

# Warmteprogramma

Actualisatie H5 Energievisie



Januari 2024



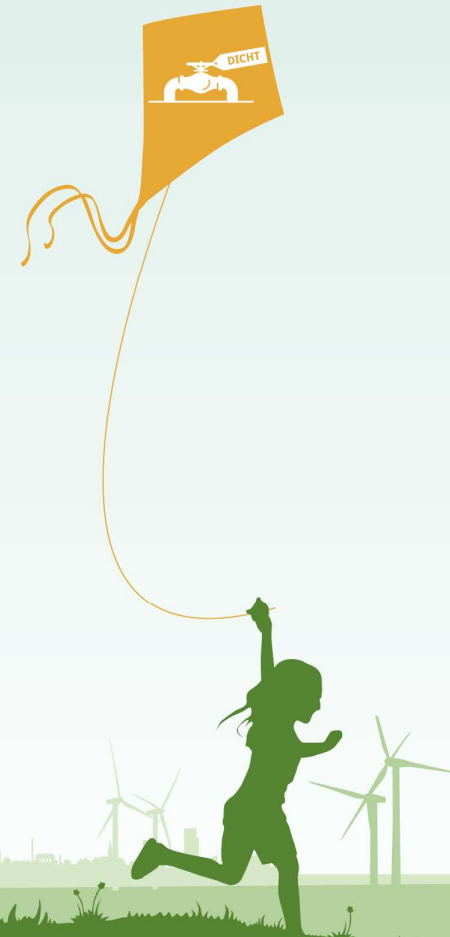
## INHOUDSOPGAVE

<b>5. AARDGASVRIJ .....</b>	<b>4</b>
5.1 Inleiding .....	4
5.2 De transitieopgave in Borne .....	6
5.3 Uitgangspunten Warmteprogramma in Borne .....	8
5.4 Isoleren is altijd goed .....	10
5.5 Beschikbare warmtebronnen in Borne .....	10
5.6 Welke techniek voor welke woning?.....	19
5.7 Toelichting warmtetechnieken .....	20
5.8 Wat gaan we de komende jaren doen?.....	23
5.9 Handelingsperspectief voor bewoners.....	31
5.10 Rol van de gemeente.....	32
5.11 Financieringsmogelijkheden .....	33
5.12 Kosten van de warmtetransitie.....	35
5.13 Meedoen.....	37
<b>BIJLAGE 1 - BOUWPERIODE EN ISOLATIEGRAAD.....</b>	<b>39</b>
<b>BIJLAGE 2 - TOELICHTING WARMTETECHNIEKEN.....</b>	<b>40</b>
<b>BIJLAGE 4 - AQUATHERMIE .....</b>	<b>44</b>
<b>BIJLAGE 5 - DUURZAAMHEID .....</b>	<b>45</b>
<b>BIJLAGE 6 - BETROUWBAARHEID.....</b>	<b>46</b>
<b>BIJLAGE 7 - BETAALBAARHEID .....</b>	<b>47</b>

<b>BIJLAGE 7A - APPARTEMENT.....</b>	<b>51</b>
<b>BIJLAGE 7B - TUSSENWONING.....</b>	<b>55</b>
<b>BIJLAGE 7C - HOEKWONING.....</b>	<b>59</b>
<b>BIJLAGE 7D - VRIJSTAANDE WONING.....</b>	<b>63</b>
<b>BIJLAGE 8 - UITGANGSPUNTEN BETAALBAARHEID .....</b>	<b>66</b>
<b>BIJLAGE 9 - ACHTERGROND AANNAMES EN BEREKENINGSWIJZEN.....</b>	<b>72</b>

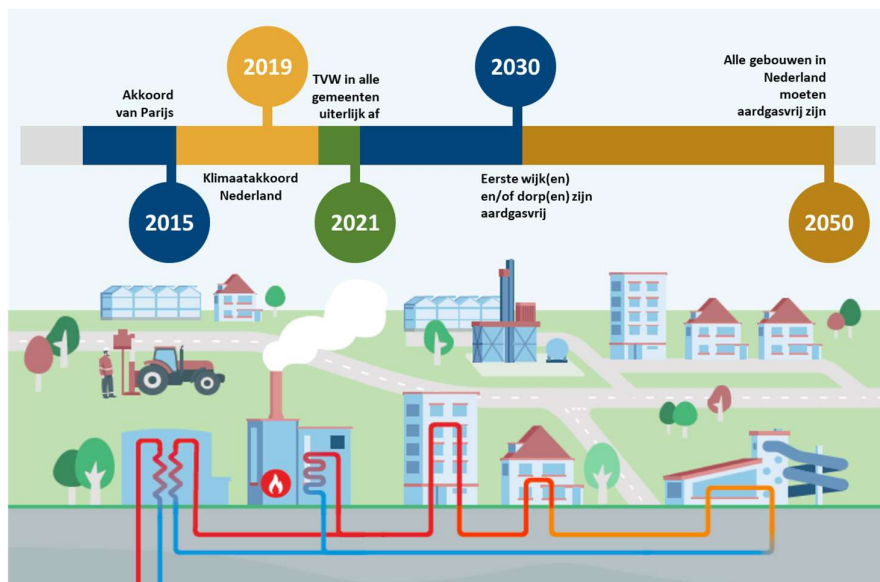
## 5. Aardgasvrij

De opgave is om in 2050 al onze gebouwen van het aardgas af te halen. Op die manier verlagen we onze CO<sub>2</sub>-uitstoot. We beschrijven in dit hoofdstuk wat de opgave is, hoe we die de komende jaren aanpakken, waar we beginnen en wat bewoners al kunnen doen om stappen te zetten naar een duurzamere woning.



## 5. AARDGASVRIJ

Wanneer we als inwoners aan de slag gaan met energie besparen komt ook snel het moment om na te denken over het aardgasvrij maken van de woningen en andere gebouwen in Borne. We gaan net als alle andere gemeenten in Nederland van het aardgas af. Uiterlijk in 2050 zijn alle gebouwen over op een alternatieve, duurzame warmtebron voor aardgas. Dit doen we om de doelstellingen uit het Klimaatakkoord te halen en onze afhankelijkheid van aardgas uit het buitenland te beperken. Op welke manieren bewoners en ondernemers over kunnen stappen op andere warmte staat in dit hoofdstuk. Daarbij leggen we de focus op de doelen en stappen die we nemen tot 2030. Het is een grote opgave, daarom starten we nu, zodat iedereen op een geschikt moment mee kan doen. Zie in figuur 1 de tijdlijn tot 2050 op hoofdlijnen.



Figuur 1: Route naar een klimaatneutraal Nederland

### 5.1 Inleiding

De gemeente heeft de regie gekregen over de lokale warmtetransitie. Dit geeft de gemeente vorm met de Transitievisie Warmte (vastgesteld in 2021) en het Wijkuitvoeringsplan (WUP). De Transitievisie Warmte beschrijft het tijdspad waarop wijken en gebieden van het aardgas gaan. Voor wijken waarvan de transitie vóór 2030 is gepland, staan in de TVW ook de potentiële alternatieve warmtebronnen. De gemeenteraad heeft in 2021 de Transitievisie Warmte vastgesteld, als onderdeel van de Energievisie voor Borne. Het Klimaatakkoord stelt dat wij daarna elke vijf jaar, of zoveel eerder als nodig, deze Transitievisie Warmte herzien. Zo kunnen wij onder andere rekening houden met innovaties en ontwikkelingen binnen de energiesector.

### **Van Transitievisie Warmte naar Warmteprogramma**

Het voorliggende geactualiseerde hoofdstuk is in januari 2024 door de gemeenteraad vastgesteld. De belangrijkste reden voor deze actualisatie is de verdieping die is aangebracht door onderzoeken die zijn uitgevoerd naar de duurzaamheid, betrouwbaarheid en betaalbaarheid van verschillende warmtetechnieken. De resultaten van dit onderzoek zijn verwerkt in het hoofdstuk en de bijbehorende bijlagen.

Daarnaast is het in voorbereiding zijnde wetsvoorstel Gemeentelijke instrumenten Warmtetransitie' een reden voor actualisatie. Vooruitlopend op de inwerkingtreding van deze wet hebben wij als gemeente besloten de Transitievisie Warmte, welke is vastgesteld in 2021, aan te passen conform de eisen voor een Warmteprogramma onder de Omgevingswet. In dit hoofdstuk wordt daarom niet langer gesproken over de Transitievisie Warmte, maar over het Warmteprogramma.

In de periode tussen vaststelling van de Transitievisie Warmte in 2021 en de actualisatie naar het Warmteprogramma in 2024 is er 1 concreet wijkuitvoeringsplan in voorbereiding gegaan. Het betreft een Pilot project voor de wijk Wensink-Zuid waarbij bewoners zelf kunnen meebeslissen over de wijze waarop zij hun wijk in de toekomst duurzaam willen verwarmen. Daarnaast heeft de gemeente een Energieloket opgericht voor digitale besparingsadviezen, zet zij energicoaches in voor gratis basisadviezen aan huis, is er een gemeentelijke leenfaciliteit voor woningverduurzaming gestart en zijn er collectieve inkoopacties voor zonnepanelen en isolatiemaatregelen op wijkniveau. Hier hebben intussen tientallen bewoners gebruik van gemaakt.

Uiterlijk 31 december 2026 moeten gemeenten hun warmteprogramma vastgesteld hebben. Voor vaststelling moet het warmteprogramma nogmaals geactualiseerd worden om ondermeer te voldoen aan de op dat moment geldende eisen en om voortgang van de warmtetransitie binnen Borne op dat moment weer te kunnen geven.

## WIJKUITVOERINGSPLANNEN

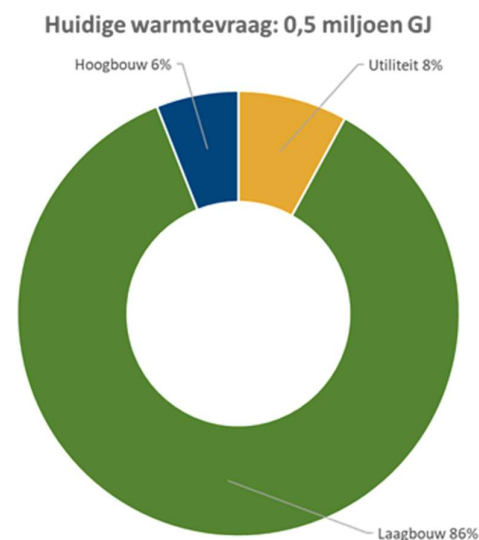
In de Regionale Energie Strategie (RES) Twente is vastgelegd dat we in Twente moeten inzetten op een mix van duurzame warmtebronnen. De RES Twente 1.0 beschrijft de kansen voor een Regionaal Warmtenet en voor een Regionaal Groengasnet. Daarnaast worden ontwikkelingen beschreven op het gebied van geothermie, aquathermie en waterstof. De adviezen van inwoners uit het Bewonersforum in aanloop naar de RES Twente 2.0 bevestigen de noodzaak van inzet op een mix van duurzame energiebronnen.

De concrete uitwerking van het duurzame warmte alternatief op wijk/buurt/gebied niveau vindt plaats in het wijkuitvoeringsplan (WUP). In het WUP betreft de gemeente bewoners, vastgoedeigenaren en andere stakeholders nauw bij de keuze voor de warmtebron en -techniek voor de wijk en op welk moment de wijk van het aardgas gaat. Samen maken we de keuze hoe de wijk wordt verduurzaamd op basis van wat technisch en financieel haalbaar is. Het wijkuitvoeringsplan geeft inzicht in de maatschappelijke kosten en baten en in de energieverbruikskosten voor de bewoners. Hierin trekken wij samen op met actieve bewoners in de wijk, zoals een bewonersinitiatief of een energiecoöperatie.

Borne gaat daarom al vroeg in gesprek met de wijk over wanneer, in welke mate en hoe ze betrokken worden. Voor wijken waarvan de transitie vóór 2030 mogelijk is, wordt als eerste gestart met het opstellen van een wijkuitvoeringsplan. Om in 2030 van het aardgas af te kunnen is er een redelijke termijn nodig, waarbinnen alle partijen stappen kunnen maken om aan de slag te gaan. Een ander warmtesysteem vinden kost meer dan 1 à 2 jaar, maar we kunnen het ons ook niet permitteren om pas over 12 jaar aan te slag te gaan.

## 5.2 De transitieopgave in Borne

Wij willen in Borne in 2050 niet alleen aardgasvrij zijn, maar ook CO<sub>2</sub>-neutraal. Dat betekent dat wij geen fossiele CO<sub>2</sub> meer uitstoten, of dat wat er nog is gecompenseerd wordt. Het is daarom belangrijk om de opgave van Borne in kaart te brengen. Wat is de warmtevraag? En welke duurzame bronnen hebben we om deze vraag mee in te vullen?



Figuur 2: De warmtevraag in Borne van alle gebouwen (peiljaar 2018)

## DE WARMTEVRAAG

In figuur 2 is de totale warmtevraag van alle gebouwen in Borne weergegeven. De warmtevraag van alle gebouwen (incl. kantoorpanden, maar exclusief proceswarmte<sup>1</sup>) is 0,54 miljoen GJ<sup>2</sup> per jaar. De gebouwen die niet bedoeld zijn om in te wonen, zoals kantoren en scholen, noemen we utiliteitsgebouwen. Daarnaast bedraagt de proces- en productiewarmtevraag van de industrie, bouwnijverheid en landbouw 0,1 miljoen GJ per jaar. Het Warmteprogramma gaat enkel over de warmtevraag van gebouwen. In hoofdstuk 4 'Energiebesparing' van de Energievisie staan maatregelen benoemd om het energiegebruik van de industrie, bedrijven en agrariërs te verminderen.

Om in 2050 aardgasvrij te zijn moeten alle woningen in Borne, circa 10.000, over op een andere manier van verwarmen, warm water en koken. Dat zijn ongeveer 330 woningen per jaar. Andere gebouwen, zoals kantoorruimtes, sportgebouwen en instellingen, zijn daarin nog niet meegenomen. Het Klimaatakkoord stelt een tussendoel voor 2030. Dan zouden er circa 2.100 woningen in Borne van het aardgas af moeten zijn en/of een grote stap zijn gezet in isolatie maatregelen.

## AARDGASVERBRUIK WONINGEN BORNE

Het totale aardgasverbruik van de woningen in Borne is ongeveer 14,2 miljoen m<sup>3</sup> (2021) en dat van bedrijven en instellingen in Borne is iets meer dan 3,8 miljoen m<sup>3</sup> (2021). Het gemiddelde gasverbruik per huishouden in Borne is 1.520 m<sup>3</sup> (2021). Het gemiddelde verbruik in Nederland is 1.500 m<sup>3</sup>. Het gasverbruik is afhankelijk van onder meer de samenstelling van het huishouden, het woningtype en de ouderdom van een woning. De grootte van een woning en het aantal gedeelde muren heeft impact op het gasverbruik. Zo is het gasverbruik van een vrijstaande woning vaak hoger dan dat van een appartement. Het is daarom niet vreemd dat Borne qua verbruik net iets boven het landelijk gemiddelde ligt, gezien het kleine aantal appartementen.

<sup>1</sup> Warmte die benodigd is voor verschillende industriële processen

Naast het gasverbruik hebben de woningen in Borne ook een elektriciteitsverbruik. Dat is op dit moment circa een kwart van de hoeveelheid energie in vergelijking met het aardgasverbruik. De verwachting is dat deze zal toenemen bij het overgaan op andere warmtebronnen dan aardgas. Dit omdat elektriciteit vaak een rol speelt in duurzame warmte, zoals bij het gebruik van warmtepompen.

### Waar gebruiken we aardgas precies voor in onze woningen?

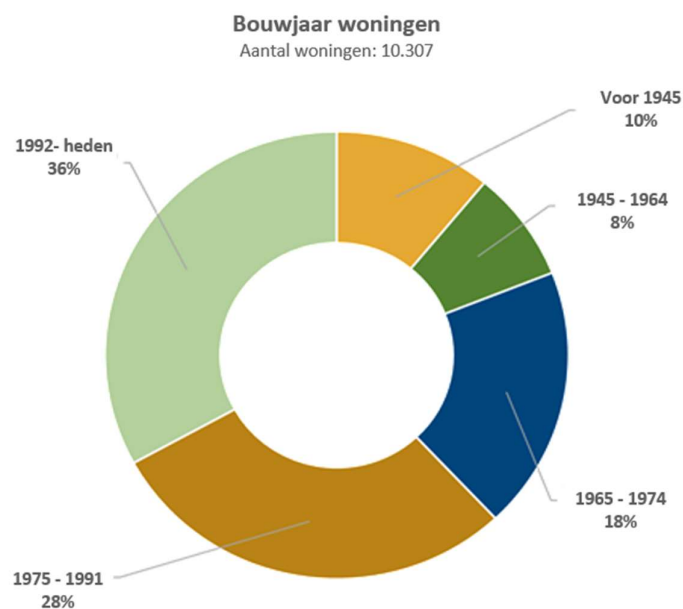
*"Ongeveer 75 procent gebruiken we voor het verwarmen van de ruimte, 20 procent voor warm water (voornamelijk douchen) en een heel klein deel voor het koken."*

## WONINGEN EN GEBOUWEN IN BORNE

Borne bestaat uit drie kernen en kent een verspreid buitengebied met veel individuele bebouwing. Zenderen en Hertme zijn kleine kernen in vergelijking met Borne. In totaal heeft Borne 24.524 inwoners (1-1-2023, [www.allecijfers.nl](http://www.allecijfers.nl)) en 10.307 woningen (1-1-2023). In figuur 3 is weergegeven hoe deze woningen verdeeld zijn naar bouwjaar. Circa 3.700 woningen zijn na 1992 gebouwd, dit betekent dat ze relatief goed geïsoleerd zijn of relatief makkelijk te isoleren zijn. Dit soort woningen kunnen geschikt worden gemaakt voor een lage temperatuur (LT) warmtebron. Ook is er een groot aantal woningen uit de periode 1975-1992. Deze zijn vaak goed te isoleren tot een hoger energielabel (B), waardoor overstappen naar midden temperatuur (MT) of laag temperatuur (LT) warmte mogelijk wordt. Daarnaast zijn er ook ongeveer 3.600 woningen ouder dan 1975. Dit zijn woningen waarvan we goed moeten kijken tot welk energielabel er geïsoleerd kan worden en welke warmtetechniek hiervoor geschikt is. Zo'n 20% van de woningen in Borne is in het bezit van de woningcorporatie. Het

<sup>2</sup> Gigajoule (GJ; energie-eenheid, 1000 m<sup>3</sup> aardgas staat ongeveer gelijk aan 35 GJ)

tekstkader op deze pagina geeft kort weer welke temperaturniveaus bij LT, MT en HT horen.



Figuur 3: Bouwjaren in Borne

#### Verskil tussen LT / MT / HT warmte

De benodigde temperatuur om een woning comfortabel te kunnen verwarmen. Bestaande woningen worden meestal verwarmd met hoge temperatuur warmte.

- Lage temperatuur ( 25 - 50 °C )
- Midden temperatuur ( 50 - 70 °C )
- Hoge temperatuur ( > 70°C )

### 5.3 Uitgangspunten Warmteprogramma in Borne

De onderstaande 6 uitgangspunten staan centraal in de totstandkoming én uitvoering van het Warmteprogramma. We gaan daar aan de slag, waar energie zit, we streven naar duurzame, betaalbare en betrouwbare warmte alternatieven voor iedereen, we isoleren rendabel, we zijn flexibel in de tijd naar nieuwe technieken, maar kiezen er voor om nu wel van start te gaan. En onze voorkeur gaat uit naar collectieve warmtesystemen.

#### UITGANGSPUNT A: AAN DE SLAG, DAAR WAAR ENERGIE ZIT

De transitie naar aardgasvrij kan alleen succesvol zijn met draagvlak en het meedoen en -denken van bewoners en andere partijen. Wij koesteren de energie van eigen initiatieven van bewoners en zien dit als dé kans om samen concrete stappen te zetten om wijken van het aardgas te halen. De transitie naar een aardgasvrij Borne is een gezamenlijke opgave. We hebben bewoners, bedrijven, de woningcorporatie en maatschappelijke organisaties nodig.



Daarnaast haken we waar mogelijk aan op ontwikkelingen in de omgeving, zoals renovaties van corporatiewoningen en/of de openbare ruimte, zoals vervanging van riolering, aanpassingen van het openbaar groen en klimaatadaptatie. Dit noemen we meekoppelkansen en kan kosten en overlast in de uitvoering beperken.

#### **UITGANGSPUNT B: OVER OP DUURZAME WARMTEBRONNEN**

Vrijwel alle gebouwen en woningen in Borne worden op dit moment verwarmd met aardgas. Dit aardgasverbruik zorgt voor CO<sub>2</sub>-uitstoot. We willen over op duurzame warmtebronnen, die voor veel minder CO<sub>2</sub>-uitstoot zorgen. Het verschilt per alternatieve techniek en bron hoe duurzaam deze is. Dit is afhankelijk van verschillende aspecten, zoals of er grijze of groene stroom wordt gebruikt bij de productie van warmte en wat bijvoorbeeld de bron van een warmtenet is. Wij kiezen in dit Warmteprogramma voor bronnen en technieken die zo duurzaam mogelijk zijn en daardoor de CO<sub>2</sub>-uitstoot aanzienlijk terugdringen.

#### **UITGANGSPUNT C: BETAALBAAR EN BETROUWBAAR**

Wij willen een energievoorziening die betaalbaar en betrouwbaar is. Het streven is dat de woonlasten zoveel mogelijk gelijk blijven voor alle gebruikers, ook wel woonlastenneutraal genoemd. Aardgasvrije alternatieven brengen vaak investeringen in de infrastructuur en in de openbare ruimte met zich mee, de maatschappelijke kosten. De gebruikerskosten en maatschappelijke kosten moeten in balans zijn. Oftewel: de oplossing moet betaalbaar zijn voor de gebruiker, zonder alle kosten bij de maatschappij neer te leggen. Met aardgas zijn we gewend dat netbeheerders voor de betrouwbaarheid van het net zorgen en energieleveranciers voor leveringszekerheid. Dit speelveld kan veranderen. In het WUP zijn betrouwbaarheid en betaalbaarheid daarom de uitgangspunten voor het eigendom, beheer en de exploitatie van de duurzame warmtevoorziening.

#### **UITGANGSPUNT D: RENDABEL ISOLEREN**

Het terugdringen van de warmtevraag is noodzakelijk in de transitie naar aardgasvrij. Om gebouwen op duurzame wijze te kunnen verwarmen en koelen met een voldoende comfortniveau is goede isolatie noodzakelijk. Daarom is het belangrijk om woning- en gebouweigenaren te stimuleren om te gaan isoleren. Er hoeft niet altijd gewacht te worden tot een woning goed geïsoleerd is, vaak loopt de overstap op een alternatieve warmtebron parallel.

We gaan uit van rendabel isoleren. Dat is een bepaalde mate van isolatie die, door verlaging van de energierekening, binnen tenminste 15 jaar is terugverdiend. Vergaand isoleren is niet altijd haalbaar of betaalbaar, het is bijvoorbeeld ingewikkeld om monumentale panden te isoleren en van oudere, kleine panden blijft vaak weinig leefruimte over. Isoleren kan technisch complex zijn en het is niet altijd mogelijk om de hoge investering terug te verdienen binnen een acceptabele tijd. Ontwikkelingen op de markt voor het isoleren van monumentale panden zijn echter veelbelovend.

#### **UITGANGSPUNT E: COLLECTIEVE SYSTEMEN HEBBEN DE VORKEUR**

We geven de voorkeur aan collectieve systemen, zoals een warmtenet, om daar eerst op in te zetten. De schaalgrootte hiervan kan zorgen voor een versnelling in de warmtetransitie doordat grote groepen bewoners relatief snel over kunnen op andere warmte en daarbij ontzorgd worden. Door collectieve systemen als uitgangspunt te kiezen, zorgen we er ook voor dat er voldoende schaalgrootte is om warmtenetten goedkoop uit te rollen en aan te kunnen sluiten bij een regionaal HT/MT-warmtenet in Twente. Een ander voordeel is dat er gebruik gemaakt kan worden van warmte die er al is, zoals uit de riolering of van een groot bedrijf.

#### **UITGANGSPUNT F: FLEXIBILITEIT - NU SAMEN VAN START!**

Er zijn nog veel onzekerheden in de transitie van aardgas naar duurzame warmtebronnen. Zo blijft de ontwikkeling van nieuwe technieken doorgaan en is het nog onduidelijk hoe de gehele opgave gefinancierd gaat worden en wie daar aan mee betalen. Toch is het essentieel dat we nu van start gaan om de doelen te halen. We

hebben circa 10.000 woningen die voor 2050 van het aardgas af gaan. In dit Warmteprogramma is met de huidige kennis en inzichten een analyse gemaakt van de mogelijkheden. We houden ruimte voor initiatieven en flexibiliteit in de verdere uitwerking.

Met deze blik op de opgave in Borne en de uitgangspunten die we daarbij de komende jaren centraal stellen, beschrijven we hieronder wat de te zetten stappen en te maken keuzes voor inwoners zijn om aan de slag te gaan met de warmtetransitie. We gaan eerst in op energiebesparende maatregelen en vervolgens op de beschikbare bronnen in Borne als alternatief voor aardgas.

## 5.4 Isoleren is altijd goed

Het isoleren van woningen is vaak nodig om comfortabel te kunnen wonen zonder aardgas. Het isoleren van een gebouw is een no-regretmaatregel. Welke alternatieve warmtebron er ook komt, het is altijd nuttig en positief voor de energierekening omdat je met isolatie je energievraag vermindert. Hoe beter de isolatie van een gebouw, hoe minder het warmteverlies. Hoe lager de warmtevraag van woningen, hoe meer woningen verwarmd kunnen worden vanuit dezelfde warmtebron. Daarnaast zorgt isoleren voor een lagere piekvraag (de vraag naar energie op momenten dat het erg koud is), wat belangrijk is om de kosten van energienetten en duurzame bronnen beperkt te houden.

