3%	Centraal Planbureau
CPI	%	n.v.t.	2%	
Looptijd lening	Jaren	n.v.t.	30	
WACC warmtebedrijf	%	n.v.t.	8,5%	
Volloopsnelheid warmtenet	Jaren	n.v.t.	5	Eigenaren sluiten binnen 5 jaar aan.
Aansluitdichtheid warmtenet	%	n.v.t.	80%	80% van de vastgoedeigenaren/panden sluit aan in gebied

Financiële kengetallen Warmtetransitiemodel

Tabel A: Investerings isoleren, ventileren, e-koken en afgiftesysteem incl. BTW					
Woningtype	Norm	70-graden ready		Transitiegereed	
		m ² GO	€ van	€ tot	€ van
Meergezinswoningen ≥ 2005	90	€ 1.000	€ 2.000	€ 1.000	€ 2.000
Rijwoning ≥ 2005	130	€ 1.000	€ 2.000	€ 1.000	€ 2.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 2005	160	€ 1.000	€ 2.000	€ 1.000	€ 2.000
Vrijstaande woning ≥ 2005	220	€ 1.000	€ 2.000	€ 1.000	€ 2.000
Meergezinswoningen ≥ 1990 - 2005	90	€ 2.500	€ 3.500	€ 1.000	€ 7.000
Rijwoning ≥ 1990 - 2005	125	€ 3.000	€ 4.000	€ 1.000	€ 7.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1990 - 2005	150	€ 4.000	€ 5.000	€ 1.000	€ 9.500
Vrijstaande woning ≥ 1990 - 2005	195	€ 4.500	€ 5.500	€ 1.000	€ 11.500
Meergezinswoningen ≥ 1975 - 1990	70	€ 3.500	€ 13.500	€ 7.500	€ 14.500
Rijwoning ≥ 1975 - 1990	115	€ 4.000	€ 20.500	€ 12.500	€ 28.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1975 - 1990	140	€ 5.000	€ 25.000	€ 18.000	€ 35.000
Vrijstaande woning ≥ 1975 - 1990	190	€ 6.000	€ 32.500	€ 22.500	€ 47.500
Meergezinswoningen ≥ 1950 - 1975	75	€ 7.500	€ 14.500	€ 10.500	€ 17.500
Rijwoning ≥ 1950 - 1975	110	€ 9.000	€ 22.500	€ 16.500	€ 28.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1950 - 1975	130	€ 13.000	€ 27.500	€ 22.500	€ 33.500
Vrijstaande woning ≥ 1950 - 1975	175	€ 19.000	€ 39.500	€ 30.500	€ 48.000
Meergezinswoningen ≥ 1920 - 1950	80	€ 8.000	€ 26.000	€ 11.500	€ 31.500
Rijwoning ≥ 1920 - 1950	115	€ 10.000	€ 37.500	€ 19.500	€ 46.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1920 - 1950	135	€ 15.000	€ 43.000	€ 22.500	€ 55.000
Vrijstaande woning ≥ 1920 - 1950	180	€ 17.000	€ 57.500	€ 27.500	€ 74.500
Meergezinswoningen < 1920	85	€ 11.000	€ 26.000	€ 20.500	€ 31.500
Rijwoning < 1920	135	€ 14.500	€ 37.500	€ 27.500	€ 46.000
Twee-onder-een-kapwoning < 1920	155	€ 16.500	€ 43.000	€ 32.500	€ 55.000
Vrijstaande woning < 1920	220	€ 18.000	€ 56.000	€ 38.500	€ 72.500

Tabel B: Warmtevraag ruimteverwarming					
Woningtype	Norm kWh/m ²	70-graden ready		Transitiegereed	
		kWh/m ² van	kWh/m ² tot	kWh/m ² van	kWh/m ² tot
Meergezinswoningen ≥ 2005	40	40	40	40	40
Rijwoning ≥ 2005	45	45	45	45	45
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 2005	55	55	55	55	55
Vrijstaande woning ≥ 2005	60	60	60	60	60
Meergezinswoningen ≥ 1990 - 2005	50	50	50	40	40
Rijwoning ≥ 1990 - 2005	60	60	60	50	50
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1990 - 2005	70	70	70	60	60
Vrijstaande woning ≥ 1990 - 2005	75	75	75	65	65
Meergezinswoningen ≥ 1975 - 1990	70	70	50	50	50
Rijwoning ≥ 1975 - 1990	80	80	55	55	55
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1975 - 1990	95	95	65	65	65
Vrijstaande woning ≥ 1975 - 1990	95	95	70	70	70
Meergezinswoningen ≥ 1950 - 1975	95	55	55	50	50
Rijwoning ≥ 1950 - 1975	100	65	65	55	55
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1950 - 1975	110	70	70	65	65
Vrijstaande woning ≥ 1950 - 1975	100	75	75	70	70
Meergezinswoningen ≥ 1920 - 1950	95	55	65	50	50
Rijwoning ≥ 1920 - 1950	110	65	75	55	55
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1920 - 1950	120	70	85	65	65
Vrijstaande woning ≥ 1920 - 1950	110	75	90	70	70
Meergezinswoningen < 1920	95	65	65	55	50
Rijwoning < 1920	100	75	75	55	55
Twee-onder-een-kapwoning < 1920	110	85	85	65	65
Vrijstaande woning < 1920	100	90	90	70	70