De kosten voor het isoleren van een woning kunnen flink oplopen. Dit geldt met name voor oudere huizen, waar de buitengevel soms volledig vervangen moet worden om voldoende isolatiewaarde te bereiken voor lage temperatuurwarmte. Als regel geldt: hoe beter de woning geïsoleerd is, hoe lager de temperatuur kan zijn om je woning te verwarmen. Ter vergelijking: een slecht geïsoleerd huis uit de jaren '60 wordt verwarmd met radiatoren waar water van 90° Celsius doorheen stroomt. Een goed geïsoleerd huis van na 1992 kan met een temperatuur van 35 tot 55 graden Celsius behaaglijk worden

verwarmd. Vanwege de extremere weersomstandigheden door klimaatverandering kijken we in de uitvoering niet alleen naar warmte, maar nemen we ook de koudevraag mee en hebben we aandacht voor goede ventilatie.

Woningen van na 1992 zijn relatief goed geïsoleerd of relatief makkelijk te isoleren. Dit heeft te maken met het Bouwbesluit uit 1992, waar een eis is opgenomen voor de isolatiewaarde van een nieuwbouwwoning. Bij woningen gebouwd vóór 1992 zijn er sterke verschillen in isolatiewaarde en moet deze per woning worden vastgesteld. In dit Warmteprogramma is daarom vaak een onderscheid gemaakt bij een techniekeuze tussen woningen gebouwd na 1992 en woningen gebouwd vóór 1992. In realiteit hoeft deze grens niet zo scherp te zijn en zijn ook veel woningen gebouwd na 1980 geschikt voor lage temperatuurwarmte wanneer vloer, ramen en dak zijn geïsoleerd. Meer informatie over bouwjaren en isolatiegraden staat in bijlage 1.

## 5.5 Beschikbare warmtebronnen in Borne

Warmtebronnen met een hoge temperatuur (HT) zijn vaak schaars en niet overal beschikbaar. Lage temperatuur (LT) bronnen zijn minder schaars, omdat overal om ons heen lage temperatuur beschikbaar is in de vorm van omgevingswarmte. Zo kunnen we warmte halen uit de lucht, uit water of uit de bodem. De opgave is om te zoeken naar een optimale mix van warmtebronnen, passend bij de type woningen en de warmtevraag in Borne. Besparen en isoleren is een belangrijk onderdeel van de transitieopgave. Dit brengt de totale warmtevraag omlaag, waardoor minder warmte nodig is en meer woningen gebruik kunnen maken van een warmtebron.

### VAN HET AARDGAS AF

In de jaren '60 gingen we in Nederland over van kolen op aardgas. Nu, zo'n 60 jaar later, staat Nederland opnieuw voor een transitie: van aardgas naar duurzame warmte. Anders dan de energietransitie in de jaren '60 kent de energietransitie nu diverse alternatieve technieken, met verschillende temperaturen, die elk voor- en nadelen

kennen. Daarbij zijn oplossingen vaak lokaal of regionaal van aard en vraagt de ene techniek om meer en andere aanpassingen aan gebouwen dan andere.

Om de verschillende technieken te onderscheiden delen we ze op hoofdlijn in naar het type infrastructuur, zie het kader op pagina 11. Er zijn drie typen infrastructuren voor de verwarming van woningen: een warmtenet, elektriciteitsnet en gasnet. Deze infrastructuren worden gevoed met energiebronnen, bijvoorbeeld aardwarmte

### Drie manieren om je huis alternatief te verwarmen

**Warmtenetten:** netwerken van warm water om gebouwen mee te verwarmen. Mogelijke energiebronnen zijn aardwarmte, restwarmte van bedrijven en vormen van aquathermie zoals warmte uit oppervlaktewater of rioolzuiveringswater. Afhankelijk van de bron kan de leveringstemperatuur van een warmtenet verschillen van HT, MT tot LT.

**Individueel (all-electric):** woningen worden elektrisch verwarmd, meestal met een warmtepomp. Warmtepompen verwarmen met een lage temperatuur. Als bron wordt de temperatuur uit de lucht, bodem of grondwater gebruikt. Deze techniek wordt vaak op individueel woningniveau toegepast, maar kan ook op grotere schaal. Een wijk all-electric maken vraagt vaak om een verzwaring van het elektriciteitsnet. Als tussenstap naar een all-electric oplossing kan gekozen worden voor een hybride warmtepomp. Daarmee is de woning nog niet volledig aardgasvrij, maar wordt het aardgasverbruik wel verlaagd.

**Gasnetten:** gasnetten kunnen duurzame, hoge temperatuur gassen als groengas en waterstofgas naar woningen vervoeren. De beschikbaarheid en marktrijpheid van deze gassen is nog deels onbekend. De vraag naar duurzaam gas kan worden verminderd door de inzet van hybride warmtepompen. Deze verwarmen met elektriciteit en schakelen enkel bij koude dagen over op gas.

(geothermie), energie van zon, wind of water, restwarmte van bedrijven of duurzame gassen (groengas of waterstof). Meer informatie over verschillende warmtetechnieken en bronnen staat in paragraaf 5.7 en bijlage 2.

### **HOGE TEMPERATUUR OF LAGE TEMPERATUUR WARMTE**

We maken een onderscheid tussen hoge en lage temperatuur warmtebronnen. De temperatuur van de warmtebron bepaalt welke mate van isolatie en afgiftesysteem (radiatoren of muur- en vloerverwarming) de woning moet hebben. Voor HT-warmtebronnen zijn vaak geen tot weinig aanpassingen in de woning nodig. Dit is daarom met name geschikt voor oudere woningen. Bij LT-warmtebronnen moet de woning wel worden aangepast (andere radiatoren, vloerverwarming etc.) en moet de woning goed geïsoleerd zijn. LT-warmtebronnen zijn daarom met name voor nieuwere woningen geschikt. Figuur 4 op de volgende pagina geeft het temperatuurniveau van diverse warmtebronnen weer op een schaal van LT (links) naar HT (rechts).

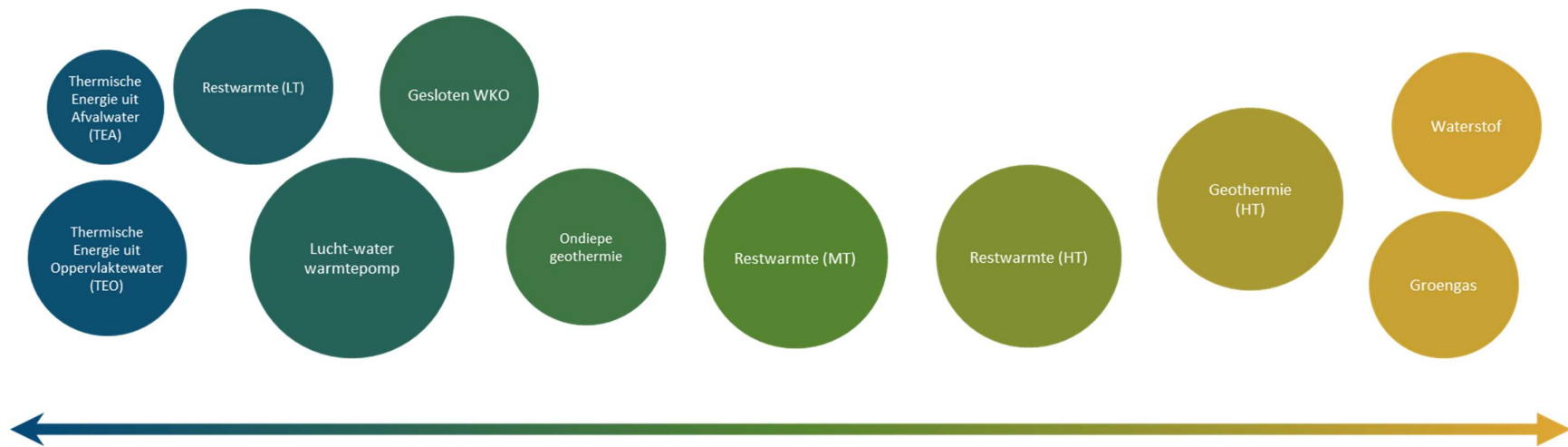
### **IS EEN TECHNIEK MARKTRIJP EN GESCHIKT VOOR WONINGEN?**

De verschillende alternatieven voor aardgas hebben allemaal voor- en nadelen. Niet elke techniek is al marktrijp of een logische keuze voor alle woningen. Sommige technologieën moeten nog verder worden uitgewerkt, terwijl andere technologieën zich meer lenen voor bedrijven en industrie. In figuur 5 is de marktrijpheid en toepasbaarheid van technieken voor woningen te zien. Op dit moment zijn met name een warmtenet en all-electric verwarming (met een warmtepomp) interessante oplossingen voor de huidige woningbouw.

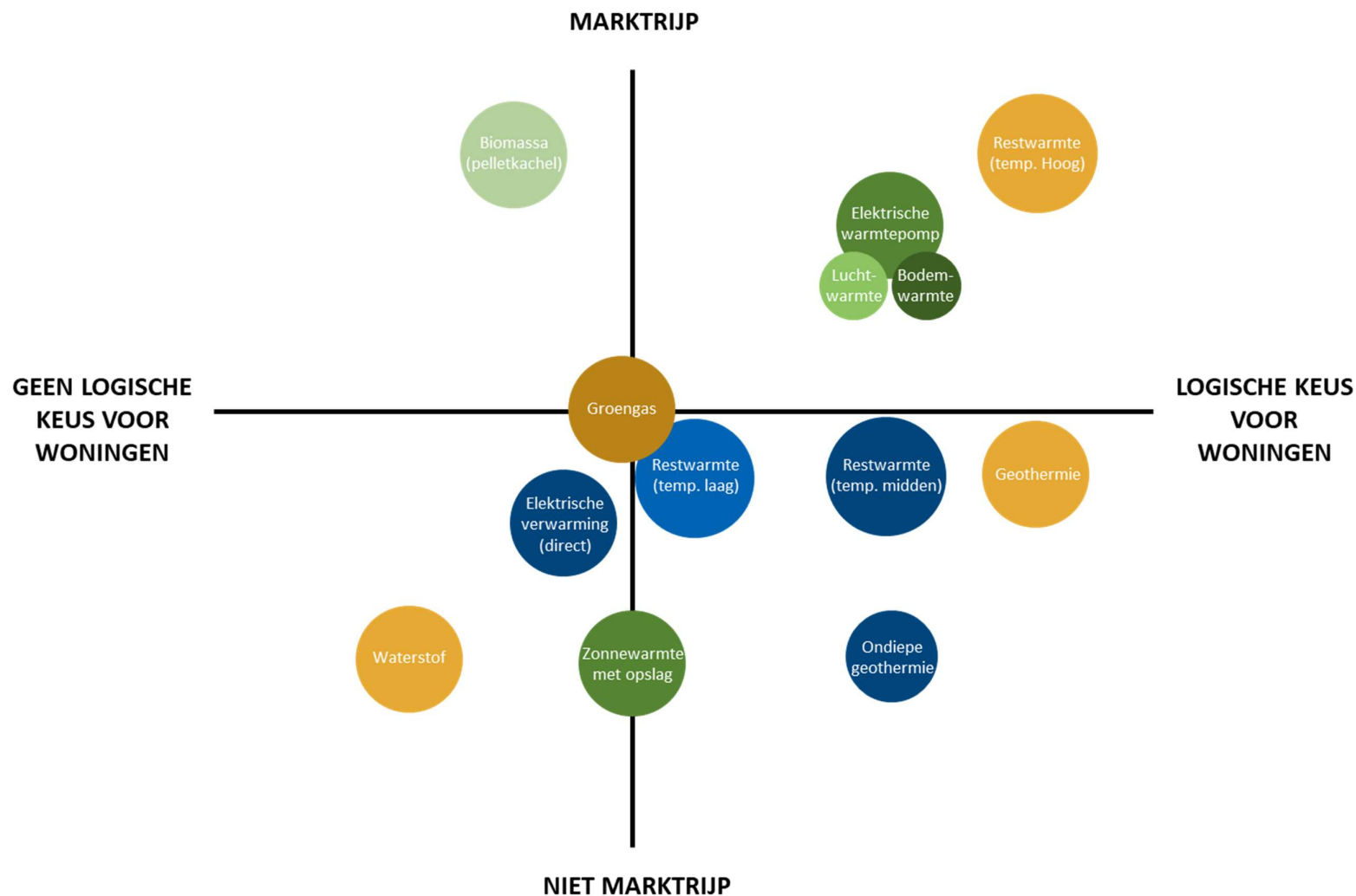
Vervanging van aardgas door duurzaam gas lijkt daarentegen een minder logische keuze voor nieuwbouwwoningen. De reden hiervoor is dat duurzame gassen schaars zijn. De behoefte aan gas vanuit de industrie en mobiliteit is groot. Deze sectoren hebben hoge temperatuur gas nodig en hier is nog geen of nauwelijks een alternatief voor handen. Er kunnen goede redenen zijn om voor duurzaam gas te kiezen in de gebouwde omgeving. Indien het isoleren van woningen kostbaar is en er geen

mogelijkheid is voor een hoge temperatuur warmtenet, is duurzaam gas een verantwoord duurzaam alternatief.

Met name het landelijk gebied in Borne, Oud Borne en delen van Zenderen en Hertme hebben hier de eigenschappen voor. Er zijn volop ontwikkelingen in warmtetechnieken en zodoende kunnen er de komende jaren verschuivingen plaatsvinden in de meest geschikte alternatieven.



Figuur 4: Warmtebronnen naar temperatuur (van laag naar hoog)



Figuur 5: Marktrijpheid en toepasbaarheid verschillende technieken voor woningen

## WARMTEBRONNEN IN BORNE

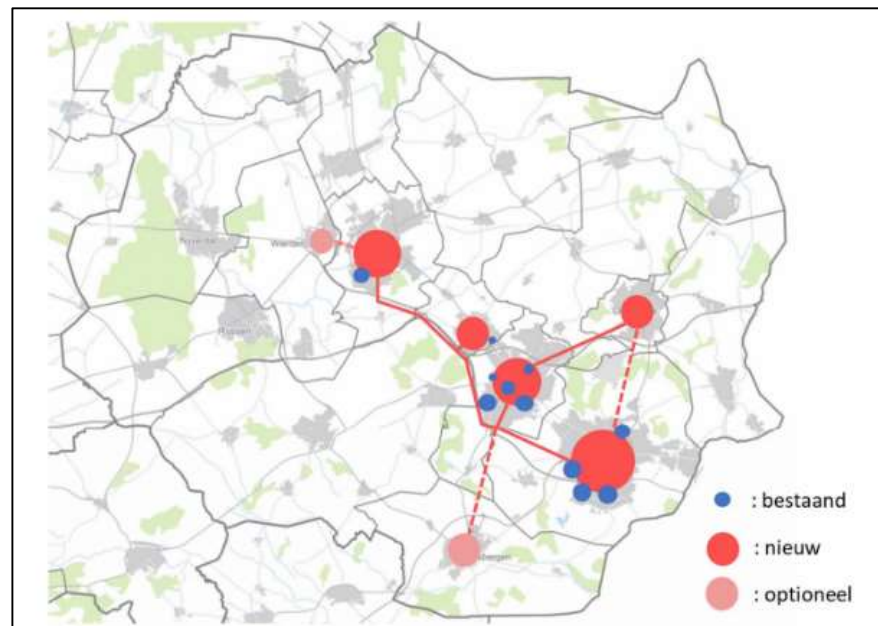
Niet elke gemeente heeft de beschikking over dezelfde alternatieve warmtebronnen. Zo heeft de ene gemeente bijvoorbeeld meer mogelijkheden voor energie uit oppervlaktewater en een andere uit aardwarmte. Hieronder staat de warmtepotentie van de meest kansrijke bronnen in Borne beschreven op hoofdlijnen. Dit overzicht is een inschatting van verschillende studies, aangevuld met kennis en data van de lokale stakeholders. We geven de mogelijke inzet van de warmtebron, de potentie, aan in woningequivalenten<sup>3</sup>. Het totale aantal woningequivalenten in Borne is circa 18.500.

### 1 - Het Twentse HT/MT-warmtenet

Borne wil collectieve warmtenetten toepassen waar mogelijk. Dit is in Borne mogelijk door de grote beschikbaarheid van industriële restwarmte in de regio. Bestuurders van de Twentse gemeenten hebben daarover in de Regionale Energie Strategie (RES) afspraken gemaakt. Een onderdeel daarvan is het realiseren van een regionaal HT/MT-warmtenet: de bestaande warmtenetten in de regio worden in de toekomst uitgebreid en aan elkaar gekoppeld. Door middel van het HT/MT-warmtenet kunnen de beschikbare regionale (rest)warmtebronnen in de regio optimaal benut worden.

Het HT/MT-warmtenet is een initiatief van Cogas en Twence<sup>4</sup>. Energie- en grondstoffenproducent Twence is de grootste producent van hoge temperatuurwarmte in Twente. Twence heeft nog veel restwarmte beschikbaar, voldoende om ruim 100.000 woningequivalenten in Twente mee te verwarmen. Het is nu nog niet mogelijk om aan te geven hoeveel woningequivalenten in Borne op het HT/MT-warmtenet kunnen aansluiten. De toekomstbestendigheid en continuïteit van de productie van warmte van Twence wordt voor langere tijd in afspraken vastgelegd.

<sup>3</sup> Eén woningequivalent komt overeen met de energievraag van een standaard woning. Eén woningequivalent is volgens het CBS: 27 GJ/jr. Omdat bepaalde woningen, maar ook kantoren en winkels een grotere warmtevraag hebben, zijn er meer woonequivalenten dan er daadwerkelijk gebouwen zijn.



*Figuur 6: Indicatie van het HT/MT-warmtenet volgens de RES Twente (2020). Dit net verbindt Borne via de westzijde met Hengelo en Almelo. Het exacte tracé is nog niet bekend*

Het HT/MT-warmtenet biedt voor Borne een grote kans, het geplande tracé loopt door of langs Borne. De hoge temperatuur warmte heeft als voordeel dat aanpassingen aan de woning op het gebied van isolatie en installaties niet direct nodig zijn. Uiteraard blijft het wel wenselijk de woningen die aangesloten worden op een warmtenet op termijn verder energiezuinig te maken. Doordat isolatie niet direct noodzakelijk is, heb je te maken met een lagere aanvangsinvestering ten opzicht van de aanschaf van een

<sup>4</sup> Oorspronkelijk was het HT/MT-warmtenet een initiatief van Cogas, Ennatuurlijk en Twence. Op 30 maart 2023 heeft Ennatuurlijk aangekondigd zich terug te trekken als partner voor de ontwikkeling van het Regionaal Warmtenet Twente (RWT).

warmtepomp. Daardoor is de kans groter dat meer huishoudens vanuit het oogpunt van financiële daadkracht mee kunnen doen. Voor de voorziene wijken levert het HT/MT-warmtenet de warmte aan de lokale distributienetten in Borne. Vanuit de hogere temperaturen van het HT/MT-warmtenet kunnen lokale HT, MT en LT-netten van warmte worden voorzien. De haalbaarheid voor het regionale warmtenet wordt op dit moment uitgewerkt en kan grote impact hebben op de Wijkuitvoeringsplannen in Borne.

## 2 - Omgevingswarmte (all-electric)

Omgevingswarmte is warmte afkomstig uit bijvoorbeeld de lucht, de bodem of het water, die gebruikt kan worden als bron voor een warmtepomp om zo lage temperatuurwarmte te creëren. Deze warmte is onbeperkt voorradig, maar niet voor elke woning geschikt. In dit Warmteprogramma zetten we omgevingswarmte daar in waar het optimaal gebruikt kan worden, zoals bij de nieuwere woningen, en daar waar (voorlopig) geen ander alternatief voor handen ligt. Bij de inzet van elektrische warmtepompen houden we rekening met een stijging in het elektriciteitsverbruik, de mogelijke verzwaring van het elektriciteitsnet en de mogelijkheden die er de komende jaren komen op het gebied van slimme opslagsystemen (thuis/ buurtbatterij). Op dit gebied moet de komende jaren een slag gemaakt worden van ééndags batterijen naar seizoensbatterijen, zodat het overschot van de zomer in de winter kan worden ingezet.

De overgang naar duurzame warmtebronnen betekent (zo goed als altijd) ook een grotere vraag naar elektriciteit. Bijvoorbeeld een warmtepomp gebruikt gemiddeld circa 3000 kWh per jaar, wat gelijk staat aan circa 10 zonnepanelen. In vrijwel elke buurt in de gemeente Borne is het bestaande elektriciteitsnet hier niet op berekend. Het nieuwe elektriciteitsnet moet worden aangelegd op de piekbelasting. Het maakt daarbij niet alleen uit voor welke warmteoplossing gekozen wordt. De omvang en de urgentie van de netverzwaring zal van buurt tot buurt verschillen. De benodigde netverzwaring is afhankelijk van veel lokale factoren, zoals de toename in elektrisch laden, zon-pv en warmtepompen, de grootte en isolatiegraad van de woningen, en de

huidige status van het elektriciteitsnet. Dus zeker niet alleen de overgang op duurzame warmte zorgt ervoor dat we het net moeten verzwaren. Ook de aanleg van zonnepanelen op onze daken en de overgang naar elektrisch rijden zorgen ervoor dat het net verzaamd moet worden.

Naast de impact van warmteoplossingen zelf, heeft ook de verzwaring van het elektriciteitsnet impact op de openbare ruimte. Om het net te verzwaren moeten extra kabels in de grond worden gelegd en extra transformatorhuisjes worden geplaatst. Daarnaast zullen mogelijk ook in de meterkast in woningen aanpassingen gedaan moeten worden. Zo vereist elektrisch of inductie koken vaak een extra groep in de meterkast.

Voor een individuele warmtepomp moet een woning goed geïsoleerd zijn of worden, om in de wintermaanden voldoende comfort te kunnen garanderen. Isoleren kan te kostbaar zijn in verband met de ouderdom van een pand. Dan is een hybride warmtepomp een optie. Het pand blijft bij een hybride warmtepomp in combinatie met een HR-ketel aangesloten op het bestaande gasnet. Hierbij zorgt elektriciteit voor verwarming en wordt alleen het (duurzaam) gas gebruikt als het buiten te koud is of voor verwarming van tapwater.

## 3 - Groengas

Het buitengebied in Borne bestaat voor een groot deel uit oudere woningen die behoefte hebben aan een hogere temperatuur. Groengas is hier een geschikte oplossing voor aangezien vooroorlogse woningen vaak moeilijk geschikt te maken zijn voor lage temperatuur. Er is echter onduidelijkheid over de toekomstige beschikbaarheid van groengas. Dit komt omdat er niet voldoende aanbod is voor alle woningen en nog niet bekend is hoe het verdeeld wordt over de sectoren en gebouwen. Daarom zetten we groengas zo efficiënt mogelijk in. In dit Warmteprogramma gaan we uit van de inzet van groengas voor circa 2.000 woningequivalenten.



### Onderzoek riothermie

Door Syntraal, zusteronderneming van TAUW, is er een onderzoek uitgevoerd naar de haalbaarheid van riothermie voor het Dijkhuis (een woonzorgcomplex) en een locatie van Welbions. Dit is in opdracht van woningcorporatie Welbions en thuiszorgorganisatie TMZ. De locatie is kansrijk, omdat er daar veel energie uit het rioolwater te halen is. Het gaat om circa 250 tot 350 woningen/appartementen die met warmte uit het riool verwarmd kunnen worden. Uit het onderzoek komt de mogelijkheid voor een lokaal warmtenetwerk in combinatie met bodemlussen naar voren. Uit een eerder onderzoek zijn ook nog twee andere geschikte locaties voor riothermie naar voren gekomen.

### 4 - Aquathermie - warmte uit water (TEO en TEA)

De mogelijkheid om warmte uit afvalwater (TEA) te halen is in Borne ongeveer 110 woningequivalenten en de potentie voor warmte uit het rioolgemeal Borne is 460 woningequivalenten. Samen zijn dit 570 woningequivalenten. In bijlage 4 is weergegeven waar de rioolbuizen liggen in onze gemeente waar we mogelijk warmte uit kunnen halen, net als de locatie van het rioolgemeal Borne. Als TEA wordt toegepast in combinatie met een open WKO-systeem (Warmte Koude Opslag), dan is het mogelijk om nog meer warmte te gebruiken vanuit deze bron en dus meer woningen aan te sluiten. Bijvoorbeeld, de combinatie van TEA vanuit het rioolgemeal Borne en een open WKO-systeem zorgt ervoor dat de potentie 732 woningequivalenten wordt (in plaats van 460). Een WKO is als het ware een opslagvat onder de grond dat warmte vast kan houden. Een WKO zorgt voor opslag van warmte in de zomer die in de winter gebruikt kan worden om te verwarmen en opslag van koude in de winter die in de

zomer gebruikt kan worden om te koelen. Voor een verdere toelichting op een WKO-systeem zie bijlage 3. De toepassing van TEA is het meest waarschijnlijk aan de (zuid)oostzijde van Borne.

De theoretische potentie van warmte uit oppervlaktewater (TEO) is zo'n 9.500 woningequivalenten in Borne. In de praktijk wordt ook TEO vaak toegepast in combinatie met een open WKO-systeem. TEO zorgt ervoor dat de WKO in balans wordt gehouden. In de winter wordt warmte uit de WKO onttrokken en in de zomer wordt de WKO weer aangevuld met warmte. In bijlage 4 is weergegeven waar er oppervlaktewater is in Borne en waar TEO een hoge potentie heeft. Oppervlaktewater met potentie voor TEO is de Bornsche Beek, de Gammelkerbeek, de Weideplas, en de Veldovenplas.

Recent onderzoek in de gemeente heeft echter aangetoond dat een collectief open WKO systeem niet overal haalbaar is vanwege de ongeschikte bodemkwaliteit in de gemeente. Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van de nieuwbouw in de Bornsche Maten. We gaan in dit Warmteprogramma daarom uit van een totaal gebruik van warmte uit water voor circa 1.000 woningequivalenten.

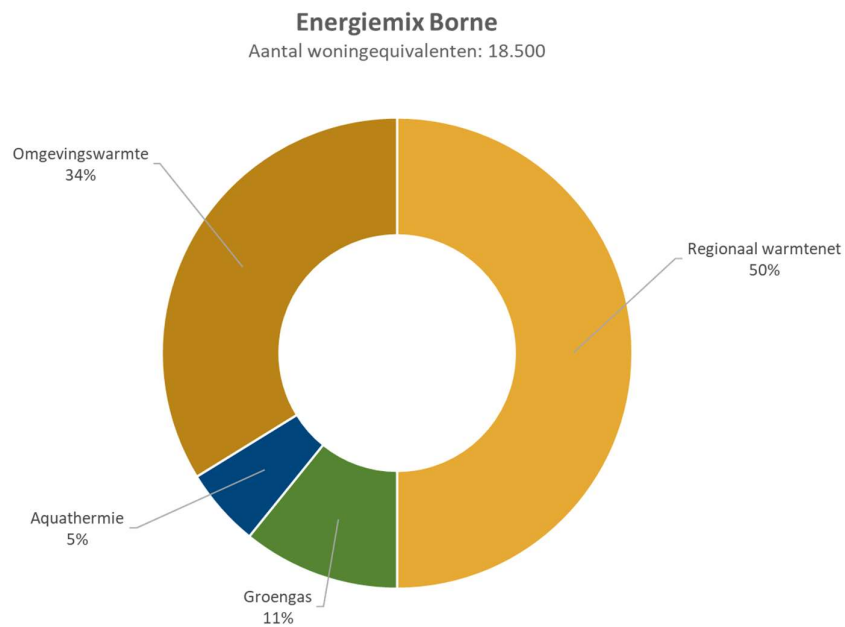
*"We moeten alle mogelijkheden voor groene energie aangrijpen en daarbij moeten we concessies doen wat betreft voorkeuren en bezwaren"*

**- August ten Berge**

### INNOVATIE IN TECHNIEKEN

Er is sprake van een continu proces van vernieuwing en innovatie in technieken en bronnen, wat kan leiden tot nieuwe of verbeterde alternatieven. Zo worden er na 2030 meer kansen gezien voor waterstof, zijn er ontwikkelingen met zonthermie en met hoge temperatuur warmtepompen. In dit Warmteprogramma gaan we uit van de bestaande en bewezen technieken. We starten in de wijken die nu goed aansluiten op de bestaande technieken en kijken of innovaties meer mogelijkheden kunnen bieden voor

de wijken die technisch gezien moeilijker zijn. Dit Warmteprogramma wordt minimaal elke 5 jaar vernieuwd, waarbij innovaties worden meegenomen. Opslag van energie en warmte is daarbij ook een belangrijk onderwerp, dat voor nu een plek krijgt in de wijkuitvoeringsplannen.



*Figuur 7: Energiemix van Borne*

## ENERGIEMIX BORNE

Met bovenstaande omschrijving van de aanwezige warmtebronnen in Borne is de inschatting in figuur 7 gemaakt van de toekomstige energiemix, dat is de wijze waarop we in de toekomst onze gebouwen voorzien van warmte, anders dan aardgas. Onderzoek in de komende jaren zal laten zien of dit inderdaad de energiemix is, of dat de potentie van bepaalde bronnen hoger of lager is.

### 5.6 Welke techniek voor welke woning?

Het is duidelijk dat er veel verschillende technieken en bronnen zijn. De eerste stap in de warmtetransitie is om te bepalen welke techniek en warmtebron het meest geschikt en voordeligst zijn voor een bepaald gebied/type woning. Hierbij zijn 4 punten van belang:

1. **Woningtype** - aspecten als hoogbouw/laagbouw en de woningdichtheid bepalen of een individuele of collectieve techniek voor de hand ligt.
2. **Bouwjaar en isolatiegraad** - het bouwjaar van een woning geeft vaak inzicht in de mate van isolatie en daarmee de geschiktheid voor HT, MT of LT. Energielabels helpen daar deels bij. Energielabels geven een indicatie wat de isolatiewaarde is. Echter is niet van alle woningen in Nederland het energielabel bekend.
3. **Beschikbare technieken** - er moet gekeken worden welke bronnen er in de omgeving beschikbaar zijn. Zo is de potentie voor warmte uit oppervlaktewater sterk afhankelijk van de aanwezige hoeveelheid oppervlaktewater en stroomsnelheid en verschilt per gebied de mogelijkheid voor diepe geothermie.
4. **Techniek en marktrijpheid** - nog niet elke techniek is financieel haalbaar of marktrijp. Zo is geothermie vaak pas financieel haalbaar vanaf een groot aantal aan te sluiten huishoudens.

In figuur 8 staat hoe deze vier punten samen tot de keuze leiden voor de meest geschikte techniek voor een woning of gebied. In de praktijk zal vaak een combinatie van verschillende technieken nodig zijn in een gebied. Omdat de meeste bronnen vooral in de zomer warmte leveren, wordt warmte-opslag in de bodem cruciaal. In de wijkuitvoeringsplannen wordt dit gedetailleerd onderzocht en uitgewerkt.



Figuur 8: Keuzemodel meest geschikte techniek

In het proces zijn daarnaast de modellen van CEGOIA en Vesta MAIS gebruikt als informatiebron om de laagst maatschappelijke kosten mee te wegen in de techniekkeuze. Beide modellen berekenen de kosten van duurzame warmteopties. Ze houden onder andere rekening met de kosten voor distributie en productie, maar ook de CO<sub>2</sub>-besparing en de kosten voor de eindgebruiker. Dit doen ze op buurtniveau,

waarbij de specifieke kenmerken van een buurt worden meegenomen, zoals het isolatieniveau en de dichtheid van de bebouwing en de afstand tot een mogelijke warmtebron. De modellen laten op buurtniveau zien wat op basis van de huidige informatie de duurzame warmteoptie is met de laagste maatschappelijke kosten. Paragraaf 5.12 gaat nader in op de kosten van de warmtetransitie.

#### **CEGOIA-model**

CE Delft heeft het CEGOIA-model ontwikkeld. Dit model is ontwikkeld om provincies, regio's en gemeenten inzicht te geven in de goedkoopste duurzame warmtevoorziening per buurt.

#### **Vesta MAIS**

Vesta MAIS staat voor Multi Actor Impact Simulatie en is een ruimtelijk energiemodel dat is ontwikkeld door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Dit model berekent de effecten van de warmtetransitie en beleid voor actoren.

## **5.7 Toelichting warmtetechnieken**

Deze paragraaf gaat dieper in op de meest voor de hand liggende technieken in de gemeente Borne:

1. HT/MT-warmtenet
2. LT-warmtenet, gevoed met aquathermie of riothermie
3. Luchtwarmtepomp (all-electric oplossing)
4. Bodemwarmtepomp (all-electric oplossing)
5. Hybride warmtepomp

Per warmtetechniek wordt de techniek en de impact op de woning beschreven. Daarnaast wordt ingegaan op de mate van duurzaamheid en betrouwbaarheid van de verschillende warmtetechnieken.

### **HT/MT-WARMTENET**

#### **Techniek**

Warmte afkomstig van bedrijven, ook wel restwarmte genoemd, kan als warm water geleverd worden aan het warmtenet. Het gaat om warmte die bij industriële processen vrijkomt en die een bedrijf zelf niet meer nuttig kan gebruiken. Dit geldt ook voor het bedrijf Twence, dat al restwarmte levert aan warmtenetten van Enschede en Hengelo. De gemiddelde temperatuur is in dit geval maximaal 70°C. Zoals beschreven in paragraaf 5.5 biedt het beoogde regionale warmtenet kansen voor Borne aangezien het geplande tracé door of langs Borne loopt.

#### **Impact woning**

Wanneer een woning op een HT of MT-warmtenet wordt aangesloten komt er in plaats van een aardgasleiding een warmwaterleiding het huis binnen. Daarnaast wordt er een warmte-afleverset in plaats van de cv-ketel opgehangen. Deze afleverset zorgt ervoor dat er warm water naar de radiatoren en kranen stroomt. De maten van een afleverset kunnen per type en merk verschillen, maar zijn circa 0,6 m (B) x 0,45 m (H) x 0,11 m (D). Het HT/MT-warmtenet heeft een gemiddelde temperatuur van circa 70°C. Met deze temperatuur is een matig geïsoleerde woning goed te verwarmen. In oudere wijken waar een goede isolatie van de woning niet mogelijk is, kan een warmtenet van 70°C uitkomst bieden.

### **LT-WARMTENET MET AQUATHERMIE OF RIOTHERMIE**

#### **Techniek**

Naast warmte van bedrijven kunnen ook oppervlaktewater (aquathermie) en afvalwater (riothermie) een warmtebron vormen voor warmtenetten. Door de relatief lage watertemperatuur is een warmtepomp nodig die de warmte naar een bruikbare

temperatuur brengt zodat het betreffende gebouw gedurende het hele jaar comfortabel verwarmd kan worden.

### Impact woning

Ook wanneer een woning op een LT-warmtenet wordt aangesloten wordt er warm water aangeleverd. Wanneer er sprake is van een relatief hoge aanvoertemperatuur (55°C of daarboven) wordt in de woning een warmte-afleverset geïnstalleerd in plaats van een CV-ketel. Deze afleverset zorgt ervoor dat er warm water naar de radiatoren en kranen stroomt. De maten van een afleverset kunnen per type en merk verschillen maar zijn circa 0,6 m (B) x 0,45 m (H) x 0,11 m (D). Wanneer de aanvoertemperatuur lager is dan 55°C is er een aanvullende voorziening nodig zoals een warmtepomp. Een warmtepomp brengt de temperatuur met behulp van electra verder omhoog om de woning comfortabel te verwarmen en warm te kunnen douchen. LT-warmtenetten zijn toepasbaar in goed geïsoleerde woningen.

## LUCHTWARMTEPOMP

### Techniek

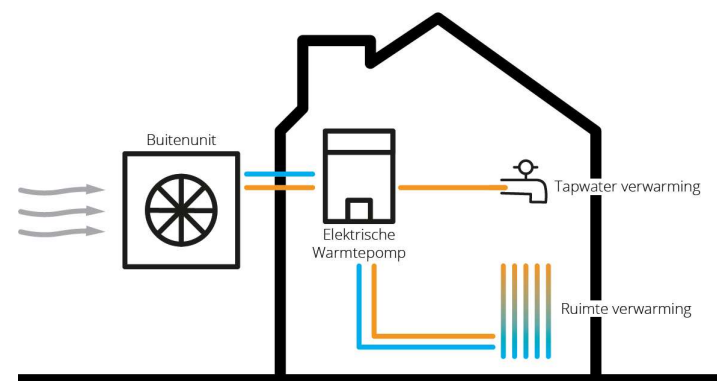
Een warmtewisselaar onttrekt warmte (of koude) uit de buitenlucht en geeft dit af aan een luchtwarmtepomp. Met elektriciteit wordt de warmte opgewaardeerd naar een comfortabel niveau. De huidige generatie warmtepompen leveren vaak een COP<sup>5</sup> tot 3: voor elke hoeveelheid energie die erin gaat, komt er drie keer zoveel energie uit. Luchtwarmtepompen worden steeds efficiënter, dus de COP zal in de toekomst vermoedelijk hoger liggen.

### Impact woning

Het systeem van een luchtwarmtepomp bestaat uit een buitenunit, meestal een binnenunit, een boiler en een buffervat. De buitenunit haalt de warmte uit de

buitenlucht en de binnenunit zorgt ervoor dat de warmte de woning in gaat. De buitenunit wordt op de grond, op het dak of aan de wand van een woning geplaatst. Onderstaande tabel laat zien wat de afmetingen binnen en buiten kunnen zijn. De exacte maten van de onderdelen zijn afhankelijk van het merk en het type warmtepomp.

Buitenunit	0,9 x 0,8 x 0,4 meter (lxbxh)
Binnenunit	0,8 x 0,4 x 0,4 meter (lxbxh)
Buffervat	diameter 0,5 - 0,8 meter en hoogte 1,0 - 1,5 meter
Boiler	diameter 0,5 - 0,8 meter en hoogte ±1,5 meter <sup>6</sup>
Gecombineerde binnenunit en boiler	0,9 x 0,8 x 1,2 meter (lxbxh) - vergelijkbaar met een koelkast



Figuur 9: Luchtwarmtepomp

Een belangrijk aandachtspunt voor de luchtwarmtepomp is dat de warmte van lagere temperatuur is dan bij verbranding van bijvoorbeeld aardgas (aanvoertemperatuur van circa -7-12°C). Daarom moet de woning tot minimaal energielabel B geïsoleerd zijn.

<sup>5</sup> COP: Coëfficiënt Of Performance. Deze waarde geeft het rendement van een warmtepomp (of ander toestel) weer: hoe hoger de COP, hoe hoger het rendement, hoe zuiniger de pomp.

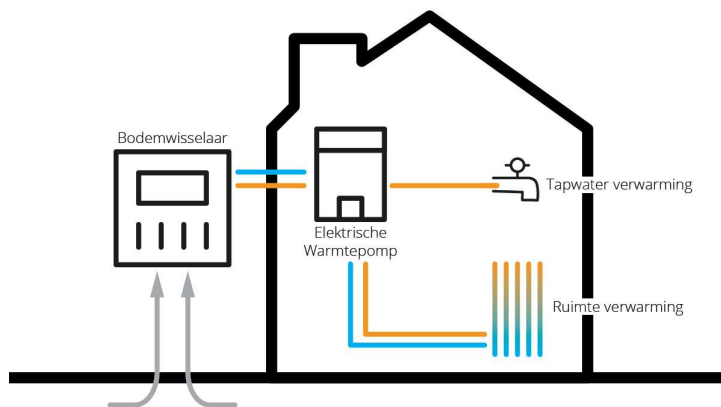
<sup>6</sup> Bij sommige warmtepompen is de boiler geïntegreerd in het buffervat.

Daarnaast moet het oppervlak dat warmte afgeeft vergroot worden. Dit kan door vloerverwarming aanleggen, grotere radiatoren of convectoren. Dit alles is nodig om het met een lagere temperatuur alsnog comfortabel warm te krijgen in de woning.

## BODEMWARMTEPOMP

### Techniek

Door bodemlussen te gebruiken kan ook bodemwarmte een bron zijn voor een individuele warmtepomp. Een bodemwarmtepomp haalt zo'n 80% van de warmte uit de bodem en 20% uit elektriciteit. Afhankelijk van de bodemsamenstelling kan dit variëren. In de meeste gevallen heeft de bodemwarmtepomp een hoger rendement dan de luchtwarmtepomp. Een bodemwarmtepomp is geschikt voor een enkele woning met grootverbruikers, zoals een grote, vrijstaande woning waar veel mensen wonen of de mensen vaak thuis zijn. Een grotere boring kan ook meerdere woningen aansluiten op hetzelfde bodemsysteem. Dat noemen we een kleine collectieve oplossing. Om de bodemtemperatuur in balans te houden is het belangrijk om de woning in de zomer actief te koelen.



Figuur 10: Bodemwarmtepomp

### Impact woning

Een bodemwarmtepomp bestaat uit een binnenunit en een ondergronds buizen netwerk. Via dit buizen netwerk verwarmt de warmte uit de bodem het water in het buizen netwerk. De buizen kunnen verticaal geplaatst worden (van 25 tot 150 meter diepte) en horizontaal (op 1,5 meter diepte). Horizontaal kost het meer grondoppervlakte, maar is het minder duur. Omdat de warmte uit de bodem nog niet hoog genoeg is (aanvoertemperatuur van circa 4-10°C), moet het opgewarmd worden met een warmtepomp. Onderstaande tabel laat zien wat de maten binnen en buiten kunnen zijn. De exacte maten zijn afhankelijk van het merk en het type bodemwarmtepomp.

Binnenunit	1,0 x 0,6 x 0,4 meter (lxbxh)
Buffervat	diameter 0,5 - 0,7 meter en hoogte 1,0 - 1,5 meter
Boiler	diameter 0,5 - 0,8 meter en hoogte ±1,5 meter

## HYBRIDE WARMTEPOMP

### Techniek

In tegenstelling tot de lucht- en bodemwarmtepomp verbruikt de hybride warmtepomp niet alleen elektriciteit, maar ook nog een deel gas. Voor het deel elektriciteit wordt meestal een luchtwarmtepomp gebruikt. Voor het deel gas een hoogrendementsketel (hr-ketel). De hybride warmtepomp haalt energie uit de buitenlucht en zet deze om in warmte voor het verwarmingssysteem. Afhankelijk van de buitentemperatuur en de gevraagde warmte, levert de ene keer de warmtepomp de meeste warmte en de andere keer de cv-ketel (aanvoertemperatuur van circa -2-12 °C). Op deze manier blijft het huis altijd comfortabel warm. Bij een goed geïsoleerde woning bespaart de hybride warmtepomp tot 70% van het aardgas in vergelijking met alleen de hr-ketel.

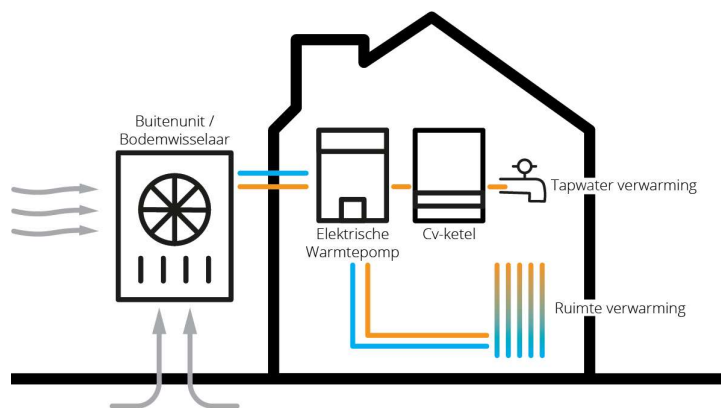
### Impact woning

Voor een hybride warmtepomp is binnen extra ruimte nodig. Maar wanneer de hr-ketel gebruikt blijft worden voor de verwarming van water, is deze extra ruimte beperkt. De

hybride warmtepomp kan zowel met als zonder binnenunit (monoblok) geplaatst worden. Voor een hybride warmtepomp met buitenunit geldt hetzelfde als dat beschreven staat bij de luchtwarmtepomp. Onderstaande tabel laat zien wat de maten binnen en buiten kunnen zijn. De exacte maten van de onderdelen zijn afhankelijk van het merk en het type warmtepomp.

Binnenunit	1,0 x 2,0 x 1,0 meter (lxbxh)
Buffervat	1,0 x 0,6 x 0,4 meter (lxbxh)
Boiler	diameter 0,6 - 0,7 meter en hoogte 0,7 meter

De hybride warmtepomp is een goede tussenoplossing als een woning nog niet geschikt is voor een all-electric warmtepomp. Hij kan ook geïnstalleerd worden als een woning niet voldoet aan de hoogste isolatiewaarden of als de woning geen verwarmingssysteem heeft voor lage temperatuurverwarming. De woning moet wel redelijk geïsoleerd zijn. Energielabel D is voldoende. De hybride warmtepomp is met name geschikt voor oudere woningen die moeilijk te isoleren zijn.



Figuur 11: Hybride warmtepomp

## DUURZAAMHEID

Voor alle warmtetechnieken die zijn beschreven in deze paragraaf geldt dat er sprake is van een CO<sub>2</sub>-besparing. De hoeveelheid CO<sub>2</sub>-besparing in de huidige situatie verschilt echter per type techniek en varieert van 25% voor een hybride warmtepomp tot 49% voor een bodemwarmtepomp. Over een periode van 30 jaar varieert de besparing van 68% voor een hybride warmtepomp tot 99% voor een MT-warmtenet. In bijlage 5 wordt de hoeveelheid CO<sub>2</sub>-besparing verder uitgewerkt en wordt eveneens toegelicht welke uitgangspunten zijn gehanteerd voor het berekenen van de CO<sub>2</sub>-besparing.

## BETROUWBAARHEID

Alle warmtetechnieken in deze paragraaf zijn op meerdere plekken in Nederland ingezet en de betrouwbaarheid daarvan is aangetoond. In bijlage 6 wordt nader ingegaan op de verschillen in betrouwbaarheid tussen de verschillende warmtetechnieken.

## 5.8 Wat gaan we de komende jaren doen?

In de paragrafen hierboven staat beschreven wat de warmtebronnen in Borne zijn en voor welke type woningen welke technieken en bronnen interessant zijn. Vanaf de vaststelling van de Energievisie in 2021 informeren we overal over de warmtetransitie en faciliteren we individuele aanpakken op het gebied van energiebesparing. Dit zal steeds intensiever worden. Naast informeren zullen we initiatieven van inwoners en bedrijven uit de wijken en dorpen ondersteunen om energie te besparen en over te gaan op andere warmte.

## TOT EN MET 2030

Na het vaststellen van het Warmteprogramma staan de komende jaren vooral in het teken van het opstellen van de eerste wijkuitvoeringsplannen voor wijken die mogelijk voor 2030 van het aardgas kunnen gaan. Deze wijkuitvoeringsplannen, waarin de haalbaarheid van de transitie wordt onderzocht, worden in samenwerking met bewoners opgesteld. De uitgangspunten duurzaamheid, betrouwbaarheid en betaalbaarheid zijn hierbij leidend. De definitieve keuze voor de techniek wordt daarom pas gemaakt in het WUP. Tot 2030 leggen we de focus op drie startwijken: Wensink-Zuid, Letterveld en Oldhof. Waarom we voor deze wijken kiezen, staat verderop in deze paragraaf toegelicht. Om uiterlijk in 2030 van het aardgas af te gaan willen we het eerste wijkuitvoeringsplan in 2024 hebben vastgesteld. Voor Wensink-Zuid is een proces gestart waarin bewoners de ruimte krijgen om zelf keuzes te bepalen voor hun wijk. Wat we leren in dit traject nemen we mee in de wijkuitvoeringsplannen voor Letterveld en Oldhof.

## NA 2030

Voor de andere buurten en kernen in de gemeente gaan we uit van een natuurlijk moment om te beginnen met de aanpak om van het aardgas af te gaan en stimuleren we initiatieven vanuit bewonersgroepen. De planning van de dorpen en wijken om van het aardgas af te gaan hangt vaak samen met de benodigde inspanning om woningen geschikt te maken om over te kunnen gaan op een andere warmtebron (technisch) en andere aspecten, zoals bestaande initiatieven en reeds geplande werkzaamheden (koppelkansen). De routekaart gaat uit van geclusterde buurten of delen van buurten. Deze clustering is ontstaan vanwege relevante opgaven of ontwikkelingen in de omgeving zoals bewonersinitiatieven, de openbare ruimte, woningdichtheid, isolatieniveau of aanwezigheid van bronnen. De aanpak is gebiedsgericht; de grenzen van buurten of wijken zijn niet leidend. De indeling is tot stand gekomen met stakeholders en in meerdere overleggen onderbouwd.

## BESCHRIJVING PER WIJK OF DORP

De kaart op pagina 28 geeft weer wat de voorkeursmogelijkheden per dorp of wijk zijn op basis van de huidige kennis en stand van zaken. Hieronder lichten we dit nader toe per wijk of dorp. We gaan daarbij in op de meekoppelkansen, dit zijn kansen die het mogelijk maken om ergens te starten en de opgave integraal met een andere opgave op te pakken. Conform de vereisten die het Wetsvoorstel Gemeentelijke Instrumenten Warmtetransitie stelt, hebben we op pagina 29 een overzichtstabel opgenomen per wijk/dorp met de fasering voor het aardgasvrij maken. Vervolgens hebben we op pagina 30 op basis van de PBL Startanalyse van 2019 een tabel opgenomen over hoeveel woningen, utiliteitsgebouwen en woningequivalenten we in 2019 per wijk/dorp beschikten, wat op dat moment per wijk/dorp de status van de isolatiegraad was en wat op basis van de na te streven minimale isolatiegraad de verwachte effecten van de verduurzamingsmaatregelen voor de toekomstige warmtevraag zijn op wijkniveau. In Bijlage 9 wordt een toelichting gegeven op de aannames en berekeningswijzen die voor deze tabel gebruikt zijn.

Per dorp of wijk wordt ook kort beschreven welke techniek de laagste maatschappelijke kosten heeft om toe te passen. De maatschappelijke kosten zijn de totale kosten van de benodigde investeringen in de openbare infrastructuur. De bepaling van de maatschappelijke kosten wordt beschreven in paragraaf 5.12.

### Wensink-Zuid

Omdat Wensink-Zuid direct naast het mogelijke tracé van het HT/MT-warmtenet ligt, is een hoogtemperatuur warmtenet een reële optie. Omdat de wijk uit betrekkelijk veel jaren '60 en '70 woningen bestaat, is een collectieve wijkaanpak mogelijk. De woonwijk kent een verdeeld bezit (deels huur- en deels koopwoningen), hierdoor kan aansluiting op het warmtenet van het woningcorporatiebezit van Welbions een koppelkans zijn. Andere alternatieven zijn individuele oplossingen, waarbij de nieuwere, goed geïsoleerde woningen over gaan op een luchtwarmtepomp en de oudere woningen



op een hybride warmtepomp. De maatschappelijke kosten zijn het laagst voor het regionale warmtenet (€1.250/jaar per woning).