Tabel C: Investerings aardgasvrij (excl. gebouwgebonden maatregelen) incl. BTW						
Woningtype	Warmtenet		All-electric		Gasnet hybride	
	€ van	€ tot	€ van	€ tot	€ van	€ tot
Meergezinswoningen ≥ 2005	5.500	10.500	17.000	24.000	5.000	8.000
Rijwoning ≥ 2005	13.000	18.000	18.000	25.000	5.000	8.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 2005	18.000	23.000	24.000	31.000	6.000	6.000
Vrijstaande woning ≥ 2005	18.000	23.000	25.000	32.000	6.000	6.000
Meergezinswoningen ≥ 1990 - 2005	5.500	10.500	17.000	24.000	5.000	12.500
Rijwoning ≥ 1990 - 2005	13.000	18.000	18.000	25.000	5.000	14.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1990 - 2005	18.000	23.000	24.000	31.000	6.000	17.000
Vrijstaande woning ≥ 1990 - 2005	18.000	23.000	25.000	32.000	6.000	17.000
Meergezinswoningen ≥ 1975 - 1990	5.500	10.500	17.000	24.000	5.000	12.500
Rijwoning ≥ 1975 - 1990	13.000	18.000	18.000	25.000	5.000	14.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1975 - 1990	18.000	23.000	24.000	31.000	6.000	17.000
Vrijstaande woning ≥ 1975 - 1990	18.000	23.000	25.000	32.000	6.000	17.000
Meergezinswoningen ≥ 1950 - 1975	5.500	10.500	17.000	24.000	5.000	12.500
Rijwoning ≥ 1950 - 1975	13.000	18.000	18.000	25.000	5.000	14.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1950 - 1975	18.000	23.000	24.000	31.000	6.000	17.000
Vrijstaande woning ≥ 1950 - 1975	18.000	23.000	25.000	32.000	6.000	17.000
Meergezinswoningen ≥ 1920 - 1950	7.500	12.500	17.000	24.000	5.000	12.500
Rijwoning ≥ 1920 - 1950	15.000	20.000	18.000	25.000	5.000	14.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1920 - 1950	20.000	25.000	24.000	31.000	6.000	17.000
Vrijstaande woning ≥ 1920 - 1950	20.000	25.000	25.000	32.000	6.000	17.000
Meergezinswoningen < 1920	7.500	12.500	17.000	24.000	5.000	12.500
Rijwoning < 1920	15.000	20.000	18.000	25.000	5.000	14.500
Twee-onder-een-kapwoning < 1920	20.000	25.000	24.000	31.000	6.000	17.000
Vrijstaande woning < 1920	20.000	25.000	25.000	32.000	6.000	17.000

Tabel D: Onrendabele top						
Woningtype	Warmtenet		All-electric		Gasnet hybride	
	€ van	€ tot	€ van	€ tot	€ van	€ tot
Meergezinswoningen ≥ 2005	8.000	14.000	14.500	22.500	9.000	12.000
Rijwoning ≥ 2005	15.000	21.000	13.500	21.500	7.500	10.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 2005	20.000	26.000	16.000	24.000	6.500	5.000
Vrijstaande woning ≥ 2005	19.500	25.500	12.000	20.000	4.000	1.500
Meergezinswoningen ≥ 1990 - 2005	9.000	15.000	13.500	26.000	8.500	18.500
Rijwoning ≥ 1990 - 2005	17.000	23.000	11.500	24.500	6.500	19.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1990 - 2005	22.500	28.500	13.500	27.000	5.500	20.000
Vrijstaande woning ≥ 1990 - 2005	23.000	29.000	10.500	25.500	3.000	16.000
Meergezinswoningen ≥ 1975 - 1990	10.000	22.500	18.500	32.000	10.500	23.500
Rijwoning ≥ 1975 - 1990	18.000	35.000	18.500	40.500	9.000	25.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1975 - 1990	23.500	41.500	22.000	45.000	8.500	25.500
Vrijstaande woning ≥ 1975 - 1990	24.000	55.500	25.500	54.500	5.000	26.000
Meergezinswoningen ≥ 1950 - 1975	10.500	18.500	16.000	30.000	5.000	15.000
Rijwoning ≥ 1950 - 1975	16.000	31.500	17.000	36.000	2.500	20.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1950 - 1975	25.000	38.000	23.500	41.500	1.500	21.500
Vrijstaande woning ≥ 1950 - 1975	28.500	47.500	26.000	50.500	7.000	27.500
Meergezinswoningen ≥ 1920 - 1950	12.500	33.500	16.500	42.500	4.500	23.500
Rijwoning ≥ 1920 - 1950	17.000	47.000	17.000	49.500	2.500	27.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1920 - 1950	23.500	53.500	20.000	57.500	-1.000	28.500
Vrijstaande woning ≥ 1920 - 1950	30.500	71.500	23.500	76.000	-500	34.500
Meergezinswoningen < 1920	15.000	33.000	25.500	42.500	12.000	23.000
Rijwoning < 1920	23.500	48.000	25.500	49.000	12.000	27.500
Twee-onder-een-kapwoning < 1920	27.000	55.000	31.000	58.000	13.000	29.500
Vrijstaande woning < 1920	30.000	70.000	36.000	74.000	15.000	35.500

Colofon

Deze bijlagen bij de Transitievisie Warmte is in opdracht van de gemeente Hof van Twente opgesteld door adviesbureau Over Morgen.



Auteur

Robertjan Spaans en Joep Matser

Met medewerking van

PBL

Contact

joep.matser@overmorgen.nl