### **Oldhof en Letterveld**

De wijken Oldhof en Letterveld bestaan uit jaren '70 woningen (deels huur- en deels koopwoningen). Dit zijn vaak geschakelde en systeemgebouwde woningen, die geschikt zijn voor een collectieve wijkaanpak. De voorgestelde techniek is om de woningen te verwarmen met een midden- of hoge temperatuur warmtenet of hybride warmtepompen. Voor deze wijken is het mogelijk om vóór 2030 een flinke stap te maken met verduurzaming. Als er een HT/MT-warmtenet komt is het echter minder noodzakelijk om de woning vooraf te isoleren tot een zeer hoog energielabel. Aangezien er in dat geval warmte op hoge temperatuur de woning zal binnenkomen. Een hybride warmtepomp is een eerste oplossing als het HT/MT-warmtenet hier niet komt. Op termijn kan overgestapt worden op luchtwarmtepompen, waarbij naar een hoger isolatieniveau gestreefd kan worden. De maatschappelijke kosten zijn het laagst voor het regionale warmtenet (€1.300/jaar per woning).

### **Spanjaardshof**

De wijk Spanjaardshof bestaat uit relatief veel nieuwbouw (na 1992) in combinatie met hoogbouw. Met deze reden is een all-electric individuele aanpak een mogelijkheid, waarmee de woningen middels laagtemperatuur omgevingswarmte (bodem of lucht) verwarmd worden. Voor individuele woningen heeft een luchtwarmtepomp de voorkeur. Omdat de wijk beschikt over hoogbouw, onderzoeken we wat de mogelijkheden zijn voor een collectieve bodemlus, oftewel een laagtemperatuur-warmtenet. Afhankelijk van de wijkgesprekken kan de transitie vóór 2030 in gang gezet worden. Een LT-warmtenet of individuele lucht/water warmtepompen brengen vergelijkbare maatschappelijke kosten met zich mee (€1.450/jaar per woning)

### **Stroom-Esch**

De buurt Stroom-Esch is voornamelijk gebouwd in de jaren '80. Deze woningen, met overwegend energielabels B of C, zijn minder geschikt voor individuele (all-electric) oplossingen, omdat de woningen vaak moeilijk rendabel te isoleren zijn tot A of A+. Met de ontwikkeling van warmtepompen die propaan als koudemiddel gebruiken kunnen woningen in de toekomst naar verwachting eerder overstappen op een warmtepomp. Aquathermie is mogelijk met aanvoer op lage temperatuur, of op midden temperatuur als de bron via een centrale warmtepomp opgevoerd wordt naar 70-75 graden. In afwachting van de ontwikkelingen over een mogelijk warmtenet is een hybride warmtepomp inclusief isolatiemaatregelen een goede tijdelijke oplossing. Van de bovenstaande opties zijn de maatschappelijke kosten het laagst bij toepassing van lucht/water warmtepompen (€1.300/jaar per woning).

### **Bornsche Maten en Stroom-Esch Noord**

Bornsche Maten en Stroom-Esch Noord bestaan uit nieuwbouwwoningen van na 1992. Met deze reden is een laagtemperatuur oplossing (all-electric) een efficiënte en logische optie. Bij deze oplossing worden de huizen verwarmd met omgevingswarmte. Ondanks dat de bodem slecht geschikt is voor warmte- koude opslag (WKO) kan de Bornse Beek mogelijk een geschikte lage temperatuur warmtebron zijn voor een LT-warmtenet voor de wijk Bornsche Maten. De wijk Stroom-Esch Noord ligt naar verwachting te ver af van de Bornse Beek om daar gebruik van te maken. Qua maatschappelijke kosten is er geen verschil tussen een LT-net of een individuele all-electric oplossing (€1.200/jaar per woning).

### **Tichelkamp**

Tichelkamp bestaat voornamelijk uit jaren '70 woningbouw. Deze wijk is door de systeembouw zeer geschikt voor een wijkaanpak. Hierbij moet ook rendabel geïsoleerd worden. Het lijkt vanuit technisch en financieel oogpunt logisch om deze huizen te verwarmen met een middentemperatuur warmtebron (bijvoorbeeld het HT/MT-warmtenet) of hybride warmtepompen. Als er geen HT/MT-warmtenet

gerealiseerd wordt kan op termijn gedacht worden aan all-electric oplossingen. De maatschappelijke kosten zijn het laagst voor het regionale warmtenet (€1.250/jaar per woning).

### **Wensink-Noord, Borne Centrum en Oud Borne**

De wijken Wensink-Noord en Borne Centrum kennen een variatie aan bouwjaren; van woningen gebouwd voor 1945 tot nieuwbouw. Woningen die vóór 1992 zijn gebouwd zijn lastiger om rendabel te isoleren tot label A of A+. Voor oudere panden in het centrum kan dit te kostbaar zijn, technisch niet haalbaar, of niet mogelijk in verband met monumentale restricties. Bij monumentale panden kan op lange termijn gedacht worden aan het benutten van groen gas. Door de overwegend oude karakteristieke woningen en beschermd stadsgezicht van Oud Borne is hier het voorstel om bij woningen gebouwd voor 1992 te kiezen voor een individuele aanpak met rendabel isoleren en groengas (hoge temperatuur) en/of een hybride warmtepomp.

Voor woningen na 1992 is er de mogelijkheid voor individuele all-electric oplossingen of om ook aan te sluiten op het HT/MT-warmtenet. De maatschappelijke kosten zijn het laagst voor het regionale warmtenet (€1.400/jaar per woning). De toepassing van hybride warmtepompen bij Oud Borne is duurder (€1.600/jaar per woning).

### **Vogelbuurt en Spanjaardswijk**

De Vogelbuurt is voornamelijk gebouwd in de wederopbouwperiode (1946-1956). Vanwege de grote isolatieopgave in de wijk is een hybride warmtepomp een gewenste tussenoplossing om uiteindelijk aardgasvrij te worden. De mogelijkheid van het warmtenet is afhankelijk van de route van het regionale warmtenet.

Spanjaardswijk is een kleine vooroorlogse wijk met kleinere, oudere woningen (t/m 1945) ten zuiden van het centrum van Borne. Ook in deze wijk is sprake van een grote isolatieopgave. Als warmteoplossing is hier rendabel isoleren een mogelijkheid met een hoogtemperatuur oplossing, zoals groengas of het regionale warmtenet. Een

goede tussenoplossing is een hybride warmtepomp. De maatschappelijke kosten bij toepassing van hybride warmtepompen is relatief hoog (€1.800/jaar per woning).

### **Zenderen**

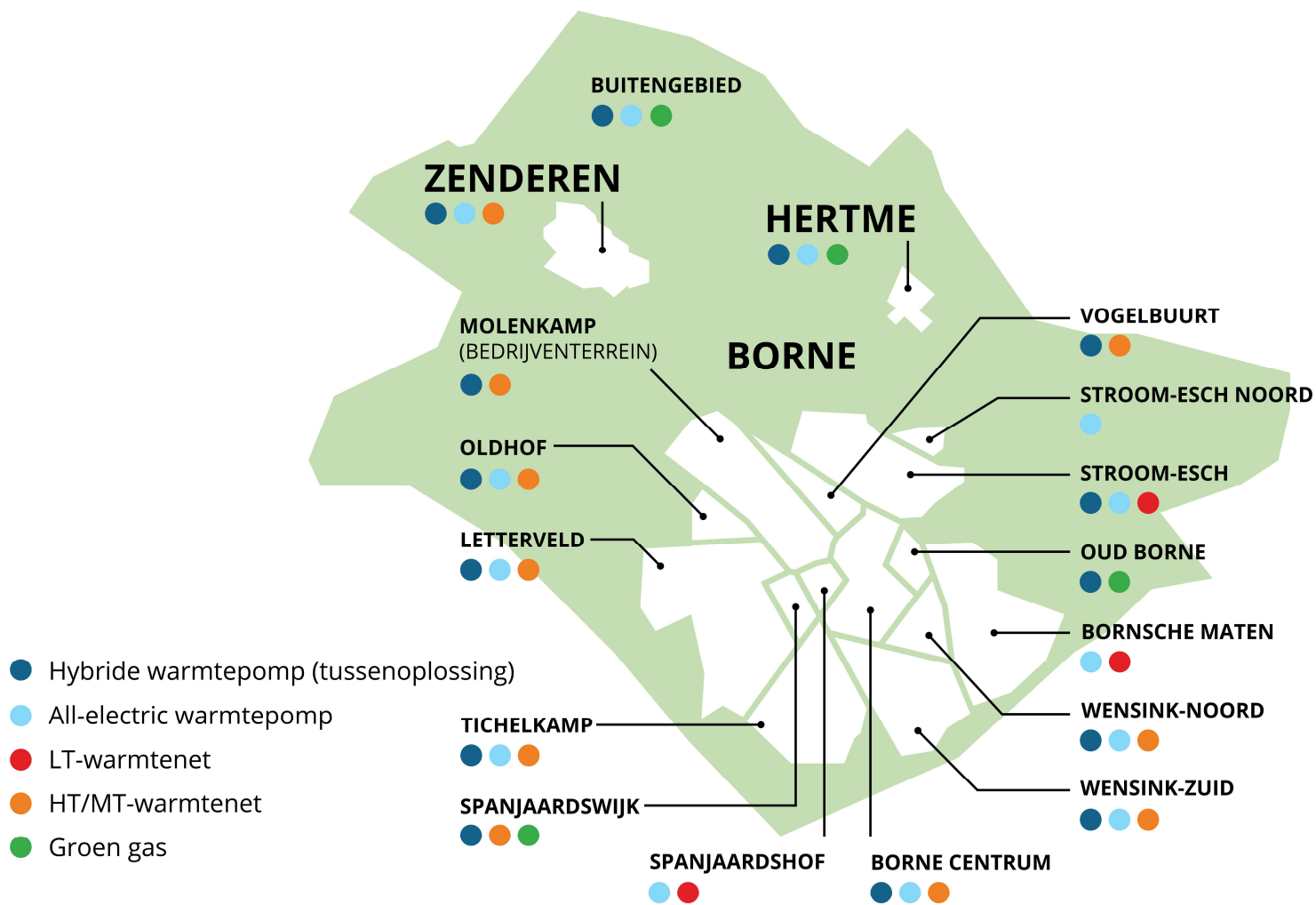
De kern Zenderen kent woningen uit verschillende bouwjaren. Woningen die gebouwd zijn na 1992 kunnen in de toekomst mogelijk worden verwarmd met all-electric individuele oplossingen met omgevingswarmte (bodem of lucht). Woningen van voor 1992 zullen rendabel geïsoleerd moeten worden en hebben de optie voor een hybride warmtepomp. Daarnaast liggen er mogelijkheden om biogas dat vrijkomt bij de mestverwaarding op Elhorst-Vloedbelt op te waarden tot groengas of aan te sluiten bij het HT/MT-warmtenet, wanneer besloten wordt het net door te trekken naar Almelo. De maatschappelijke kosten zijn het laagst bij toepassing van lucht/water warmtepompen (€1.600/jaar per woning).

### **Hertme en het buitengebied**

De woningen in de kern Hertme komen uit diverse bouwjaren. Woningen die gebouwd zijn na 1992 kunnen in de toekomst mogelijk worden verwarmd met all-electric individuele oplossingen met omgevingswarmte (bodem of lucht). Woningen van voor 1992 zullen rendabel geïsoleerd moeten worden en hebben de optie voor een hybride warmtepomp. Voor het buitengebied liggen individuele oplossingen voor de hand, omdat woningen te ver uit elkaar staan voor een collectieve oplossing. Vanwege de meer afgelegen ligging kan aansluiting op een groengasnet daarnaast ook een mogelijkheid zijn. In de bebouwde kom zijn de maatschappelijke kosten het laagst bij toepassing van lucht/water warmtepompen (€1.600/jaar per woning). In het buitengebied zijn de maatschappelijke kosten voor de hybride variant in combinatie met groengas vergelijkbaar met individuele all-electric oplossingen (€2.000/jaar - €4.000/jaar per woning).

### **Bedrijventerrein Molenkamp**

Voor bedrijventerrein Molenkamp is het regionale warmtenet een mogelijke oplossing. Hierbij moet onderzocht worden of ook restwarmte van Albras benut kan worden en of er een mogelijkheid voor een WKO-voorziening is. Eerst moet worden vastgesteld of Albras een warmteoverschot heeft. Er is een werkgroep actief op het Molenkamp, die zich inzet voor de collectieve inkoop van zonnepanelen. Dit momentum en de energie in die groep kan gebruikt worden om op collectieve wijze de warmtetransitie in gang te zetten. De maatschappelijke kosten zijn vergelijkbaar voor all-electric oplossingen (€1.650/jaar per woning). Voor collectieve oplossingen is dit onduidelijk.



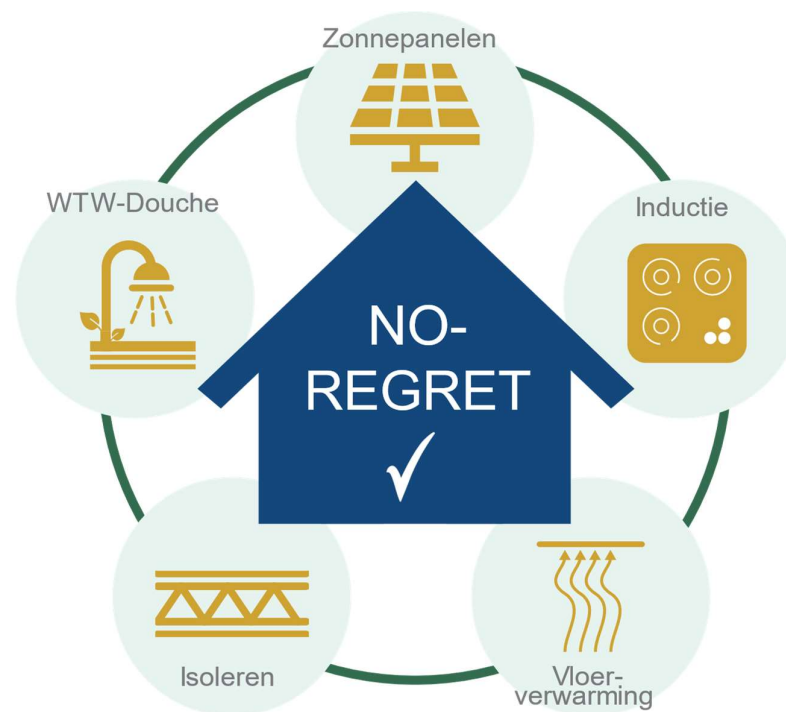
Gebied	Techniek	Wanneer	Waarom
Wensink-Zuid	1. HT/MT warmtenet 2. Hybride warmtepomp 3. All-electric warmtepomp	Voor 2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>De wijk bestaat uit veel jaren 70 woningen met een hoge bebouwingsdichtheid, wat een collectieve aanpak mogelijk maakt</li> <li>Gunstige ligging ten opzichte van route regionaal warmtenet</li> <li>Gespikkeld bezit en renovatieopgave woningcorporatie belangrijke koppelkans</li> </ul>
Letterveld	1. HT/MT warmtenet 2. Hybride warmtepomp 3. All-electric warmtepomp	Voor 2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vooral geschakelde systeembouw jaren '70 woningen, leent zich voor een collectieve aanpak.</li> <li>Focus op rendabel isoleren</li> <li>Als een regionaal warmtenet geen reële optie is kunnen woningen uiteindelijk overgaan op een all-electric oplossing</li> </ul>
Oldhof	1. HT/MT warmtenet 2. Hybride warmtepomp 3. All-electric warmtepomp	Voor 2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vooral geschakelde systeembouw jaren '70 woningen, leent zich voor een collectieve aanpak.</li> <li>Focus op rendabel isoleren</li> <li>Als een regionaal warmtenet geen reële optie is kunnen woningen uiteindelijk overgaan op een all-electric oplossing</li> </ul>
Spanjaardshof	1. All-electric warmtepomp 2. LT-warmtenet (collectieve bodemlus)	Voor 2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>Door veel nieuwbouw is een overstap op all-electric oplossingen mogelijk</li> <li>De hoogbouw is misschien geschikt voor een kleinschalig LT-warmtenet met een collectieve bodemlus als warmtebron</li> <li>De schaal van de wijk is ideaal voor een pilot.</li> </ul>
Stroom-Esch Noord	1. All-electric warmtepomp	Voor 2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>Veel nieuwere woningen met een goede isolatiewaarde.</li> <li>Als de Bornse Beek een geschikte warmtebron blijkt kan deze waarschijnlijk het beste ingezet worden voor het nieuwere gedeelte van de wijk Stroom-Esch</li> </ul>
Bornsche Maten	1. All-electric warmtepomp 2. LT-warmtenet	Na 2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>Veel nieuwere woningen met een goede isolatiewaarde.</li> <li>Onderzocht moet worden of de Bornse Beek als warmtebron voor een LT-warmtenet gebruikt kan worden</li> </ul>
Stroom-Esch	1. All-electric warmtepomp 2. LT-warmtenet 3. HT/MT-warmtenet 4. Hybride warmtepomp	Na 2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>Onderzocht moet worden of de Bornse Beek als warmtebron voor een LT- of MT-warmtenet of gebruikt kan worden</li> <li>Hybride warmtepomp een goede tussenoptie</li> <li>Starten met rendabel isoleren</li> </ul>
Tichelkamp	1. HT/MT warmtenet 2. Hybride warmtepomp 3. All-electric warmtepomp	Na 2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>De wijk bestaat uit veel jaren 70 woningen met een hoge bebouwingsdichtheid en geschakelde woningen, wat een collectieve aanpak mogelijk maakt</li> <li>Focus op rendabel isoleren</li> </ul>
Borne Centrum	1. Hybride warmtepomp 2. HT/MT warmtenet 3. All-electric warmtepomp	Na 2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>Onderzoek om te bepalen of een HT-warmtenet mogelijk is. Anders individuele oplossingen</li> <li>All-electric voor woningen met een bouwjaar na 1992</li> </ul>
Wensink-Noord	1. Hybride warmtepomp 2. HT/MT warmtenet 3. All-electric warmtepomp	Na 2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>Onderzoek om te bepalen of een HT-warmtenet mogelijk is. Anders individuele oplossingen</li> <li>All-electric voor woningen met een bouwjaar na 1992</li> </ul>
Oud Borne	1. Hybride warmtepomp 2. Groengas	Na 2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>Veel verschillende energielabels</li> <li>Voor oude woningen HT-oplossingen noodzakelijk. Monumentale restricties kunnen isoleren moeilijk maken, voor deze panden kan gedacht worden aan groengas</li> </ul>
Vogelbuurt	1. Hybride warmtepomp 2. HT/MT warmtenet	Na 2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vooroorlogse woningen en wederopbouwoningen vragen om een HT-oplossing</li> <li>Focus op rendabel isoleren</li> </ul>
Spanjaardswijk	1. Hybride warmtepomp 2. Groengas 3. HT/MT warmtenet	Na 2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vooroorlogse woningen en wederopbouwoningen vragen om een HT-oplossing</li> <li>Focus op rendabel isoleren</li> <li>Mogelijkheden voor regionaal warmtenet</li> </ul>
Hertme	1. Hybride warmtepomp 2. All-electric warmtepomp 3. Groengas	Na 2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>Veel verschillende energielabels</li> <li>Afhankelijk van bouwperiode, focus op isoleren</li> <li>Te ver weg voor regionaal warmtenet</li> </ul>
Buitengebied	1. Hybride warmtepomp 2. All-electric warmtepomp 3. Groengas	Na 2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>Veel verschillende energielabels</li> <li>Afhankelijk van bouwperiode, focus op isoleren</li> <li>Te ver weg voor regionaal warmtenet</li> </ul>
Zenderen	1. Hybride warmtepomp 2. All-electric warmtepomp	Na 2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afhankelijk van bouwperiode, focus op isoleren</li> </ul>
Bedrijventerrein Molenkamp	1. HT/MT warmtenet 2. Hybride warmtepomp	Na 2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>Onderzocht dient te worden of restwarmte van Albras benut kan worden als warmtebron voor een collectief, open warmtenet</li> <li>Bestaande werkgroep voor zonnepanelen op het bedrijventerrein is een opstap voor een collectieve aanpak</li> </ul>

Buurt	Aantal woningen	Aantal utiliteiten (waarvan kantoor)	Woning Equivalents	Geschatte energielabel woningen							Streefwaarde energielabel	Aantal woningen isoleren	Huidige warmtevraag (mWh)	Toekomstige warmtevraag (mWh)
				A	B	C	D	E	F	G				
Wensink Noord	441	64 (4)	492	98	93	59	53	9	39	91	B	251 (57%)	11.050	6.865
Wensink Zuid	882	75 (3)	1.016	138	110	243	256	33	56	47	B	635 (72%)	20.250	13.934
Borne Centrum	1.832	330 (64)	2.377	433	542	454	30	37	93	244	B	858 (47%)	39.749	28.369
Bornsche Maten	1.208	11 (0)	1.270	1.198	1	4	0	1	2	2	B	9 (0,1%)	15.357	15.230
Dickerslaan-Molenkampsweg en omgeving	751	112 (13)	1.106	37	124	225	125	43	117	79	B	589 (78%)	19.379	12.140
Hertme	106	8 (0)	137	15	29	32	4	3	11	13	B	63 (60%)	2.488	1.695
Letterveld 1	572	31 (1)	696	12	34	217	212	4	11	82	B	526 (92%)	14.780	9.320
Letterveld 2	1284	99 (15)	1.342	45	242	487	298	21	67	124	B	997 (78%)	30.754	20.853
Stroom-Esch	1531	64 (24)	1.631	31	420	1.073	4	0	1	2	B	1.080 (71%)	29.503	24.951
Tichelkamp	471	25 (3)	536	18	61	210	97	8	26	51	B	392 (83%)	11.477	7.644
Zenderen	392	38 (3)	569	44	77	101	77	9	30	54	B	271 (69%)	9.623	6.251
Buitengebied	464	66 (4)	723	216	61	45	19	3	25	94	B	186 (40%)	10.291	6.761
<b>Totaal</b>	<b>9.934</b>	<b>923 (131)</b>	<b>11.895</b>	<b>2.274</b>	<b>1.795</b>	<b>3.152</b>	<b>1.176</b>	<b>173</b>	<b>478</b>	<b>885</b>	<b>B</b>	<b>6.051 (61%)</b>	<b>214.701</b>	<b>154.012</b>

## 5.9 Handelingsperspectief voor bewoners

De paragraaf hiervoor gaat in op de voor de hand liggende technieken voor de verschillende dorpen en wijken in Borne. Daarvan zijn er enkele uitgelicht als gebieden om de komende jaren mee te starten samen met bewoners en andere belanghebbenden. Als er de komende jaren nog geen wijkuitvoeringsplannen worden gestart in een bepaald gebied betekent dit niet dat je als inwoner nog niet met de warmtetransitie kan beginnen. In figuur 13 staan daarom voor elk type woning een aantal 'no-regret' ook wel 'geen-spijt' maatregelen weergegeven<sup>7</sup>. De 'geen-spijt' maatregelen kunnen ongeacht de toekomstige technieke keuze altijd worden genomen. Daarnaast zijn er aanvullende maatregelen, deze hangen af van de toekomstige techniek en het type woning. De aanvullende maatregelen worden in het wijkuitvoeringsplan verder uitgewerkt. Door nu als bewoner wel al no-regret maatregelen te nemen kun je geleidelijk over gaan op een alternatief voor aardgas en hoeft niet alles in één keer.

Een grote opgave is het isoleren van woningen. Naast het terugbrengen van de warmtevraag, heeft het uitvoeren van isolatiemaatregelen als effect dat zichtbaar wordt dat de warmtetransitie meer voordelen met zich meebrengt dan enkel CO<sub>2</sub>-reductie. Isolatie zorgt voor een lagere energierekening, verhoogt comfort, geeft minder geluidsoverlast, en zorgt voor waardevermeerdering van de woning. Iedere bewoner kan zelf aan de slag met isolatie. Een collectieve aanpak voor isolatie zorgt voor een breder draagvlak en bewustwording. Stichting Duurzame Initiatieven in Borne (DIBO) stimuleert en faciliteert inwoners om gezamenlijk isolatiemaatregelen in te kopen. Een groot voordeel van collectieve inkoopacties van isolatiemaatregelen door inwoners is een korting op de ingekochte materialen en diensten.



Figuur 13: Overzicht van no-regret maatregelen voor alle type woningen

<sup>7</sup> WTW-Douche staat voor douche met warmteterugwinning. Hiermee gebruik je de warmte van het wegstromende douchewater om het koude douchewater alvast op te warmen. Hierdoor verbruikt de CV-ketel minder gas.

## 5.10 Rol van de gemeente

Borne kiest voor de rol van procesregisseur in de warmtetransitie. Dit houdt in dat we zowel met een brede groep inwoners als een brede groep stakeholders tot de wijkuitvoeringsplannen willen komen. Niet het tempo van de warmtetransitie is leidend, maar een zorgvuldige afweging van belangen en haalbaarheid. De warmtetransitie heeft raakvlakken met allerlei andere opgaven en wij willen de meekoppelkansen vanuit andere beleidsvelden benutten. Om wel resultaat te boeken, zien wij de warmtetransitie als zelfstandige opgave en leggen we verbandingen met andere opgaven waar dat het proces van de warmtetransitie niet frustreert.

Vanuit de rol van procesregisseur willen wij de warmtetransitie zorgvuldig voorbereiden en daarbij de belangen van inwoners en stakeholders afwegen. Daarom zijn bij de sprintsessie (zie voor toelichting paragraaf 5.12), als stap naar een eerste Transitievisie Warmte (TVW), diverse stakeholders betrokken geweest. Door deze betrokkenheid zijn zij ook medeverantwoordelijk voor het eindresultaat. Deze betrokkenheid is versterkt door te werken met een werkgroep voor de warmtetransitie, net als voor energiebesparing en opwek van duurzame energie. In deze werkgroep zijn netbeheerders, woningcorporaties en anderen vertegenwoordigd. De leden van de werkgroep hebben sturing gegeven aan de eerste Transitievisie Warmte en de participatie en ze zijn betrokken bij de actualisatie naar het voorliggende Warmteprogramma.

De rol van procesregisseur betekent dat de gemeente Borne in principe geen rol heeft als investeerder in alternatieve duurzame warmtetechnieken. Bij individuele oplossingen zijn het de inwoners zelf die investeren en deze investering zo goed mogelijk proberen terug te verdienen via een besparing op de energierekening. Bij collectieve oplossingen (warmtenetten) zijn het de initiatiefnemers (marktpartijen, bewoners collectieven en de gemeente) die investeren in het distributienetwerk.

Inwoners betalen dan een eenmalige aansluitbijdrage, een vastrechtbijdrage en een variabel bedrag op basis van de warmteafname.

De gemeente heeft wel altijd een faciliterende rol voor bewoners. Via een samenwerkingsovereenkomst coördineert de Stichting Duurzame Initiatieven Borne het digitale Energieloket. Via het Energieloket en [www.energievanborne.nl](http://www.energievanborne.nl) kunnen bewoners digitaal informatie ophalen over onder meer subsidie- en financieringsmogelijkheden (zoals de Duurzaam Wonen Lening). De Stichting coördineert daarnaast de inzet van een team van Energiecoaches die bewoners van gratis adviezen kunnen voorzien hoe de woning het beste te verduurzamen. Daarnaast vinden wij het onze rol om vernieuwende en werkende ideeën voor de warmtetransitie op te halen bij stakeholders en inwoners. Als de echte kenners en ervaringsdeskundigen. De uitvoering van de warmtetransitie gebeurt achter de voordeur en alleen met medewerking. Zo zorgen gemeente, stakeholders en inwoners er samen voor dat er uitvoerbare plannen komen met realistische verwachtingen.

### RELEVANTE WETTELIJKE ONTWIKKELINGEN

Tijdens het opstellen van dit Warmteprogramma zijn er verschillende wetten in ontwikkeling die de komende jaren in werking zullen treden. In deze paragraaf worden de verschillende wetsvoorstellen toegelicht.

#### Omgevingswet

Met de vaststelling van het geactualiseerde Warmteprogramma wordt een koppeling gelegd naar de Omgevingswet. Het Klimaatakkoord noemt dit de 'borging' van het programma in de instrumenten van de Omgevingswet. Als de Transitievisie Warmte als een programma onder Omgevingswet wordt vastgesteld gelden er verschillende eisen. Zodra de Omgevingsvisie door de gemeenteraad is vastgesteld kan een volgend Warmteprogramma door het college vastgesteld worden. Daarnaast moet er verantwoord zijn op welke wijze participatie heeft plaatsgevonden en moet er een uniforme openbare voorbereidingsprocedure zijn toegepast. Wanneer het



Warmteprogramma een kader vormt voor MER-(beoordelings)plichtige projecten moet er een PlanMER zijn opgesteld. Voor het voorliggende Warmteprogramma is deze laatste eis op dit moment niet van toepassing aangezien het programma geen kader biedt voor MER-(beoordeling)plichtige projecten. In een later stadium kan, wanneer noodzakelijk, een m.e.r.-procedure worden doorlopen.

### **Wet collectieve warmte**

De rol van de gemeente met betrekking tot collectieve warmtesystemen wordt beschreven in de wet collectieve warmte (WCW). De gemeente krijgt de bevoegdheid om een zogenaamd 'warmtekavel' vast te stellen. Dit is een gebied dat zodanig van omvang is dat een warmtebedrijf er een collectief warmtesysteem kan aanleggen en exploiteren en waarbinnen de leveringszekerheid voldoende gewaarborgd is. Het kavel moet daarnaast aan enkele andere criteria voldoen om te waarborgen dat het collectieve warmtesysteem zelfstandig opererend, duurzaam, betaalbaar en betrouwbaar is. Vervolgens wijzen gemeenten binnen het warmtekavel een warmtebedrijf aan. Hiervoor moet de gemeente een transparante, non-discriminatoire en goed onderbouwde procedure doorlopen. In de wet is opgenomen dat een publieke partij, zoals de gemeente, een rol moet spelen in het warmtebedrijf. Daarnaast mogen ook private partijen hieraan deelnemen. Het door de gemeente aangewezen warmtebedrijf krijgt een exclusief recht, voor een periode van minimaal 20 en maximaal 30 jaar om warmte te transporteren en te leveren binnen het warmtekavel. Warmtebedrijven moeten in meerderheid (meer dan 50%) publiek eigendom zijn. Het transporteren en leveren van warmte zonder een dergelijke aanwijzing is in beginsel verboden. De gemeente dient verder een rol te spelen in het inventariseren welke woningen in een betreffende wijk aangesloten willen worden, aangezien het aantal aansluitingen bepalend is voor de investeringsbeslissing in een distributienet door een warmtebedrijf.

### **Concept Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie**

In het bij het Wetsvoorstel behorende Besluit Gemeentelijke Instrumenten Warmtetransitie zijn de vereisten omschreven waaraan een warmteprogramma uiterlijk 31 december 2026 moet voldoen. Deze eisen zijn als volgt: het warmteprogramma biedt een overzicht van de locaties en het aantal daarin aanwezige gebouwen en milieubelastende activiteiten die aardgasvrij worden, een overzicht van het aantal gebouwen dat ter voorbereiding wordt geïsoleerd, een overzicht van de per locatie toegedachte aardgasvrij energie-infrastructuur, een beschrijving van de totale kosten voor de maatschappij die de realisatie van de nieuwe warmtevoorziening met zich meebrengen en een beschrijving van de verwachte gemiddelde warmtebehoefte van de gebouwen die aardgasvrij worden. In de tabellen op pagina 29 en 30 zijn de vereiste data vertaald, deze worden op pagina 24 in de wijk- en dorpsbeschrijving nader toegelicht. Daarnaast moet in een warmteprogramma ook een beschrijving van de uitvoering en de resultaten van het vorige warmteprogramma bevatten.

In het Wetsvoorstel is daarnaast een juridische aanwijsbevoegdheid opgenomen voor gemeenten om wijken van het aardgas af te mogen sluiten zodra de overgang naar een volwaardige alternatieve duurzame warmtevoorziening in het Omgevingsplan van de gemeente is vastgelegd. En waarbij een redelijke overgangperiode van maximaal 8 jaar in acht wordt genomen.

Naar verwachting treden de wet en het besluit op 1 juli 2024 in werking. Gemeenten en andere overheden hebben met deze instrumenten veel vrijheid om op eigen wijze doelen te stellen en ze te bereiken in het kader van de warmtetransitie.

## **5.11 Financieringsmogelijkheden**

In het Klimaatakkoord staat dat 'de verduurzaming voor iedereen betaalbaar moet zijn, maar ook gefinancierd (moet) kunnen worden. Ook voor degenen die daar nu geen

toegang toe hebben'. De inzet van het Rijk is om een breed palet aan aantrekkelijke, toegankelijke en verantwoorde financieringsmogelijkheden te realiseren, zodat iedereen een vorm kan vinden die in de eigen situatie past. Het Rijk beschikt over een Nationaal Warmtefonds specifiek voor het verduurzamen van de eigen woning voor particuliere woningeigenaren en voor Verenigingen van Eigenaren. Het kabinet maakt de komende periode middelen vrij om gemeenten te ondersteunen bij de transitie naar aardgasvrije gebieden. De gemeente Borne heeft in 2023 een lokale "Duurzaam Wonen Regeling" ingesteld waarmee bewoners gemakkelijk toegang hebben tot gemeentelijke leningen om de eigen woning te verduurzamen. Daarnaast heeft de gemeente Borne een lokaal Energiefonds opgericht voor zakelijke pandeigenaren of -pachters.

Uit onderzoek in de eerste wijkuitvoeringsplannen moet blijken welke financieringsinstrumenten nog meer nodig zijn en hoe deze eventueel gecombineerd kunnen worden.

### **BETAALBAARHEID VAN DE WARMTETRANSITIE**

Wij gaan uit van een CO<sub>2</sub>-neutrale energievoorziening die betaalbaar en toegankelijk is voor alle inwoners en vastgoedeigenaren. Daarbij moeten de kosten voor de maatschappij en voor de woningeigenaar in een juiste balans zijn. Niet alle technieken leveren genoeg kostenbesparing op om de investering terug te verdienen. De kosten kunnen verschillen van woning tot woning, afhankelijk van onder meer de huidige isolatiewaarde, mogelijk achterstallig onderhoud of de capaciteit van de elektriciteitsaansluiting. Zowel de investeringen voor isolatie en installaties, als voor de warmtebron lopen uiteen. Op de website van het Energieloket staat meer informatie over subsidies en leningen ([www.duurzaambouwloket.nl](http://www.duurzaambouwloket.nl)).

### **Subsidies**

Subsidies zijn er met name om de 'onrendabele top' af te dekken. Een nieuwe maatregel levert vaak besparing op, of meerwaarde voor de woning. Soms is dit niet

### **ISDE Subsidie mogelijkheden**

Voor eigenaren van koopwoningen zijn er meerdere relevante subsidies vanuit de Investeringssubsidie duurzame energie en energiebesparing (ISDE) beschikbaar. Er zijn subsidies voor de aanschaf van een warmtepomp, het isoleren van de woning en bij aansluiting op een warmtenet. In 2023 is € 350 miljoen beschikbaar voor zonneboilers, (hybride) warmtepompen, isolatiemaatregelen, aansluitingen op een warmtenet en een elektrische kookvoorziening. Jaarlijks komt er een nieuw budget beschikbaar. De ISDE-subsidie loopt door tot 2030 (RVO, 2023). Er zijn verschillende eisen van toepassing, zie hiervoor de website van de Rijksdienst voor ondernemend Nederland.

Het is belangrijk om te vermelden dat de subsidie alleen na aanschaf / aansluiting kan worden aangevraagd. Dit betekent dat de bewoners eerst zelf het volledige bedrag investeren, wat niet altijd voor alle bewoners mogelijk is. Hiervoor zijn ook financieringsmogelijkheden.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de relevante subsidieregelingen. Het subsidiebedrag is voor de warmtepomp afhankelijk van het geïnstalleerde vermogen, en voor isolatie van de genomen isolatiemaatregelen. De warmtepomp subsidie geldt alleen voor woningeigenaren, niet voor huurders. Extra informatie hierover is beschikbaar op de website van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO).

*ISDE subsidies (prijspeil 2022)*

<b>Variabele</b>	<b>Subsidie</b>
ISDE: Subsidie Warmtepomp	30% van de investering
ISDE: Subsidie Isolatie	30% van investering
ISDE: Aansluiting op een warmtenet woningeigenaren	Vast bedrag van € 3.325,-

genoeg om de maatregel terug te kunnen betalen, of is het goed om deze maatregel extra te stimuleren. Er zijn verschillende subsidies:

- Subsidies voor particulieren bij het doen van maatregelen of aanschaf van installaties (ISDE, SEEH)
- Subsidie Nationaal Isolatie Programma voor huizen met Energielabel D of slechter
- Subsidie Energiearmoede voor huiseigenaren met gebundeld inkomen tot 150% van het sociaal minimum
- Simuleringsregeling aardgasvrije huurwoningen (SAH)
- Subsidies voor warmteleveranciers (WIS)
- Proeftuinsubsidie aardgasvrije wijken voor gemeenten (PAW)

### **Duurzaamheidsleningen**

Duurzaamheidsleningen maken het mogelijk om duurzame maatregelen te treffen, zonder dat iemand veel eigen geld hoeft te gebruiken. Een maatregel kan namelijk een voordelige keus zijn, maar niet direct te financieren. Een duurzaamheidslening moet worden terugbetaald, maar kent in de regel een lage rente. Er zijn verschillende duurzaamheidsleningen, waaronder:

1. Energiebespaarfondsen voor particulieren. Deze bestaat er op nationaal (Nationaal Warmtefonds) en provinciaal niveau;
2. Energiefondsen voor initiatieven/organisaties (regionaal);
3. Energiefondsen voor zakelijke gebruikers (kleine bedrijven, verenigingen en stichtingen);
4. Op lokaal niveau beschikt de gemeente Borne over de duurzaamheidslening 'Duurzaam Wonen'. De gemeenteraad van Borne heeft hiervoor middelen beschikbaar gesteld. Dit geld is gestort in het Stimuleringsfonds Volkshuisvesting Nederlandse gemeenten (SVN). Inwoners van de gemeente Borne kunnen via de SVN tot €50.000,- lenen voor het toekomstbestendig en duurzaam maken van een eigen koopwoning tegen lage rentelasten.

## **5.12 Kosten van de warmtetransitie**

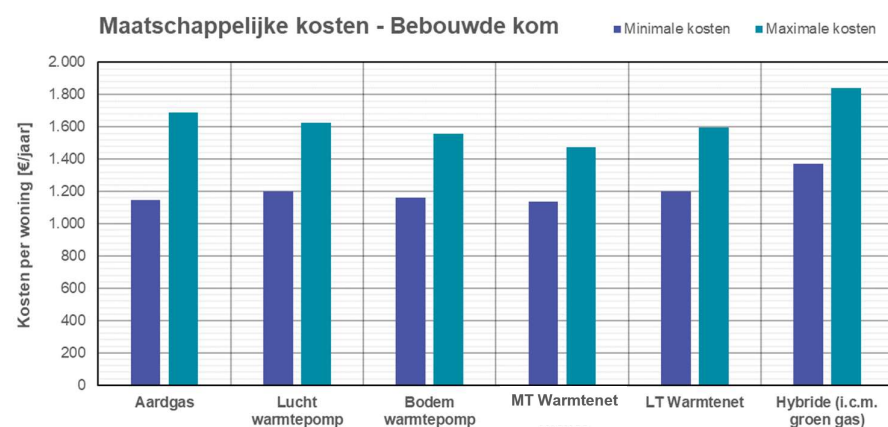
Om in de wijkuitvoeringsplannen de keuze voor de meest geschikte techniek te onderbouwen wordt gekeken naar de maatschappelijke kosten en de kosten van eindgebruikers. In dit Warmteprogramma is er bij de mogelijkheden per wijk of dorp ook gekeken naar de kosten. Onder meer door de eerste inschattingen van de maatschappelijke en eindgebruikerskosten vanuit de modellen van Cegoia en Vesta MAIS mee te nemen. Dit bepaalt mede of iets wel of niet tot de opties behoort. Zo is een lage temperatuur oplossing voor de meeste monumentale panden van voor 1940 financieel niet haalbaar, omdat er heel veel isolatiemaatregelen genomen moeten worden.

### **MAATSCHAPPELIJKE KOSTEN EN BEWONERSKOSTEN**

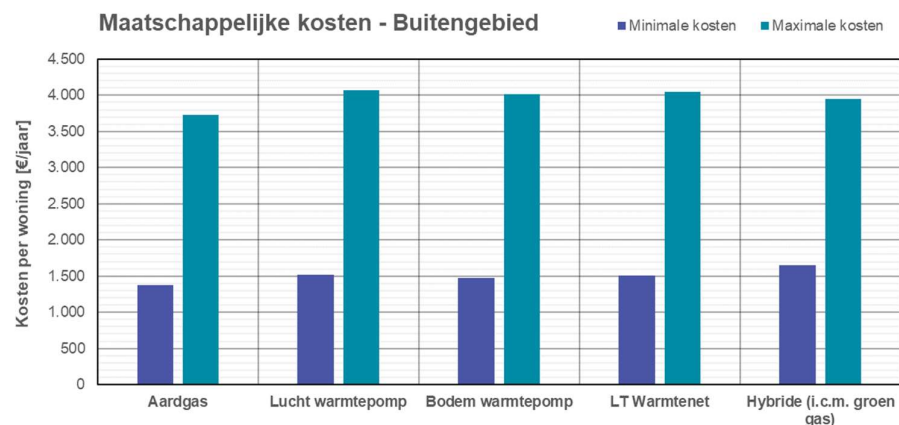
Als we kijken naar de kosten om van het aardgas af te gaan, maken we onderscheid tussen maatschappelijke kosten, de (her)investeringskosten voor de bewoners en de jaarlijks terugkerende gebruikerskosten voor de bewoners.

**Maatschappelijke kosten** - dit zijn de totale financiële kosten van de benodigde aanpassingen aan de infrastructuur die nodig zijn om in een wijk of dorp van het aardgas af te gaan. De benodigde maatregelen zijn afhankelijk van de gekozen warmtetrategie in een bepaalde wijk. Denk hierbij aan de verzwaring van het elektriciteitsnet, het verwijderen van het gasnet, onderhoudskosten van de infrastructuur en de eventuele additionele investering in benodigde opwek capaciteit voor duurzame energie. Het planbureau voor de leefomgeving (PBL) heeft een model ontwikkeld om inzicht te geven in de kosten per warmtetechniek. Deze is doorgerekend voor elke wijk in Nederland en daarmee ook voor de gemeente Borne. De investeringskosten zijn teruggerekend naar de jaarlijkse afschrijvingskosten en gedeeld door het aantal woningen in de wijk. Dit is vervolgens opgeteld bij de jaarlijkse kosten per woning. Dit geeft een vergelijking van de jaarlijkse kosten per warmtetechniek.

De resultaten van het model kunnen zeer verschillen per wijk. In onderstaande figuren is daarom een bandbreedte aangegeven van de minimale en maximale kosten per woning. Er is ook onderscheid gemaakt tussen woningen in de bebouwde kom (Figuur 14) of woningen in het buitengebied (Figuur 15). Door de lage bebouwingsdichtheid zijn de kosten in het buitengebied bijvoorbeeld significant groter per woning.



Figuur 14: Een vergelijking van de maatschappelijke kosten per warmtetechniek in jaarlijkse kosten per woning. De waardes gelden voor de bebouwde kom.



Figuur 15: Een vergelijking van de maatschappelijke kosten per warmtetechniek in jaarlijkse kosten per woning. De waardes gelden voor het buitengebied.

Uit de figuren blijkt dat er in algemene zin geen significant verschil is in de maatschappelijke kosten tussen verschillende aardgas alternatieven. Daarnaast zijn de maatschappelijke kosten voor aardgasloze alternatieven ongeveer gelijk aan de huidige maatschappelijke kosten voor het beheer van het aardgasnet. Dit is positief, aangezien het betekent dat de benodigde investeringen in de infrastructuur uiteindelijk kunnen worden terugverdiend.

*“Ons huis is oud en dat geeft beperkingen. Maar wat we konden en kunnen doen binnen de financiële mogelijkheden pakken we aan, zoals muurisolatie en dubbel glas”*

**- Bert Bosman**

**Kosten voor bewoners** - Kosten voor de bewoners worden onderverdeeld in investeringskosten en jaarlijkse kosten per woning. De investeringskosten zijn de eenmalige kosten voor de transitie naar een duurzamere warmtetechniek. Deze kosten

worden onderverdeeld in eenmalige (isolatie)kosten om de woning energiezuiniger te maken, en eenmalige kosten om de woning geschikt te maken voor aansluiting op een duurzame warmtetechniek. De jaarlasten zijn de kosten voor de bewoner die jaarlijks betaald worden door de bewoner.

### **VERSCHIL IN KOSTEN TUSSEN TECHNIEKEN**

De kosten om van het aardgas af te gaan zijn afhankelijk van de gebouwkenmerken van de woning, de leeftijd van de woning en de maatregelen die in het verleden al zijn getroffen en de betreffende warmtetechniek waarop wordt overgegaan.

#### **Isolatiekosten**

Over het algemeen is de overstap van een oudere, slecht geïsoleerde, woning duurder dan de overstap van een relatief nieuwe, goed geïsoleerde, woning. De isolatiekosten variëren van circa €40.000,00 voor een vrijstaande woning van voor 1945 tot circa €2.000,00 voor een appartement van na 1995 (Bijlagen 7A-7D). De uiteindelijke kosten zijn echter zeer afhankelijk van de maatregelen die in het verleden al genomen zijn. Dit kunnen isolatiemaatregelen zijn, maar bijvoorbeeld ook de aanleg van vloerverwarming.

#### **Aansluitkosten**

De aansluitkosten van warmtetechnieken zijn voor alle type woningen gelijk, maar verschillen per maatregel. Deze kosten variëren van circa €700,00 voor het realiseren van inductiekoken tot ruim €17.000,00 voor het plaatsen van een lucht/water warmtepomp (Bijlagen 7A-7D). Naast de isolatiekosten en aansluitkosten zijn er daarnaast de jaarlijkse kosten. Dit geldt zowel voor individuele als collectieve warmtetechnieken.

#### **Jaarlijkse kosten**

De opbouw van de jaarlijkse kosten verschilt sterk per warmtebron. De kosten kunnen variëren van €350,00 voor een bodemwarmtepomp en circa €3.000,00 voor een aansluiting op het MT-net (Bijlagen 7A-7D). In bijlagen 7A tot en met 7D wordt nader ingegaan op de kosten voor de verschillende type woningen en warmtetechnieken. In bijlage 8 zijn de uitgangspunten opgenomen die hiervoor gehanteerd zijn.

### **5.13 Meedoen**

Het Warmteprogramma bouwt voort op de Transitievisie Warmte, welke is vastgesteld in 2021. Deze visie is met een brede groep stakeholders uit de samenleving opgesteld in een interactief proces.

#### **SPRINTSESSIE**

In 2019 is een tweedaagse 'sprintsessie' gehouden, gefaciliteerd door het programma Nieuwe Energie Overijssel (NEO). Onder begeleiding en met de kennis van adviesbureaus TAUW, DWA en Buro Loo zijn in twee dagen tijd de bouwstenen van deze visie gelegd. De bouwstenen zijn tijdens de sprintsessie getoetst bij en aangevuld door raads- en collegeleden.

#### **WERKGROEP TRANSITIEVISIE WARMTE**

Daarna zijn deze bouwstenen verder uitgewerkt door een werkgroep Transitievisie Warmte, waarin de belangrijkste stakeholders zaten.

*"Voorlopig wacht ik totdat mijn cv-ketel het opgeeft en gaandeweg zullen zich zeker slimme en efficiënte oplossingen aandienen. Ik blijf de ontwikkelingen volgen, via kennisplatforms als Energie van Borne"*

**- Michel Leermakers**

### **MEEPRATEN VIA WIJK- EN DORPSRADEN**

De werkgroep voor de eerste Transitievisie Warmte heeft gesprekken gevoerd met een aantal wijk- en dorpsraden. De kansrijke duurzame warmtealternatieven zijn hier besproken. In verband met de corona maatregelen konden in 2021 geen gesprekken met alle wijk- en dorpsraden georganiseerd worden. Er is toen besloten een Webinar voor inwoners te organiseren.

### **DE ACTUALISATIE NAAR EEN WARMTEPROGRAMMA**

Voor het geactualiseerde Warmteprogramma is er één inloopavond voor bewoners georganiseerd vanuit de veronderstelling dat in de uitwerking van het warmteprogramma naar concrete Wijkuitvoeringsplannen, de verdiepende gesprekken met wijk- en dorpsbewoners zullen plaatsvinden. Het concept Warmteprogramma is expliciet aan alle wijk- en dorpsraden aangeboden voor eventuele zienswijzen.

### **MEEDOEN MET WIJKUITVOERINGSPLANNEN (WUP)**

Inwoners krijgen zelf een grote rol om een plan te maken hoe hun wijk aardgasvrij kan worden. De gemeente zal daarbij helpen, samen met experts, de netbeheerder en bijvoorbeeld de woningbouwcorporatie. Dat is echt meedoen. Het Warmteprogramma van Borne is een richting naar aardgasvrij, de WUP's zijn de plannen naar de definitieve keuzes voor duurzame warmte. Samen kijken we naar de haalbaarheid van de verschillende alternatieven voor aardgas. En we kijken naar de periode wanneer de wijk aardgasvrij kan worden. Inwoners worden via de weekbladen, de wijkvereniging, de website en social media opgeroepen mee te denken en mee te doen. Aanmelden kan ook via [info@energievanborne.nl](mailto:info@energievanborne.nl)

## BIJLAGE 1 - BOUWPERIODE EN ISOLATIEGRAAD

Het bouwjaar van een woning geeft op hoofdlijnen inzicht in de mate van isolatie en daarmee geschiktheid voor HT- of LT-temperatuuro oplossingen. Over het algemeen geldt: hoe ouder de woning, hoe slechter de isolatiewaarde en hoe hoger de benodigde temperatuur om de woning te kunnen verwarmen. Energielabels geven accurater dan het bouwjaar weer wat de isolatiewaarde is, maar van niet alle woningen is het energielabel bekend.

Hieronder wordt per bouwperiode weergegeven wat in de basis de benodigde isolatiemaatregelen zijn en welke warmtebron het beste past bij deze woningen.

### **WONINGEN VOOR 1980**

Voor woningen van voor 1980 is het nodig om de muren, daken en vloeren beter te isoleren om van LT warmte gebruik te kunnen maken. Echter lopen de kosten van isolatie voor dit soort huizen snel op. Hierdoor kan het soms kostenefficiënter zijn om van een andere bron gebruik te maken (HT).

### **WONINGEN VAN 1980 TOT 1992**

Voor woningen van na 1980, maar voor 1992, is er een minimale isolatie van 5 cm in de spouwmuren aanwezig. De woningen hebben gemiddeld een RC waarde van 1,5. De RC waarde geeft het totale isolerende vermogen van een gebouw weer. RC staat voor Resistance of Construction, oftewel warmteweerstand. Bij deze woningen is het vaak voldoende om de vloer, de ramen en het dak te isoleren om naar LT-warmte over te gaan. Er dient dan ook een groter warmteafgifteoppervlak te worden gecreëerd. Vaak zit de spouwmuur van deze woningen al bijna vol met isolatie waardoor het navullen

hiervan wel zinvol is, maar minder bijdraagt dan de reeds aanwezige isolatie. Hierdoor is de terugverdientijd van muurisolatie voor dit soort woningen een stuk langer.

### **BOUWBESLUIT 1992**

Dankzij de invoer van het bouwbesluit van 1992 zijn woningen met een bouwjaar van 1992 of later relatief goed geïsoleerd of 'eenvoudig' te isoleren. Het bouwbesluit schrijft minimale isolatie standaarden voor. Zo is er een minimale RC-waarde voor gevels, ramen en vloeren van 2,5. Dit houdt onder andere in dat panden gebouwd onder het Bouwbesluit 1992 voorzien zijn van een gevulde spouwmuur en dubbel glas. Hierdoor is de gevel in orde en is het pand daarom relatief 'eenvoudig' geschikt te maken voor een LT-oplossing. Aanpassingen elders in het gebouw zijn wel aan te bevelen. Dit gaat voornamelijk om, wanneer het moment daar is, dubbel glas vervangen door minimaal HR++ en idealiter triple glas. Daarnaast zijn er voldoende grote warmteafgifteoppervlakten nodig (zoals grotere radiatoren, convectoren of vloerverwarming) om LT mogelijk te maken.

### **NIEUWBOUW**

Per 1 juli 2018 is de wet Voortgang Energietransitie (VET) in werking getreden en geldt dat alle nieuwbouwwoningen aardgasvrij moeten zijn. Omdat nieuwbouwwoningen zeer goed geïsoleerd zijn, kunnen deze goed aangesloten worden op een LT warmtenet of retourleiding van een MT of HT warmtenet, als deze beschikbaar is. Als een warmtenet niet mogelijk is, dan zijn deze woningen zeer geschikt voor een all-electric oplossing (warmtepomp).

## BIJLAGE 2 – TOELICHTING WARMTE-TECHNIEKEN

In de paragrafen 5.6 en 5.7 is een toelichting opgenomen over verschillende warmtetechnieken. In deze bijlage wordt een aanvullende toelichting gegeven op de technieken 'warmtenetten', gassen en overige alternatieven. Tenslotte zijn ter illustratie afbeeldingen opgenomen van verschillende technieken.

### **WARMTENETTEN**

#### **WKO - warmtenet en elektriciteit**

Op ondiepe schaal kan middels een warmte-koude-opslag (WKO) een kantoorpand of een woonwijk verwarmd worden. Een WKO is een aanvulling op een andere duurzame bron, en kan een verschil in warmtevraag en -aanbod opvangen. Een WKO is als het ware een opslagvat onder de grond dat warmte vast kan houden. Een WKO zorgt voor opslag van warmte in de zomer die in de winter gebruikt kan worden om te verwarmen en opslag van koude in de winter die in de zomer gebruikt kan worden om te koelen. Het in balans houden van een WKO is essentieel. Dit betekent dat een WKO alleen geschikt is voor wijken of gebieden die naast een warmtevraag ook te maken hebben met een koudevraag, waardoor een WKO niet overal toepasbaar is.

#### **Aquathermie - warmtenet en elektriciteit**

Aquathermie gaat over het gebruiken van warmte uit oppervlaktewater (TEO), drinkwater (TED) en afvalwater (TEA). Het gebruik van warmte uit rioolwater heet ook wel riothermie. Warmte uit drinkwater ontstaat bij het afkoelen van drinkwater, voordat het in het net gaat. Warmte uit oppervlaktewater en afvalwater kan direct uit de bron (rivier, rioolwaterzuivering) worden gewonnen. De warmte van deze drie bronnen zorgt

voor de verwarming van een LT of MT warmtenet. Bij oppervlaktewater wordt hierbij vaak een koppeling gemaakt met een WKO, omdat de warmte in de winter nodig is, maar vooral in de zomer aanwezig is en daarom opgeslagen moet worden.

#### **Geothermie - warmtenet**

Geothermie is warmte afkomstig uit de bodem en aarde en kan middels verschillende technieken een woning van warmte voorzien. Met geothermie in de warmtetransitie bedoelt men meestal het gebruik van warmte uit diepe aardlagen dat gebruikt kan worden voor de verwarming van water in een warmtenet. In diepe aardlagen (dieper dan 500 meter) wordt de aarde niet langer verwarmd door de zon, maar door de kern van de aarde. Hierdoor kunnen we 'onbeperkt' grondwater uit deze diepe lagen oppompen en hier afgekoeld water voor terug in de plaats stoppen. Dit afgekoelde water warmt vervolgens op den duur vanzelf weer op en de warmte die vrijkomt gebruiken we om een hoge temperatuur warmtenet te realiseren. In Nederland kunnen we echter niet overal in de grond boren en niet elke aardlaag is geschikt voor geothermie. Daarnaast zijn de investeringen voor het oppompen van water uit diepe aardlagen hoog, waardoor er veel woningen dicht bij de bron nodig zijn om het betaalbaar te houden. Een warmtenet gevoed door geothermie is daarom lang niet overal mogelijk.

#### **Restwarmte - warmtenet**

Warmte kan ook afkomstig zijn van bedrijven. In dit geval spreken we vaak van restwarmte. Bij industriële processen ontstaat er soms warmte dat een bedrijf zelf niet meer nuttig kan gebruiken en een warmtenet van warmte kan voorzien. Voordat een restwarmtebron als bron voor een warmtenet wordt gekozen moet er altijd een garantie komen dat ook als het bedrijf weg gaat een andere bron het net van warmte kan voorzien. Dit in verband met de leveringszekerheid. Daarnaast is van veel bedrijven onvoldoende bekend hoeveel restwarmte er in potentie beschikbaar is en hoe zich dat



in de toekomst ontwikkelt. Restwarmte is daarom als warmtebron voor een warmtenet organisatorisch vaak complexer te realiseren, als er geen grote restwarmtebronnen aanwezig zijn, dan bijvoorbeeld aqua- of geothermie. Afhankelijk van de leveringstemperatuur kan het nodig zijn om (op buurtniveau of individueel) met warmtepompen de temperatuur van het tapwater op te hogen naar minimaal 55-60 °C<sup>8</sup> en ruimteverwarming van minimaal 35 °C.

### **Biomassa - warmtenet**

Biomassa is plantaardig en dierlijk restmateriaal (GFT, mest, snoeiafval, etc.) dat gebruikt kan worden om warmte uit te krijgen. Door biomassa, vooral snoeiafval, in een biomassacentrale te verstoppen ontstaat warmte. Doordat er bij dit proces fijnstof vrijkomt en er geen ongelimiteerde regionale biomassavoorraad is, wordt deze warmtebron minder snel gekozen.

## **GASSEN**

### **Groen gas**

Biogas ontstaat door het vergisten van biomassa. Hierbij wordt onder andere gebruik gemaakt van mest, GFT-afval en rioolslib. Door dit te vergisten ontstaat biogas. Biogas kunnen we echter niet zomaar in ons bestaande aardgasnet invoeren. De eigenschappen (calorische waarde) van biogas verschillen te sterk van aardgas. Daarom kan biogas worden opgewaardeerd naar groengas. Door biogas te zuiveren en te drogen ontstaat een (groen) gas met dezelfde eigenschappen als aardgas, waardoor het in het bestaande gasnet kan worden ingevoerd. Groengas is een hoge temperatuur warmtebron. Doordat groengas dezelfde eigenschappen als aardgas heeft vraagt dit weinig aanpassingen aan de bestaande infrastructuur en woningen. We

kunnen immers onze woning middels gas blijven verwarmen. Dit klinkt aantrekkelijk, maar de benodigde biomassa is slechts beperkt aanwezig, waardoor we zuinig om moeten gaan met de inzet van groengas. Dit betekent dat ook woningen die aangesloten blijven op een gasnet hun warmtevraag naar beneden moeten brengen. Dit kan door goed te isoleren en door gebruik te maken van een hybride warmtepomp in combinatie met een HR-ketel. Hierbij zorgt elektriciteit voor verwarming op de warme dagen en wordt alleen het groengas gebruikt als het buiten te koud is of voor verwarming van tapwater.

Om aan de toekomstige vraag naar groen gas te kunnen voldoen is de ambitie uitgesproken om de productie van groen gas flink te verhogen, naar 2 miljard m<sup>3</sup> in 2030. Dit groene gas wordt gebruikt in woningen via het bestaande aardgasnet, maar ook als basis voor autobrandstoffen. Nu wordt groen gas nog vaak door kleine bedrijven geproduceerd, en zijn er voor een verhoogde productie ook grotere groen gas-projecten nodig<sup>9</sup>.

Een gemiddeld Nederlands huishouden verbruikt jaarlijks 1.500 m<sup>3</sup> gas<sup>10</sup>. Ervan uitgaande dat dit gelijk blijft kunnen er met 2 miljard m<sup>3</sup> groen gas, dus 1,6 miljoen woningen, worden verwarmd. Naar verwachting zullen er in 2030 ruim 10 miljoen woningen in Nederland staan, hiervan kan dus maar 16% op groen gas worden verwarmd. Het is daarom van belang om de vraag zo veel mogelijk te reduceren en alleen de huizen die echt niet zonder gas kunnen op groen gas te stoken. In de kamerbrief van minister Wiebes uit 2020 geeft hij aan dat groen gas met name ingezet zal worden voor het leveren van piekvermogen in warmtenetten en voor de

---

<sup>8</sup> Tapwater (water voor douche/bad/keuken) moet tot minimaal 55 °C verwarmd worden in verband met legionella.

<sup>9</sup> [Groen gas: alternatief voor aardgas | Milieu Centraal](#)

<sup>10</sup> [Gemiddeld gasverbruik per maand en per jaar | Vattenfall](#)

verduurzaming van buurten, zoals oude stadskernen en buitengebieden, waar warmtenetten of elektrificatie beperkt haalbaar zijn<sup>11</sup>

De verwachting is dat groen gas, door een groeiende vraag, duur zal zijn en wellicht alleen beschikbaar voor daarvoor aangewezen woningen. Hoe dit zich gaat ontwikkelen zal de toekomst moeten uitwijzen, maar het lijkt niet onverstandig om de vraag naar gas in de gemeente zo veel mogelijk terug te dringen.

### **Waterstofgas**

Waterstofgas is in tegenstelling tot alle eerder genoemde warmtebronnen geen bron die van nature voorkomt. Waterstof ontstaat op dit moment vooral door een chemische reactie waarbij aardgas wordt omgezet naar waterstof en CO<sub>2</sub>. Waterstof kan echter ook duurzaam worden verkregen door met veel elektriciteit water te splitsen, waarbij waterstof en zuurstof vrijkomt. In dit laatste geval spreken we over groene waterstof, een geschikt duurzaam alternatief voor aardgas. Productie van deze groene waterstof vindt op dit moment nog nauwelijks plaats. Of en hoe de productie en het gebruik van groene waterstof zich gaat ontwikkelen is nog onbekend. Waarschijnlijk wordt een groot deel van de groene waterstofproductie door de industrie en mobiliteitssector gebruikt. Of en hoeveel er voor de woningen overblijft en tegen welke prijs is nog onzeker. Wij houden daarom de optie voor waterstofgas in de toekomst zeker open, maar kiezen daar waar andere opties beschikbaar zijn voor andere, meer toekomst zekere alternatieven voor aardgas.

### **ANDERE ALTERNATIEVEN**

Naast de reeds beschreven alternatieven zijn er nog andere alternatieven voor aardgas beschikbaar. Dit zijn veelal alternatieven die op individueel niveau en kleine schaal worden toegepast. Deze alternatieven worden daarom nooit voor een gehele wijk aangewezen, maar bieden op individueel niveau soms wel uitkomsten. Het gaat bijvoorbeeld om de pelletkachel die hoge temperatuurwarmte kan leveren aan oude panden in het buitengebied, zolang de fijnstofuitstoot wordt beperkt. Of melkveehouders die warmte uit melk kunnen halen om hun woning te verwarmen. Daarnaast is het de verwachting dat er in de toekomst meerdere alternatieven voor aardgas geschikt worden voor de woningmarkt, zoals de hoge temperatuur luchtwarmtepomp.

### **AFBEELDINGEN TER ILLUSTRATIE**

Op de volgende pagina zijn ter illustratie afbeeldingen opgenomen van verschillende warmtetechnieken.

---

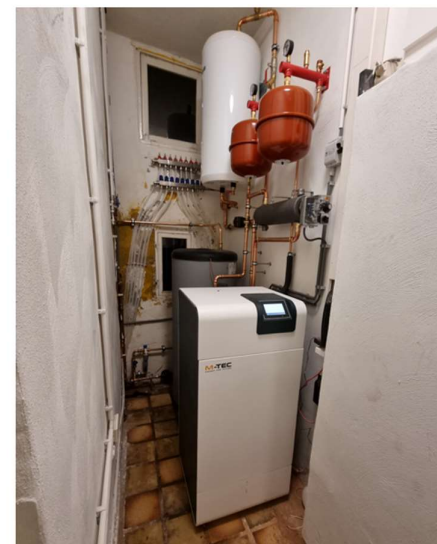
<sup>11</sup> Kamerbrief betreffende Routekaart groen gas. Minister Wiebes van Economische zaken en klimaat 30 maart 2020 [[overheid.nl](https://overheid.nl)]



*Binnenunit (warmtepomp en boiler) en buitenunit lucht/water warmtepomp*



*Binnenunit hybride warmtepomp*



*Binnenunit brine/water of water/water warmtepomp voor bodemlus of aquathermiebron*

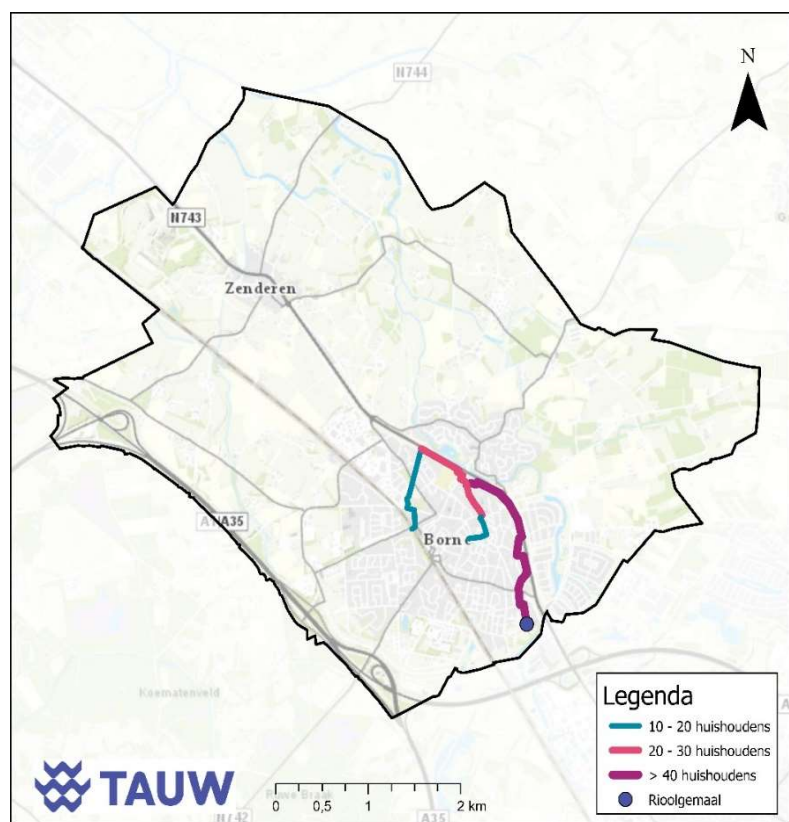


*Afleverzet MT-warmtenet of LT-warmtenet*

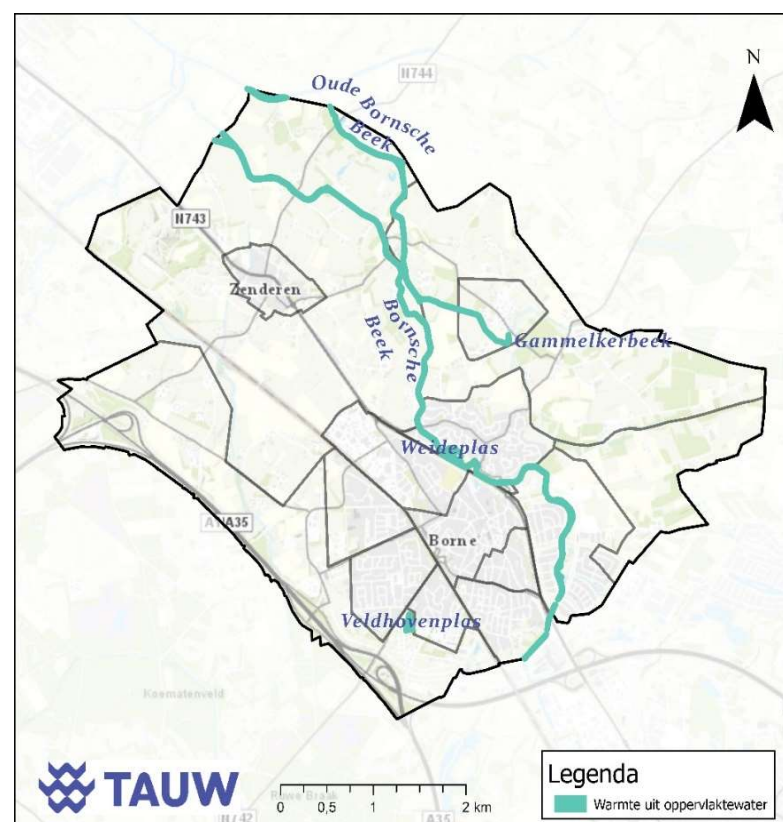


*Monoblock buiten lucht- of water warmtepomp*

## BIJLAGE 4 - AQUATHERMIE



Warmte uit afvalwater (TEA) in gemeente Borne (data: Syntaal)



Oppervlaktewater met potentie voor TEQ (data: Syntaal)

## BIJLAGE 5 - DUURZAAMHEID

De mate van duurzaamheid van de verschillende warmtetechnieken is bepaald aan de hand van de CO<sub>2</sub>-reductie.

### UITGANGSPUNTEN

Voor de bepaling van de CO<sub>2</sub>-reductie is allereerst per warmtetechniek berekend hoeveel energie wordt verbruikt. Bij een LT-warmtenet is rekening gehouden met energiekosten voor de warmtedistributie. Dit is een standaard kental van 0,04 GJ gebruikte energie per GJ geleverde warmte. Deze som van het energieverbruik is vervolgens gecombineerd met CO<sub>2</sub>-emissie factoren. Hierbij zijn twee verschillende kentallen gebruikt voor elektriciteit. Namelijk de huidige emissiefactor, en de verwachte gemiddelde emissiefactor over een periode van 30 jaar (80 kg/MWh). Deze waarde is op een basis van een prognose van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Zie onderstaande emissiefactoren:

- Aardgas: 57 kg/GJ
- Elektriciteit (toekomstig): 22 kg/GJ
- Elektriciteit (nu): 127 kg/GJ

### CO<sub>2</sub> - REDUCTIE

De besparing van CO<sub>2</sub> is berekend ten opzichte van een aardgasreferentiescenario. De resultaten zijn samengevat in onderstaande tabel (bij een warmtevraag van een woning van 35 GJ/jaar). De tabellen geven een overzicht voor de huidige en toekomstige besparing.

*Huidige CO<sub>2</sub> besparing van verschillende warmtetechnieken*

Warmtetechniek	CO <sub>2</sub> uitstoot [kg per woning / jaar]	Besparing (%)
Referentie (aardgas)	2.027	0%
Twence	945	53%
LT-warmtenet	1.100	46%
Luchtwarmtepomp	1.478	27%
Bodemwarmtepomp	1.031	49%
Hybride	1.516	25%

*CO<sub>2</sub> besparing van verschillende warmtetechnieken over een periode van 30 jaar*

Warmtetechniek	CO <sub>2</sub> uitstoot [kg per woning / jaar]	Besparing (%)
Referentie (aardgas)	1.954	0%
Twence	0*	100%
LT-warmtenet	193	90%
Luchtwarmtepomp	259	87%
Bodemwarmtepomp	181	91%
Hybride	625	68%

\*Twence heeft de ambitie om vanaf 2030 alle fossiele CO<sub>2</sub> uitstoot af te vangen en de benodigde hulpenergie zelf duurzaam te voorzien.

## BIJLAGE 6 – BETROUWBAARHEID

Voor alle warmtechnieken die zijn beschreven in hoofdstuk 5 geldt een hoge mate van betrouwbaarheid. De technieken zijn meerdere keren toegepast in Nederland en de betrouwbaarheid van de technieken is aangetoond. Toch zijn er verschillen aan te wijzen tussen de technieken. Deze verschillen worden in deze bijlage toegelicht. De tabellen op deze pagina tonen de mate van betrouwbaarheid van de vijf meest voor de hand liggende warmtetechnieken in de gemeente Borne.

### GELIJKTIJDIGHEIDSPRINCIPE

Met het gelijktijdigheidsprincipe wordt bedoeld dat niet alle woningen op hetzelfde moment warmte zullen vragen. Hoe hoger het aantal woningen wat aangesloten wordt op het warmtenet, hoe kleiner de kans dat alle woningen tegelijk gaan douchen of verwarmen. Het totaal benodigde vermogen voor een collectief systeem is hierdoor lager dan voor individuele oplossingen per woning.

### WETTELIJKE GARANTIE OP LEVERING

In art. 2 lid 1 van de Warmtewet staat vermeld: *“een leverancier draagt zorg voor een betrouwbare levering van warmte tegen redelijke voorwaarden en met inachtneming van een goede kwaliteit van dienstverlening”*. In artikel 3a van dezelfde wet staat beschreven dat de leverancier de gebruiker een compensatie verschuldigd is bij ernstige storing in de levering van warmte. Dit artikel fungeert als het ware als een boeteclausule in het geval de warmteleverancier faalt in het leveren. Naast de regels rondom het leveren van energie zijn er in de warmtewet ook artikelen opgenomen rondom de prijsbepaling. Artikel 5 bepaalt dat de Autoriteit Consument en Markt (ACM) de maximumprijs vaststelt die de leverancier voor de geleverde warmte mag

rekenen. Hiermee wordt de gebruiker beschermd tegen onevenredig hoge prijzen en prijsstijgingen.

Techniek	Mate van betrouwbaarheid	Toelichting
HT/MT-warmtenet	Hoge mate van betrouwbaarheid	Collectieve buffer in de vorm van een warmte-koude opslag en voordeel gelijktijdigheid. Wettelijke garantie op levering.
LT-warmtenet	Hoge mate van betrouwbaarheid	Collectieve buffer en voordeel gelijktijdigheid. Wettelijke garantie op levering.
Lucht warmtepomp	Hoge mate van betrouwbaarheid	Zelf in de hand, maar geen collectieve buffer. Bij onvoldoende bronvermogen (als de buitenlucht te koud is) gaat de warmtepomp over op een elektrisch element (met een COP van 1). Een Lucht-waterwarmtepomp is 25% tot 30% minder efficiënt dan een Water-water warmtepomp (zie warmtenet en MT-net).
Bodem warmtepomp	Hoge mate van betrouwbaarheid	Doordat de bodem jaarrond een redelijk constante temperatuur heeft is het functioneren zeer betrouwbaar. Problemen die kunnen ontstaan in de betrouwbaarheid van bodemlussen hebben te maken met interferentie. Hierbij beïnvloeden meerdere systemen elkaar en kan de bodem bevriezen. Voor de leveringszekerheid is het daarom van belang dat de gemeente interventiebeleid opstelt. In veel Nederlandse gemeenten is dit nog niet het geval.
Hybride warmtepomp	Redelijke hoge mate van betrouwbaarheid	Er is een achtervang op aardgas, maar het is onbekend of er op de lange termijn nog aardgas wordt geleverd.

## BIJLAGE 7 – BETAALBAARHEID

Om een nauwkeuriger beeld te geven van de kosten die per woning te verwachten zijn is voor verschillende categorieën woningen een kostenindicatie gemaakt. Deze bijlage geeft een toelichting op de verschillende type kosten die meegenomen zijn in de analyse. De bijlage eindigt met een overzichtstabel van de totale investering. Dit betreft de totale investering per warmtetechniek, per type woning, per bouwjaar en daarnaast een overzichtstabel van de geschatte kosten over 30 jaar. In de bijlagen 7A-7D worden kosten uiteengezet per type woning. Naast het type woning wordt daarbij ook gekeken naar het bouwjaar van de woning. Deze twee indicatoren zijn belangrijk voor het energieverbruik voor ruimteverwarming. Bijlage 8 gaat nader in op de uitgangspunten die voor de analyse zijn gehanteerd.

### INITIËLE KOSTEN

De initiële kosten bestaan uit aanpassingen aan de woning en isolatiekosten. Voor de analyse is als uitgangspunt genomen dat een woning eerst geïsoleerd wordt tot de isolatiestandaard (energielabel B). Dit uitgangspunt is voor alle warmtebronnen gelijk. Andere woningaanpassingen kunnen verschillen per warmtebron, omdat de aanvoertemperatuur en de benodigde techniek verschilt. Het is belangrijk om te realiseren dat ervan uit wordt gegaan dat er nog geen isolatiemaatregelen genomen zijn sinds de oplevering van het pand. Voor veel woningen zullen de isolatiekosten in de praktijk lager uitvallen. Zeker bij oudere woningen zijn vaak al aanpassingen gedaan waardoor niet alle meegenomen maatregelen nodig zijn. Ook zijn niet altijd alle meegenomen isolatiemaatregelen nodig om over te gaan op een aardgasloze optie. De berekende kosten in deze analyse gaan uit van het meest negatieve scenario. De

werkelijke kosten zullen per woning geanalyseerd moeten worden. Het is daardoor alleen mogelijk om algemene bedragen te geven.

De initiële kosten zijn onderverdeeld in isolatiekosten en aansluitingskosten.

### Isolatiekosten

De kosten voor isolatie zijn ingeschat op basis van de bepaalde streefwaarden in het onderzoek van adviesbureau Niemann (2018)<sup>12</sup>. Deze streefwaarden zijn bedoeld om de warmtevraag significant te reduceren tot een energielabel A/B (exclusief zonnepanelen). Op basis van dit rapport is bepaald welke maatregelen nodig zijn per type woning voor:

- Dakisolatie
- Gevelisolatie
- Ramen
- Vloer/bodemisolatie
- Kierdichting
- Ventilatie

### Aansluitkosten

Om een woning aan te kunnen sluiten op een alternatieve warmtebron zijn vaak verschillende aanpassingen nodig. Afhankelijk van de warmtetechniek zijn verschillende maatregelen nodig:

- Plaatsen inductieplaat
- Aanpassen in pandig leidingwerk
- Aanpassen meterkast

<sup>12</sup> Adviesbureau Nieman: <https://www.nieman.nl/wp-content/uploads/2021/03/rapport-standaard-en-streefwaarden-bestaande-woningbouw-nieman-raadgevend-in.pdf>

- Plaatsen luchtwarmtepomp
- Plaatsen hybride warmtepomp
- Plaatsen bodemwarmtepomp
- Aanpassen leidingwerk + aanleg bodemlus
- Plaatsen PVT panelen
- Aanschaf afleverset warmtenet

De inductieplaat wordt bij alle warmtebronnen meegenomen, omdat deze maatregel altijd nodig is om aardgasvrij te worden. De aanpassingen van het in pandig leidingwerk en daarbij behorende kosten kunnen daarentegen echter sterk verschillen per woning.

### JAARLIJKSE KOSTEN

De jaarlijkse kosten bestaan uit gas- warmte- en/of elektriciteitsverbruik, huur afleverset, vastrecht en onderhoudskosten. De prijsontwikkeling in het vastrecht als gevolg van netwerkverzwaring is niet meegenomen in de eindgebruikerskosten. De opbouw van de jaarlijkse kosten verschilt sterk per warmtebron.

**HT/MT-warmtenet:** Bij een aansluiting op het HT/MT-warmtenet zijn de jaarlijkse kosten naar verwachting het hoogst. Omdat de warmte collectief wordt opgevaardeerd rekent de leverancier kosten in rekening per afgenomen GJ in de vorm van warmte. Het ACM stelt jaarlijks vast wat de maximale warmteprijs is die een warmteleverancier in rekening mag brengen, zodat de energiekosten niet hoger kunnen zijn dan bij gebruik van een cv-ketel. In verhouding met de aangenomen aardgasprijs is voor de berekeningen een warmteprijs gerekend van €37,94 per GJ. Daar bovenop komt een jaarlijks bedrag van 454,03 incl. BTW voor vastrecht, huur van de afleverset en het meettarief.

**LT-warmtenet:** Bij een aansluiting op een warmtenet wordt alleen een jaarlijks vastrecht in rekening gebracht. Dit hangt af van de grootte van de leidingaansluiting en gaat om ongeveer €450,- tot €750,- per jaar.. Naast het vastrecht moet de bewoner zelf onderhoud plegen aan de warmtepomp en zijn er elektriciteitskosten.

**Individuele oplossingen:** Voor de individuele alternatieven zijn er eveneens kosten voor onderhoud en elektriciteitskosten voor de warmtepomp.

### OVERZICHT INVESTERINGEN

In de linker tabel op de volgende pagina zijn de totale kosten per woningcategorie en warmtetechniek samengevat. De kosten zijn inclusief isolatiekosten en de installatiekosten / aansluitkosten van een bepaald warmteconcept. De ISDE subsidies zijn niet meegenomen in de berekeningen.

### OVERZICHT KOSTEN OVER 30 JAAR

De rechter tabel op de volgende pagina geeft een overzicht van de totale kosten per warmtetechniek over 30 jaar. Dit betreft de investeringskosten, eventuele herinvesteringen en de som van de jaarlijkse kosten. Deze kosten zijn vergeleken met een aardgasreferentie. Voor de gasprijs is een verwachte indexatie meegenomen van 2% per jaar. Dit betekent dat aardgas relatief steeds duurder zal worden. Uitgangspunten bij de aardgasreferentie zijn een toenemende energiebelasting, stoppen van de gaswinning in Groningen en de daardoor toenemende afhankelijkheid van (duurder) gas uit andere landen.

De kleuren in de figuur geven aan in hoeverre het financieel aantrekkelijk is om in een bepaalde warmtetechniek te investeren. Hoe groener de kleur in de figuur, hoe minder kosten ten opzichte van de aardgasreferentie. Hoe roder de kleur, hoe hoger de kosten ten opzichte van de aardgasreferentie. In algemeen zin blijkt dat



investeringen zich makkelijker terug verdienen bij woningen met een hoge warmtevraag.

Tabel met totale investeringskosten per warmtetechniek voor elk woningtype (de som van de isolatiekosten & aansluitkosten).

	Bouwjaar	appartement	tussenwoning	hoekwoning	vrijstaande woning
Twence MT-net	Voor 1946	€ 19.000	€ 26.000	€ 34.000	€ 48.000
	1946 - 1975	€ 18.000	€ 20.000	€ 28.000	€ 35.000
	1975 - 1995	€ 15.000	€ 17.000	€ 24.000	€ 32.000
	Na 1995	€ 11.000	€ 13.000	€ 15.000	€ 17.000
Aquathermie LT-net	Voor 1946	€ 30.000	€ 38.000	€ 46.000	€ 63.000
	1946 - 1975	€ 29.000	€ 32.000	€ 40.000	€ 50.000
	1975 - 1995	€ 26.000	€ 28.000	€ 37.000	€ 47.000
	Na 1995	€ 22.000	€ 25.000	€ 28.000	€ 32.000
All-electric warmtepomp	Voor 1946	€ 27.000	€ 35.000	€ 43.000	€ 60.000
	1946 - 1975	€ 26.000	€ 29.000	€ 37.000	€ 47.000
	1975 - 1995	€ 22.000	€ 25.000	€ 33.000	€ 44.000
	Na 1995	€ 19.000	€ 22.000	€ 24.000	€ 29.000
Bodemilus	Voor 1946	N.v.t.	€ 52.000	€ 64.000	€ 88.000
	1946 - 1975	N.v.t.	€ 46.000	€ 58.000	€ 75.000
	1975 - 1995	N.v.t.	€ 43.000	€ 54.000	€ 72.000
	Na 1995	N.v.t.	€ 39.000	€ 45.000	€ 57.000
Hybride warmtepomp	Voor 1946	€ 20.000	€ 28.000	€ 35.000	€ 51.000
	1946 - 1975	€ 19.000	€ 22.000	€ 29.000	€ 38.000
	1975 - 1995	€ 16.000	€ 18.000	€ 26.000	€ 35.000
	Na 1995	€ 12.000	€ 15.000	€ 17.000	€ 20.000

Tabel met de totale kosten van eigenaarschap over een periode van 30 jaar (de som van (her)investeringskosten en de jaarlijkse kosten.

	Bouwjaar	appartement	tussenwoning	hoekwoning	vrijstaande woning
Twence MT-net	Voor 1946	€ 54.000	€ 67.000	€ 86.000	€ 138.000
	1946 - 1975	€ 53.000	€ 61.000	€ 80.000	€ 125.000
	1975 - 1995	€ 50.000	€ 58.000	€ 76.000	€ 122.000
	Na 1995	€ 46.000	€ 54.000	€ 67.000	€ 107.000
Aquathermie LT-net	Voor 1946	€ 61.000	€ 75.000	€ 93.000	€ 140.000
	1946 - 1975	€ 60.000	€ 69.000	€ 87.000	€ 127.000
	1975 - 1995	€ 57.000	€ 65.000	€ 84.000	€ 124.000
	Na 1995	€ 53.000	€ 62.000	€ 75.000	€ 109.000
All-electric warmtepomp	Voor 1946	€ 59.000	€ 73.000	€ 94.000	€ 152.000
	1946 - 1975	€ 58.000	€ 67.000	€ 88.000	€ 139.000
	1975 - 1995	€ 54.000	€ 63.000	€ 84.000	€ 136.000
	Na 1995	€ 51.000	€ 60.000	€ 75.000	€ 121.000
Bodemilus	Voor 1946	N.v.t.	€ 70.000	€ 89.000	€ 137.000
	1946 - 1975	N.v.t.	€ 64.000	€ 83.000	€ 124.000
	1975 - 1995	N.v.t.	€ 61.000	€ 79.000	€ 121.000
	Na 1995	N.v.t.	€ 57.000	€ 70.000	€ 106.000
Hybride Warmtepomp	Voor 1946	€ 53.000	€ 68.000	€ 88.000	€ 148.000
	1946 - 1975	€ 52.000	€ 62.000	€ 82.000	€ 135.000
	1975 - 1995	€ 49.000	€ 58.000	€ 79.000	€ 132.000
	Na 1995	€ 45.000	€ 55.000	€ 70.000	€ 117.000
Aardgasrentie	Voor 1946	€ 50.000	€ 64.000	€ 93.000	€ 170.000
	1946 - 1975	€ 49.000	€ 58.000	€ 87.000	€ 156.000
	1975 - 1995	€ 45.000	€ 55.000	€ 83.000	€ 153.000
	Na 1995	€ 42.000	€ 52.000	€ 74.000	€ 138.000

## BIJLAGE 7A - APPARTEMENT

Deze bijlage geeft een overzicht van de kosten voor een appartement. Daarbij wordt allereerst een samenvatting gegeven van de totale kosten over 30 jaar. Vervolgens worden de aansluitkosten per warmtetechniek uiteengezet. Tenslotte wordt een globaal overzicht gegeven van de jaarlijkse kosten per warmtetechniek. Bijlage 8 gaat nader in op de uitgangspunten die voor de analyse zijn gehanteerd. De genoemde kosten zijn exclusief ISDE subsidie.

<b>Maximale kosten isolatie</b>	
<1945	€ 10.000
1945-1975	€ 9.000
1975-1995	€ 5.500
>1995	€ 2.000

<b>Kosten woningaanpassing/ aansluiting/ apparatuur</b>	HT/MT Warmtenet	LT Warmtenet	Lucht Warmtepomp	Bodem Warmtepomp	Hybride Warmtepomp	CV ketel
Initiële kosten <sup>13</sup>	€ 9.100	€ 20.300	€ 16.800	nvt	€ 10.200	€ -
Vervangings- en indexatiekosten 30 jaar	€ -	€ 5.200	€ 13.600	nvt	€ 8.000	€ 11.200

<sup>13</sup> Zie tabel tabel 1 op blz. 53 voor de uitsplitsing initiële kosten per warmtetechniek

<b>Jaarlijkse Verbruikskosten na isolatiemaatregelen<sup>14</sup></b>	HT/MT Warmtenet	LT Warmtenet	Lucht Warmtepomp	Bodem Warmtepomp	Hybride Warmtepomp	CV ketel
	€ 1.170	€ 850	€ 620	nvt	€ 830	€ 960

<b>Totale Kosten over 30 jaar</b>	HT/MT Warmtenet	LT Warmtenet	Lucht Warmtepomp	Bodem Warmtepomp	Hybride Warmtepomp	Aardgas
<1945	€ 54.000	€ 61.000	€ 59.000	nvt	€ 53.000	€ 50.000
1945-1975	€ 53.000	€ 60.000	€ 58.000	nvt	€ 52.000	€ 49.000
1975-1995	€ 50.000	€ 57.000	€ 54.000	nvt	€ 49.000	€ 45.000
>1995	€ 46.000	€ 53.000	€ 51.000	nvt	€ 45.000	€ 42.000

<sup>14</sup> Zie tabel 2 op blz. 53 voor de uitsplijting van de jaarlijkse verbruikskosten

Tabel 1 Uitsplitsing initiële kosten per warmtetechniek:

Omschrijving	Kosten	HT/MT-warmtenet	LT-warmte net	Luchtwarmte pomp	Bodemwarmte pomp	Hybride warmte pomp
Inductiekoken	€ 699	X	X	X	X	X
Inpandig leidingwerk aanpassen	€ 1.120	X	X	X	X	X
Aanpassen meterkast (3 fase)	€ 1.851		X	X	X	X
Luchtwarmtepomp	€ 13.172			X		
Hybride warmtepomp	€ 6.534					X
Bodemwarmtepomp	N.v.t.		X		X	
Leidingwerk + aanleg bodemlus	N.v.t.				X	
PVT-panelen	N.v.t.				X	
Aanschaf afleverset LT-warmtenet	€ 1.344		X			
Bijdrage aansluitkosten Twence	€ 7.260	X				
Bijdrage aansluitkosten LT-warmtenet	€ 4.500		X			
<b>TOTAAL</b>		€ 9.100	€ 20.300	€ 16.800	N.v.t.	€ 10.200

Tabel 2 Uitsplitsing jaarlijkse verbruikskosten:

Kostenpost	HT/MT-warmtenet	LT-warmte net	Lucht warmte pomp	Bodem warmte pomp	Hybride warmte pomp	Aardgas referentie
Huur afleverset	€ 160	-	-	-	-	-
Vastrecht	€ 460	€ 450	-	-	€ 250	€ 250
Onderhoud	-	€ 60	€ 70	-	€ 30	€ 50
Elektriciteitsverbruik	-	€ 340	€ 550	-	€ 390	-
Warmteverbruik	€ 550	-	-	-	-	-
Aardgasverbruik	-	-	-	-	€ 160	€ 660
<b>Totaal</b>	<b>€ 1.170</b>	<b>€ 850</b>	<b>€ 620</b>	<b>N.v.t.</b>	<b>€ 830</b>	<b>€ 960</b>



## BIJLAGE 7B – TUSSENWONING

Deze bijlage geeft een overzicht van de kosten voor een tussenwoning. Bijlage 8 gaat nader in op de uitgangspunten die voor de analyse zijn gehanteerd. De genoemde kosten zijn exclusief ISDE subsidie.

<b>Maximale kosten isolatie</b>	
<1945	€ 17.000
1945-1975	€ 11.000
1975-1995	€ 7.500
>1995	€ 4.000

<b>Kosten woningaanpassing/ aansluiting/ apparatuur</b>	HT/MT Warmtenet	LT Warmtenet	Lucht Warmtepomp	Bodem Warmtepomp	Hybride Warmtepomp	CV ketel
Initiele kosten <sup>15</sup>	€ 9.100	€ 21.000	€ 17.600	€ 35.300	€ 10.600	€ -
Vervangings- en indexatiekosten 30 jaar	€ -	€ 5.500	€ 14.000	€ 7.200	€ 9.500	€ 11.300

<sup>15</sup> Zie tabel 1 op blz. 57 voor de uitsplitsing initiële kosten per warmtetechniek

<b>Jaarlijkse Verbruikskosten na isolatiemaatregelen<sup>16</sup></b>	HT/MT Warmtenet	LT Warmtenet	Lucht Warmtepomp	Bodem Warmtepomp	Hybride Warmtepomp	CV ketel
	€ 1.360	€ 1.050	€ 810	€ 350	€ 1.030	€ 1.190

<b>Totale Kosten over 30 jaar</b>	HT/MT Warmtenet	LT Warmtenet	Lucht Warmtepomp	Bodem Warmtepomp	Hybride Warmtepomp	Aardgas
<1945	€ 67.000	€ 75.000	€ 73.000	€ 70.000	€ 68.000	€ 64.000
1945-1975	€ 61.000	€ 69.000	€ 67.000	€ 64.000	€ 62.000	€ 58.000
1975-1995	€ 58.000	€ 65.000	€ 63.000	€ 61.000	€ 58.000	€ 55.000
>1995	€ 54.000	€ 62.000	€ 60.000	€ 57.000	€ 55.000	€ 52.000

<sup>16</sup> Zie tabel 2 op blz. 57 voor de uitsplitsing van de jaarlijkse verbruikskosten



Tabel 1 Uitsplitsing initiële kosten per warmtetechniek:

Omschrijving	Kosten	HT/MT-warmte net	LT-warmte net	Luchtwarmte pomp	Bodemwarmte pomp	Hybride warmte pomp
Inductiekoken	€ 699	X	X	X	X	X
Inpandig leidingwerk aanpassen	€ 1.120	X	X	X	X	X
Aanpassen meterkast (3 fase)	€ 1.851		X	X	X	X
Luchtwarmtepomp	€ 13.903			X		
Hybride warmtepomp	€ 6.897					X
Bodemwarmtepomp	€ 11.436		X		X	
Leidingwerk + aanleg bodemlus	€ 11.680				X	
PVT-panelen (4)	€ 8.512				X	
Aanschaf afleverset LT-warmtenet	€ 1.344		X			
Bijdrage aansluitkosten Twence	€ 7.260	X				
Bijdrage aansluitkosten LT-warmtenet	€ 4.500		X			
<b>TOTAAL</b>		€ 9.100	€ 21.000	€ 17.600	€ 35.300	€ 10.600

Tabel 2 Uitsplitsing jaarlijkse verbruikskosten:

Kostenpost	HT/MT-warmte net	LT-warmte net	Lucht warmte pomp	Bodem warmte pomp	Hybride warmte pomp	Aardgas referentie
Huur afleverset	€ 160	-	-	-	-	-
Vastrecht	€ 460	€ 530	-	-	€ 250	€ 250
Onderhoud	-	€ 60	€ 70	€ 100	€ 35	€ 50
Elektriciteitsverbruik	-	€ 460	€ 740	€ 250	€ 530	-
Warmteverbruik	€ 740	-	-	-	-	-
Aardgasverbruik	-	-	-	-	€ 215	€ 890
<b>Totaal</b>	<b>€ 1.360</b>	<b>€ 1.050</b>	<b>€ 810</b>	<b>€ 350</b>	<b>€ 1.030</b>	<b>€ 1.190</b>



## BIJLAGE 7C - HOEKWONING

Deze bijlage geeft een overzicht van de kosten voor een hoekwoning. Bijlage 8 gaat nader in op de uitgangspunten die voor de analyse zijn gehanteerd. De genoemde kosten zijn exclusief ISDE subsidie.

<b>Maximale kosten isolatie</b>	
<1945	€ 24.500
1945-1975	€ 18.500
1975-1995	€ 15.000
>1995	€ 6.000

<b>Kosten woningaanpassing/ aansluiting/ apparatuur</b>	HT/MT Warmtenet	LT Warmtenet	Lucht Warmtepomp	Bodem Warmtepomp	Hybride Warmtepomp	CV ketel
Initiele kosten <sup>17</sup>	€ 9.100	€ 21.600	€ 18.300	€ 39.000	€ 10.900	€ -
Vervangings- en indexatiekosten 30 jaar	€ -	€ 6.000	€ 15.000	€ 8.700	€ 10.000	€ 18.700

<sup>17</sup> Zie tabel 1 op blz. 61 voor de uitsplitsing initiële kosten per warmtetechniek

<b>Jaarlijkse Verbruikskosten na isolatiemaatregelen<sup>18</sup></b>	HT/MT Warmtenet	LT Warmtenet	Lucht Warmtepomp	Bodem Warmtepomp	Hybride Warmtepomp	CV ketel
	€ 1.740	€ 1.370	€ 1.200	€ 560	€ 1.420	€ 1.660

<b>Totale Kosten over 30 jaar</b>	HT/MT Warmtenet	LT Warmtenet	Lucht Warmtepomp	Bodem Warmtepomp	Hybride Warmtepomp	Aardgas
<1945	€ 86.000	€ 93.000	€ 94.000	€ 89.000	€ 88.000	€ 93.000
1945-1975	€ 80.000	€ 87.000	€ 88.000	€ 83.000	€ 82.000	€ 87.000
1975-1995	€ 76.000	€ 84.000	€ 84.000	€ 79.000	€ 79.000	€ 83.000
>1995	€ 67.000	€ 75.000	€ 75.000	€ 70.000	€ 70.000	€ 74.000

<sup>18</sup> Zie tabel 2 op blz. 61 voor de uitsplijting van de jaarlijkse verbruikskosten

Tabel 1 Uitsplitsing initiële kosten per warmtetechniek:

Omschrijving	Kosten	HT/MT-warmte net	LT-warmte net	Luchtwarmte pomp	Bodemwarmte pomp	Hybride warmte pomp
Inductiekoken	€ 699	X	X	X	X	X
Inpandig leidingwerk aanpassen	€ 1.120	X	X	X	X	X
Aanpassen meterkast (3 fase)	€ 1.851		X	X	X	X
Luchtwarmtepomp	€ 14.635			X		
Hybride warmtepomp	€ 7.260					X
Bodemwarmtepomp	€ 12.038		X		X	
Leidingwerk + aanleg bodemlus	€ 12.680				X	
PVT-panelen (5)	€ 10.640				X	
Aanschaf afleverset LT-warmtenet	€ 1.344		X			
Bijdrage aansluitkosten Twence	€ 7.260	X				
Bijdrage aansluitkosten LT-warmtenet	€ 4.500		X			
<b>TOTAAL</b>		€ 9.100	€ 21.600	€ 18.300	€ 39.000	€ 10.900

Tabel 2 Uitsplitsing jaarlijkse verbruikskosten:

Kostenpost	HT/MT-warmte net	LT-warmte net	Lucht warmte pomp	Bodem warmte pomp	Hybride warmte pomp	Aardgas referentie
Huur afleverset	€ 160	-	-	-	-	-
Vastrecht	€ 460	€ 610	-	-	€ 250	€ 250
Onderhoud	-	€ 70	€ 70	€ 110	€ 40	€ 50
Elektriciteit-verbruik	-	€ 690	€ 1.130	€ 450	€ 800	-
Warmte-verbruik	€ 1.120	-	-	-	-	-
Aardgas-verbruik	-	-	-	-	€ 330	€ 1.360
<b>Totaal</b>	<b>€ 1.740</b>	<b>€ 1.370</b>	<b>€ 1.200</b>	<b>€ 560</b>	<b>€ 1.420</b>	<b>€ 1.660</b>



## BIJLAGE 7D - VRIJSTAANDE WONING

Deze bijlage geeft een overzicht van de kosten voor een vrijstaande woning. Bijlage 8 gaat nader in op de uitgangspunten die voor de analyse zijn gehanteerd. De genoemde kosten zijn exclusief ISDE subsidie.

<b>Maximale kosten isolatie</b>	
<1945	€ 39.000
1945-1975	€ 26.000
1975-1995	€ 23.000
>1995	€ 8.000

<b>Kosten woningaanpassing/ aansluiting/ apparatuur</b>	HT/MT Warmtenet	LT Warmtenet	Lucht Warmtepomp	Bodem Warmtepomp	Hybride Warmtepomp	CV ketel
Initiele kosten <sup>19</sup>	€ 9.100	€ 24.000	€ 21.200	€ 48.800	€ 12.400	€ -
Vervangings- en indexatiekosten 30 jaar	€ -	€ 7.500	€ 17.000	€ 10.500	€ 16.000	€ 35.300

<sup>19</sup> Zie tabel 1 op blz. 65 voor de uitsplitsing initiële kosten per warmtetechniek

<b>Jaarlijkse Verbruikskosten na isolatiemaatregelen<sup>20</sup></b>	HT/MT Warmtenet	LT Warmtenet	Lucht Warmtepomp	Bodem Warmtepomp	Hybride Warmtepomp	CV ketel
	€ 3.010	€ 2.320	€ 2.490	€ 1.290	€ 2.700	€ 3.190

<b>Totale Kosten over 30 jaar</b>	HT/MT Warmtenet	LT Warmtenet	Lucht Warmtepomp	Bodem Warmtepomp	Hybride Warmtepomp	Aardgas
<1945	€ 153.000	€ 140.000	€ 152.000	€ 137.000	€ 148.000	€ 170.000
1945-1975	€ 140.000	€ 127.000	€ 139.000	€ 124.000	€ 135.000	€ 156.000
1975-1995	€ 137.000	€ 124.000	€ 136.000	€ 121.000	€ 132.000	€ 153.000
>1995	€ 122.000	€ 109.000	€ 121.000	€ 106.000	€ 117.000	€ 138.000

<sup>20</sup> Zie tabel 2 op blz. 65 voor de uitsplijting van de jaarlijkse verbruikskosten



Tabel 1 Uitsplitsing initiële kosten per warmtetechniek:

Omschrijving	Kosten	HT/MT-warmte net	LT-warmte net	Luchtwarmte pomp	Bodemwarmte pomp	Hybride warmte pomp
Inductiekoken	€ 699	X	X	X	X	X
Inpandig leidingwerk aanpassen	€ 1.120	X	X	X	X	X
Aanpassen meterkast (3 fase)	€ 1.851		X	X	X	X
Luchtwarmtepomp	€ 17.562			X		
Hybride warmtepomp	€ 8.712					X
Bodemwarmtepomp	€ 14.445		X		X	
Leidingwerk + aanleg bodemlus	€ 13.680				X	
PVT-panelen (8)	€ 17.024				X	
Aanschaf afleverset LT-warmtenet	€ 1.344		X			
Bijdrage aansluitkosten Twence	€ 7.260	X				
Bijdrage aansluitkosten LT-warmtenet	€ 4.500		X			
<b>TOTAAL</b>		€ 9.100	€ 24.000	€ 21.200	€ 48.800	€ 12.400

Tabel 2 Uitsplitsing jaarlijkse verbruikskosten

Kostenpost	HT/MT-warmte net	LT-warmte net	Lucht warmte pomp	Bodem warmte pomp	Hybride warmte pomp	Aardgas referentie
Huur afleverset	€ 160	-	-	-	-	-
Vastrecht	€ 460	€ 760	-	-	€ 250	€ 250
Onderhoud	-	€ 80	€ 90	€ 160	€ 45	€ 50
Elektriciteit-verbruik	-	€ 1.480	€ 2.400	€ 1.130	€ 1.710	-
Warmte-verbruik	€ 2.390	-	-	-	-	-
Aardgas-verbruik	-	-	-	-	€ 695	€ 2.890
<b>Totaal</b>	<b>€ 3.010</b>	<b>€ 2.320</b>	<b>€ 2.490</b>	<b>€ 1.290</b>	<b>€ 2.700</b>	<b>€ 3.190</b>

## BIJLAGE 8 – UITGANGSPUNTEN BETAALBAARHEID

Deze bijlage geeft een overzicht van de uitgangspunten die gehanteerd zijn voor het in beeld brengen van de betaalbaarheid. De bijlage gaat in op de energietarieven, woningcategorieën, inschatting van de isolatiekosten en de warmtevraag per woning. Daarnaast wordt een aanvullende toelichting gegeven op de jaarlijkse kosten en wordt ingegaan op totale kosten over 30 jaar. Tenslotte wordt kort ingegaan op de ontwikkeling van de prijs van warmte.

### ENERGIETARIEVEN

Onderstaande tabel toont de gehanteerde energietarieven. Voor het variabele tarief van elektriciteit is gekeken naar de huidige inkoopprijs (April, 2023) in de markt voor energielevering in de maand Januari 2024. Specifiek aan de hand van de ICE-index "Dutch Power Base Futures". Voor de variabele prijs van aardgas is gekeken naar gemiddelde inkoopprijs voor het jaar 2024 (CAL-24) van de ICE-index "Dutch TTF Natural Gas Futures". Dit geeft enkel nog het variabele tarief. Vervolgens wordt hier energiebelasting over gerekend, dit is een vaste waarde die jaarlijkse wordt vastgesteld. Over het subtotaal is vervolgens 21% BTW gerekend<sup>21</sup>.

*Gehanteerde energietarieven*

Type	Aardgas (€/Nm <sup>3</sup> )	Elektriciteit (€/kWh)	Warmte (€/GJ)
Variabel tarief	€ 0,50	€ 0,16	€ 25,89
Energiebelasting	€ 0,49	€ 0,13	-
BTW (21%)	€ 0,21	€ 0,06	€ 5,44
<b>Totaal</b>	<b>€ 1,20</b>	<b>€ 0,34</b>	<b>€ 31,33</b>

### Kosten HT/MT-warmtenet

Vanuit Twence is informatie aangeleverd over de kosten per GJ warmte. Op dit moment is dit 80% van het maximum tarief dat jaarlijks door het ACM wordt vastgesteld. De warmteprijs is nog gekoppeld aan de prijs van het aardgas, zodat er nooit hogere kosten voor energie kunnen ontstaan voor aansluiting op een warmtenet ten opzichte van het gebruik van aardgas. Op basis van het gehanteerde aardgas tarief is daarom het warmtetarief berekend, zodat er een goede vergelijking kan worden gemaakt.

### WONINGCATEGORIEËN

<sup>21</sup> Bronnen ICE-index:

Dutch Power Base Futures: <https://www.ice.com/products/27993085/Dutch-Power-Base-Futures/data?marketId=5959705&span=3>

Dutch TTF Natural Gas Futures: <https://www.theice.com/products/27996665/Dutch-TTF-Natural-Gas-Futures/data?marketId=5786635&span=3>

In totaal is er onderscheid gemaakt tussen 16 verschillende typen woningen. Deze woningtypen variëren in soort woning (appartement, tussenwoning, hoekwoning, vrijstaande woning) en in bouwjaar categorie (<1945, 1945 t/m 1975, 1975 t/m 1995, >1995). Uit informatie beschikbaar uit de BAG is vastgesteld wat de gemiddelde gebruiksoppervlaktes zijn van de verschillende typen woningen in de gemeente Borne. Deze oppervlaktes zijn nadien gebruikt bij de bepaling van de warmtevraag.

*Gemiddeld gebruiksoppervlak per type woning*

<b>Woningtype</b>	<b>Gemiddelde oppervlakte [m<sup>2</sup>]</b>
Appartement	90
Tussenwoning	104
Hoekwoning	126
Vrijstaande woning	226

## **INSCHATTING ISOLATIEKOSTEN**

De inschatting van de isolatiekosten heeft plaatsgevonden in drie stappen. Hiervoor is gebruikt gemaakt van een onderzoek van adviesbureau Nieman<sup>22</sup>. Uitgangspunt hier is dat toegewerkt wordt naar label B.

### **Stap 1**

In het onderzoek is vastgesteld welke isolatiemaatregelen nodig zijn om over te kunnen stappen op lage temperatuur verwarming. Het onderzoek maakt gebruik van dezelfde woningcategorieën als in de vorige paragraaf is beschreven. Het rapport beschrijft verschillende isolatieniveaus. Onderstaande tabel toont per woningtype het isolatieniveau dat als uitgangspunt is genomen.

*Overzicht uitgangspunten isolatieniveaus*

	<b>Appartement</b>	<b>Tussenwoning</b>	<b>Hoekwoning</b>	<b>Vrijstaande woning</b>
<b>&lt;1945</b>	Niveau 4	Niveau 4	Niveau 4	Niveau 4
<b>1945 t/m 1975</b>	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 3
<b>1975 t/m 1995</b>	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 3
<b>&gt;1995</b>	Niveau 1	Niveau 1	Niveau 3	Niveau 3

<sup>22</sup> Adviesbureau Nieman: <https://www.nieman.nl/wp-content/uploads/2021/03/rapport-standaard-en-streefwaarden-bestaande-woningbouw-nieman-raadgevend-in.pdf>

## Stap 2

Een onderzoek van TNO heeft in navolging van het onderzoek van Nieman de isolatiekosten berekend op basis van benodigde isolatiemaatregelen. De aanpak van dit onderzoek is grotendeels opgevolgd. TNO gebruikte voor het berekenen van de isolatiekosten kostenkentalen die openbaar beschikbaar zijn op Digipesis.com. Per type isolatiemaatregel is een keuze gemaakt welk kostenkental het meest geschikt en/of accuraat is. Zo geldt voor gevelisolatie dat kentallen een indicatie geven van de kosten per m<sup>2</sup> gevel. Om die reden is het nodig om een inschatting te maken van de gevel, raam, vloer en dakoppervlaktes van woningen.

## Stap 3

De gemiddelde verhouding tussen het gebruiksoppervlak ( $A_g$ ) en het verliesoppervlak ( $A_{is}$ ) van een woning is genoemd in het rapport van Nieman. In combinatie met de eerder genoemde gemiddelde oppervlaktes is handmatig een inschatting gemaakt van de verschillende verliesoppervlaktes. Deze oppervlaktes zijn vervolgens gecombineerd om de totale isolatiekosten te berekenen.

*Inschatting van de verliesoppervlakken van verschillende type woningen*

	Appartement	Tussenwoning	Hoekwoning	Vrijstaande woning
$A_{is} / A_g$	1,2	1,5	1,9	2,3
<b>Vloer (begane grond)</b>	70	50	75	110
<b>Gevel</b>	8	45	70	130
<b>Dak</b>	5	55	80	120
<b>Ramen</b>	8	12	20	30

## WARMTEVRAAG VAN WONINGEN

Voor de bepaling van de warmtevraag is aangenomen dat woningen geïsoleerd zijn tot bepaalde streefwaardes, zoals genoemd in het rapport van Nieman. Met deze streefwaardes kan de warmtevraag per m<sup>2</sup> worden berekend. Deze streefwaarde is voor elke woning van bestaande bouw gelijk. De warmtevraag is daarom afhankelijk van de gemiddelde oppervlakte van een woning en de verhouding tussen het gebruiksoppervlak en het verliesoppervlak. Zie onderstaande tabel.

*Bepaling warmtevraag per woningtype*

	Appartement	Tussenwoning	Hoekwoning	Vrijstaande woning
<b>Oppervlakte</b>	90	104	126	223
<b>Warmtevraag [GJ / m<sup>2</sup>]</b>	0,19	0,23	0,28	0,34
<b>Warmtevraag [GJ / jaar]</b>	17	24	36	76

## INSTALLATIEKOSTEN

De marktprijzen voor de aanschaf en installatie van verschillende soorten warmtepompen is zeer instabiel en veranderen snel. Daarnaast kunnen de prijzen sterk verschillen tussen warmtepompen. De bedragen die opgenomen zijn in de analyse komen overeen met de bedragen die milieucentraal<sup>23</sup> hanteert en vallen binnen de range van bedragen die Nefit benoemd voor 2023<sup>24</sup>. Daarnaast sluiten de genoemde bedragen aan op de prijsindicaties van digipesis.com. De kosten van de maatregelen zijn gebaseerd op het prijspeil van 2022. Om de huidige kosten te balen is daarom inflatie correctie toegepast met een CPI index van 12%. De bedragen die zijn opgenomen in de analyse zijn exclusief ISDE subsidie.

## JAARLIJKSE KOSTEN

Voor de jaarlijkse kosten zijn onderhoudskosten meegenomen van 0,5% over de aanschafprijs van de warmtepompen. Daarnaast zijn er eventuele jaarlijkse kosten (vastrecht) meegenomen en de kosten voor het energieverbruik. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de posten die zijn meegenomen onder jaarlijkse kosten. De tabel toont een voorbeelduitwerking voor een tussenwoning.

### Vastrechtkosten bij een LT-warmtenet

De jaarlijkse kosten van het vastrecht zijn bij een lage temperatuur warmtenet afhankelijk van het aansluitvermogen. Een grotere woning zal een hoger aansluitvermogen hebben. Tot een aansluiting van 3 kW geldt een vast tarief van € 454,03 incl. BTW. Boven de 3 kW kan er per extra kW een extra vergoeding worden gevraagd van € 64,04 incl. BTW. De kosten zijn nu ingeschat aan de hand van de maximale ACM-tarieven van het jaar 2023. Zie onderstaande tabel voor het volledige overzicht.

*Overzicht vastrecht kosten bij een LT-warmtenet per type woning*

	Appartement	Tussenwoning	Hoekwoning	Vrijstaande woning
Aansluitvermogen	5 kW	6 kW	7 kW	9 kW
Vastrechtkosten	€ 454,03	€ 530,31	€ 606,59	€ 759,14

### Jaarlijkse kosten bodemwarmtepomp

Bij de investeringskosten voor een bodemwarmtepomp zijn PVT-panelen meegenomen. Naast warmte leveren deze ook elektriciteit. Per paneel leveren deze ook elektriciteit (per m<sup>2</sup> paneel 100 kWh/jaar). Als deze elektriciteit nuttig kan worden verbruikt scheelt dit energiekosten. Deze reductie is meegenomen in de jaarlijkse kosten van een bodemwarmtepomp.

<sup>23</sup> Webiste milieucentraal: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/duurzaam-verwarmen-en-koelen/volledige-warmtepomp/#wat-kost-een-volledige-warmtepomp>

<sup>24</sup> Prijslijst Nefit: <https://nefit-nl-nl-b.boscht-documents.com/download/pdf/file/6720817889>. De prijzen in de prijslijst zijn exclusief installatiekosten.

## KOSTEN OVER 30 JAAR

De totale kosten die inzichtelijk zijn gemaakt over een periode van 30 jaar bestaan uit isolatiekosten, kosten voor woningaanpassingen en investeringen ten behoeve van de warmtetechniek. De totale kosten worden vergeleken met een aardgasreferentie. Daarnaast worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Voor de energiekosten voor aardgas bij de warmtetechnieken van de aardgasreferentie en de hybride warmtepomp is een jaarlijkse indexatie van 2% meegenomen van de aardgasprijs.
- De investeringskosten voor de aardgasreferentie bestaat uit €2.100,- voor de installatie van de cv-ketel, plus de investeringen voor de isolatiekosten.

De berekening is inclusief eventuele herinvesteringen op basis van de levensduur. Daarnaast is voor elke installatie is de restwaarde bepaald na 30 jaar. Het verschil tussen de nieuwwaarde en restwaarde worden als de daadwerkelijke kosten gezien. Voor een water/water warmtepomp is bijvoorbeeld eenmalig een herinvestering nodig na 20 jaar. Dat betekent dat na 30 jaar nog de helft van de investeringskosten als restwaarde wordt gezien.

Voor de installaties zijn de onderstaande levensduur aangehouden:

- CV-ketel: 15 jaar
- Lucht/Water Warmtepomp: 15 jaar
- Water/Water Warmtepomp: 20 jaar
- PVT Panelen: 25 jaar
- Leidingwerk Bodemlus: 30 jaar

## ONTWIKKELING PRIJS WARMTE

De prijs van warmte is in Nederland gekoppeld aan de gasprijs, dit is vastgelegd in de warmtewet. Als aardgas duurder wordt stijgt ook de warmteprijs. Dit geldt eveneens voor groene energie. Op deze manier wordt de consument beschermd tegen (extreem) hoge prijzen. Echter, met het snel groeiende aanbod van energie uit duurzame bronnen wordt het minder logisch om deze prijzen te koppelen. Het zorgt er in de praktijk vaak voor dat groene stroom niet goedkoper is dan fossiele stroom en dat een groei in het aanbod de prijs niet verandert. Wanneer volledig overgeschakeld wordt op groene stroom kan de prijs in de winter hoger uitvallen vanwege nu nog de beperkte beschikbaarheid, dit geldt met name voor de flexibele energiecontracten.

Er is daarom de Wet Collectieve Warmte in de maak. Door deze wet wordt de prijs van warmte losgekoppeld van de aardgasprijs. Naar verwachting zal de vaste prijs hierin losgelaten worden en krijgt marktwerking meer ruimte. Er komt naar verwachting een bandbreedte, in het kader van het niet-meer-dan-anders principe, waar de prijs tussen moet blijven. Hoe dit precies vorm gaat krijgen is op dit moment nog niet bekend, mede omdat de politiek nog een besluit moet nemen.

In de huidige warmtewet stelt het ACM een maximumtarief vast, maar in de praktijk blijven leveranciers hier onder. Veel warmte wordt geleverd tegen een prijs van 75 à 80% van het maximumtarief. Op dit moment volgt de prijsontwikkeling volgt hierin vaak het patroon van de aardgasprijs. Door het warmtenet worden de kosten voor aardgas in de toekomst relatief steeds duurder ten opzichte van aardgasloze alternatieven. Dit geldt voor zowel de kosten van elektriciteit als voor de warmteprijs bij aansluiting op een LT-warmtenet.

## BIJLAGE 9 - ACHTERGROND AANNAMES EN BEREKENINGSWIJZEN



Buurt		Gekozen techniek	Aantal woningen	Aantal utiliteiten	Woningequivalenten (waarvan kantoor)
Wensink Noord		<ol style="list-style-type: none"> <li>Hybride warmtepomp</li> <li>HT/MT warmtenet</li> <li>All-electric warmtepomp warmtepomp</li> </ol>	441	64	492 (4)
Wensink Zuid		<ol style="list-style-type: none"> <li>HT/MT warmtenet</li> <li>Hybride warmtepomp</li> <li>All-electric warmtepomp warmtepomp</li> </ol>	882	75	1.016 (3)
Borne Centrum	Centrum Borne	<ol style="list-style-type: none"> <li>Hybride warmtepomp</li> <li>All-electric warmtepomp warmtepomp</li> <li>HT.MT-warmtenet</li> </ol>	1.832	330	2.377 (64)
	Oud Borne	<ol style="list-style-type: none"> <li>Hybride warmtepomp</li> <li>Groen gas</li> </ol>			
	Spanjaardhof	<ol style="list-style-type: none"> <li>All-electric warmtepomp warmtepomp</li> <li>LT-warmtenet</li> </ol>			
Bornsche Maten		<ol style="list-style-type: none"> <li>All-electric warmtepomp warmtepomp</li> <li>LT-warmtenet</li> </ol>	1.208	11	1.270 (0)
Dickerslaan- Molenkampsweg en omgeving	Molenkamp	<ol style="list-style-type: none"> <li>Hybride warmtepomp</li> <li>HT/MT-warmtenet</li> </ol>	751	112	1.106 (13)
	Vogelbuurt	<ol style="list-style-type: none"> <li>Hybride warmtepomp</li> <li>HT/MT-warmtenet</li> </ol>			
Hertme		<ol style="list-style-type: none"> <li>Hybride warmtepomp</li> <li>All-electric warmtepomp warmtepomp</li> <li>Groen gas</li> </ol>	106	8	137 (0)
Letterveld 1	Letterveld	<ol style="list-style-type: none"> <li>HT/MT warmtenet</li> <li>Hybride warmtepomp</li> <li>All-electric warmtepomp warmtepomp</li> </ol>	572	31	696 (1)
	Spanjaardwijk	<ol style="list-style-type: none"> <li>Hybride warmtepomp</li> <li>HT/MT-warmtenet</li> <li>Groen gas</li> </ol>			

Letterveld 2	Letterveld	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. HT/MT warmtenet</li> <li>2. Hybride warmtepomp</li> <li>3. All-electric warmtepomp warmtepomp</li> </ol>	1.284	99	1.342 (15)
	Oldhof	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hybride warmtepomp</li> <li>2. All-electric warmtepomp warmtepomp</li> <li>3. HT/MT-warmtenet</li> </ol>			
Stroom-Esch	Stroom-Esch	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hybride warmtepomp</li> <li>2. All-electric warmtepomp warmtepomp</li> <li>3. LT-warmtenet</li> </ol>	1.531	64	1.631 (24)
	Stroom-Esch noord	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. All-electric warmtepomp warmtepomp</li> </ol>			
Tichelkamp		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. HT/MT warmtenet</li> <li>2. Hybride warmtepomp</li> <li>3. All-electric warmtepomp warmtepomp</li> </ol>	471	25	536 (3)
Zenderen		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hybride warmtepomp</li> <li>2. All-electric warmtepomp warmtepomp</li> </ol>	392	38	569 (3)
Buitengebied		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hybride warmtepomp</li> <li>2. All-electric warmtepomp warmtepomp</li> <li>3. Groen gas</li> </ol>	464	66	723 (4)

De gebieden die gebruikt zijn in het warmteprogramma zijn onderverdeeld in de administratieve grenzen van de buurten in de gemeente Borne. De gebieden vanuit het warmteprogramma komen grotendeels overeen met de administratieve grenzen. Borne centrum beslaat de gebieden Borne centrum, Oud Borne en Spanjaardhof. De Dikkerslaan-Molenkampsweg en omgeving beslaat Molenkamp en Vogelbuurt. Letterveld 1 beslaat het zuidelijke gedeelte van Letterveld en Spanjaardwijk en Letterveld 2 beslaat het noordelijke gedeelte van Letterveld en Oldhof. Stroom-Esch beslaat Stroom-Esch en Stroom-Esch noord. Het buitengebied is een samenvoeging van verspreide huizen Borne-Oost, verspreide huizen Borne-West, verspreide huizen Hertme, verspreide huizen Slangenbeek, verspreide huizen wijk 17 en verspreide huizen Zenderen. De gekozen techniek per gebied is toegevoegd en afkomstig vanuit de tabel uit het warmteprogramma. Naast de gebiedsindeling en de gekozen techniek, is ook het aantal huizen, utiliteiten (en kantoren) en woningequivalenten weergegeven. Deze data is afkomstig van de PBL startanalyse. Het aantal kantoren is berekend op basis van het bruto vloeroppervlak (bvo). Data over het bvo van het totaal utiliteiten en het bvo van kantoren is bekend. Door het bvo dat gecategoriseerd is als kantoor te delen door het totaal bvo van utiliteiten, is het percentage

kantoor bepaald. Dit percentage te vermenigvuldigen met het totaal aantal utiliteiten, om het aantal kantoren te bepalen.

Buurt	Aantal woningen	Aantal utiliteiten (waarvan kantoor)	Woning-equivalenten	Geschatte energielabel woningen							Streefwaarde energielabel	Aantal woningen isoleren	Huidige warmtevraag (mWh)	Toekomstige warmtevraag (mWh)
				A	B	C	D	E	F	G				
Wensink Noord	441	64 (4)	492	98	93	59	53	9	39	91	B	251 (57%)	11.050	6.865
Wensink Zuid	882	75 (3)	1.016	138	110	243	256	33	56	47	B	635 (72%)	20.250	13.934
Borne Centrum	1.832	330 (64)	2.377	433	542	454	30	37	93	244	B	858 (47%)	39.749	28.369
Bornsche Maten	1.208	11 (0)	1.270	1.198	1	4	0	1	2	2	B	9 (0,1%)	15.357	15.230
Dikkerslaan-Molenkampsweg en omgeving	751	112 (13)	1.106	37	124	225	125	43	117	79	B	589 (78%)	19.379	12.140
Hertme	106	8 (0)	137	15	29	32	4	3	11	13	B	63 (60%)	2.488	1.695
Letterveld 1	572	31 (1)	696	12	34	217	212	4	11	82	B	526 (92%)	14.780	9.320
Letterveld 2	1284	99 (15)	1.342	45	242	487	298	21	67	124	B	997 (78%)	30.754	20.853
Stroom-Esch	1531	64 (24)	1.631	31	420	1.073	4	0	1	2	B	1.080 (71%)	29.503	24.951
Tichelkamp	471	25 (3)	536	18	61	210	97	8	26	51	B	392 (83%)	11.477	7.644
Zenderen	392	38 (3)	569	44	77	101	77	9	30	54	B	271 (69%)	9.623	6.251
Buitengebied	464	66 (4)	723	216	61	45	19	3	25	94	B	186 (40%)	10.291	6.761
<b>Totaal</b>	<b>9.934</b>	<b>923 (131)</b>	<b>11.895</b>	<b>2.274</b>	<b>1.795</b>	<b>3.152</b>	<b>1.176</b>	<b>173</b>	<b>478</b>	<b>885</b>	<b>B</b>	<b>6.051 (61%)</b>	<b>214.701</b>	<b>154.012</b>

In deze grafiek is het aantal woningen met een bepaald energielabel, de streefwaarde van het energie label per wijk, het aandeel woningen dat geïsoleerd moet worden, de huidige vraag in MWh en de toekomstige warmtevraag in MWh weergegeven. Hieronder staat per kolom, hoe dit berekend is en welke aannames er gedaan zijn.

#### **Aantal woningen, utiliteiten (en waarvan kantoor), woningequivalenten:**

Het aantal woningen, utiliteiten en woningequivalenten is data afkomstig uit de PBL-startanalyse. De data die gebruikt is, is van 2019, en deze data is gebruikt omdat deze dataset het meest compleet is.

### **Energielabel per woning:**

De data voor het aantal woningen komt uit de PBL-startanalyse, de data over het energielabel per woning komt uit een Web Feature Service dataset van ESRI. Beide data is verwerkt in Excel en met onderstaande berekeningen is het aantal woningen met een bepaald energielabel per wijk bepaald:

De energie labels waren bekend voor 9445 van de 9934 woningen in Borne (95%). Om de energie labels voor alle woningen te berekenen, is de relatieve verhouding van de data vermenigvuldigd met het totaal aantal woningen.

Aantal woningen per energielabel per wijk = (aantal woningen energielabel X per wijk / totaal aantal woningen met een energielabel per wijk) \* totaal aantal woningen per wijk.

### **Streefwaarde energielabel:**

Als streefwaarde is voor alle buurten energielabel B bepaald. Volgens de isolatiestandaard, moet elke woning ten minste energielabel B hebben. Deze isolatiestandaard geeft ook aan dat kantoorpanden naar label C moeten, er is echter geen openbare data beschikbaar met daarin de verdeling van huidige energielabels voor de kantoorpanden. In de berekeningen naar de warmtevraag is dus enkel de behoefte van de woningen opgenomen. Het berekenen van de warmtevraag van kantoren zou moeten worden gemaakt op teveel aannames.

### **Aantal woningen isoleren:**

Het aantal woningen dat geïsoleerd moet worden, is berekend door alle woningen met een energielabel boven de streefwaarde bij elkaar op te tellen.

Aantal woningen isoleren per wijk = SOM van het aantal woningen per wijk met een hoger energielabel dan de streefwaarde energielabel B

### **Huidige warmtevraag:**

De huidige warmtevraag is berekend door de geschatte warmtevraag per energielabel te vermenigvuldigen met het aantal woningen met een bepaald energie label.

De warmtevraag per energielabel is bepaald door het gemiddelde van de warmtevraag per energielabel te berekenen, gebruik makend van de Web Feature dataset van ESRI. Voor 1.107 van de 9.445 woningen met een energielabel, was de warmtevraag beschikbaar. Alle warmtevragen voor een bepaald energielabel werden bij elkaar opgeteld om daaruit de gemiddelde warmtevraag in kWh/m<sup>2</sup> te berekenen per energielabel. Vervolgens is deze warmtevraag vermenigvuldigd met het gemiddelde aantal m<sup>2</sup> van een woning in Borne (143 m<sup>2</sup>). Door de grote van het getal is de uitkomst omgerekend naar mWh (megawattuur).

Huidige warmtevraag per wijk (mWh) = ((aantal woningen per energielabel per wijk \* warmtevraag per energielabel) \* gemiddelde woninggrootte in Borne) / 1000

Berekende warmtevraag per energielabel:

Energielabel:	Warmtevraag (kWh/m <sup>2</sup> )
A	87,94391
B	114,5025
C	143,4366
D	179,4366
E	225,8885
F	247,9863
G	311,016

Gemiddelde woning in Borne = 143 m<sup>2</sup>

<https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/82550NED/table?ts=1695712393858>

#### **Toekomstige warmtevraag:**

De toekomstige warmtevraag is berekend door de geschatte warmtevraag per energielabel te vermenigvuldigen met de warmtevraag behorend bij de streefwaarde energielabel van een buurt. Alle woningen met energielabel A zijn vermenigvuldigd met de warmtevraag behorend bij energielabel A en alles daarboven (B en hoger) is vermenigvuldigd met de warmtevraag behorend bij energielabel B. Vervolgens is deze warmtevraag vermenigvuldigd met het gemiddelde aantal m<sup>2</sup> van een woning in Borne (143 m<sup>2</sup>). Door de grote van het getal is de uitkomst omgerekend naar mWh (megawattuur).

Toekomstige warmtevraag per wijk (mWh) = ((warmtevraag behorend bij energielabel A \* aantal woningen met energielabel A) + (warmtevraag behorend bij de streefwaarde energielabel (B) \* aantal woningen met energielabel B of hoger) \* gemiddelde woninggrootte in Borne) / 1000



