

# Onderzoek Aardgasvrij Aalderinkshoek

Almelo



Datum: 24 november 2022  
Projectnummer: 3331  
Status: Definitief  
Auteur(s): D. Budding & K. Spruijt

**Merosch B.V.**

E [info@merosch.nl](mailto:info@merosch.nl)  
I [www.merosch.nl](http://www.merosch.nl)

Eendrachtsweg 3  
2411 VL Bodegraven  
0172 – 65 12 64

Brabantsestraat 17  
3812 PJ Amersfoort  
033 – 30 38 909

**KVK** 27311612  
**BTW** NL8224.23.066.B01  
**IBAN** NL80 TRIO 0197 8235 99

**Zet koers naar morgen!**



## Inhoudsopgave

<b>Samenvatting .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Inleiding.....</b>	<b>4</b>
<b>2 Analyse Aalderinkshoek .....</b>	<b>6</b>
2.1 Welk gebied wordt onderzocht .....	6
2.2 Bouwperiode .....	7
2.3 Gebouwtype.....	8
<b>3 Analyse woningtypes .....</b>	<b>9</b>
3.1 Verschillende woningtypes .....	9
3.2 Opname woningtypes .....	12
<b>4 Aardgasvrije infrastructuur .....</b>	<b>15</b>
4.1 Huidige situatie woningen.....	15
4.2 Aardgasvrije infrastructuur.....	16
<b>5 Warmteoplossingen Aalderinkshoek .....</b>	<b>21</b>
5.1 Temperatuurniveau.....	21
5.2 Afwegingskader warmteoplossing .....	21
5.3 MT-warmtenet.....	23
5.4 All-electric .....	26
5.5 Warmtealternatief per woningtype .....	27

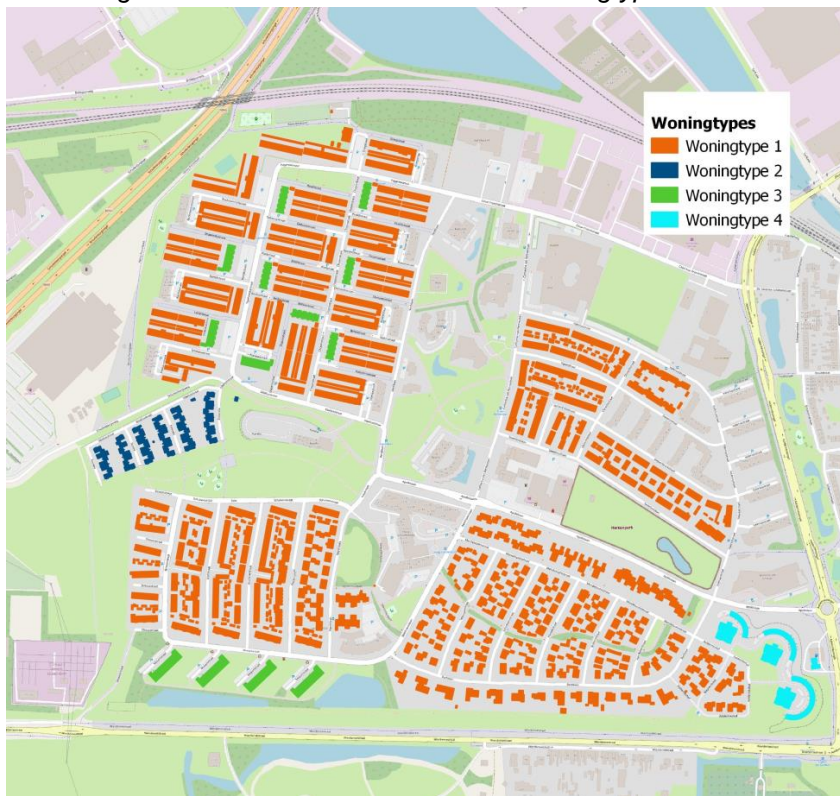
## Samenvatting

Adviesbureau Merosch heeft in opdracht van gemeente Almelo en buurtteam Aalderinkshoek onderzoek gedaan naar duurzame warmtevoorzieningen in de wijk Aalderinkshoek. Het doel van dit onderzoek is om inzichtelijk te maken welke aardgasvrije manieren van verwarmen op dit moment het meest kansrijk zijn voor de particuliere woningen in Aalderinkshoek.

De woningen zijn onderverdeeld in **4 woningtypes**:

- **Woningtype 1:** Eengezinswoningen met bouwjaar 1970;
- **Woningtype 2:** Eengezinswoningen met bouwjaar 2000;
- **Woningtype 3:** Meergezinswoning met bouwjaar 1970;
- **Woningtype 4:** Meergezinswoning met bouwjaar 2000.

Afbeelding 0 – Locatie van de verschillende woningtypes in Aalderinkshoek



Uit de analyse van de huidige duurzame warmtetechnieken blijkt dat er drie mogelijke duurzame warmtevoorzieningen toegepast kunnen worden:

1. **Een midden temperatuur (MT) warmtenet:** – centraal opgewekte warmte met collectieve warmtepomp, met 70 °C naar woning (vooral haalbaar voor cluster 1 & 2);
2. **Een midden temperatuur (MT) warmtepomp** – all-electric oplossing met MT warmtepomp per woning en individuele bron naast/op de woning
3. **Een laag temperatuur (LT) warmtepomp** – all-electric oplossing met LT warmtepomp per woning en individuele bron naast/op de woning

# 1 Inleiding

Adviesbureau Merosch heeft in opdracht van de gemeente Almelo en het buurtteam Aalderinkshoek onderzoek gedaan naar mogelijke duurzame warmtevoorzieningen voor de particuliere woningen in Aalderinkshoek.

## Aanleiding

- Vanuit de Transitievisie Warmte van de gemeente Almelo is gebleken dat de Aalderinkshoek de potentie heeft om voor 2030 aardgasvrij te zijn.
- Gezien de effecten van fossiele brandstoffen op het klimaat en de huidige hoge gasprijzen is het verstandig om te kijken naar een alternatief voor aardgas.
- Het buurtteam Almelo wil onderzoeken of het inslaan van de route naar aardgasvrij voor de Aalderinkshoek op dit moment wenselijk en haalbaar is.

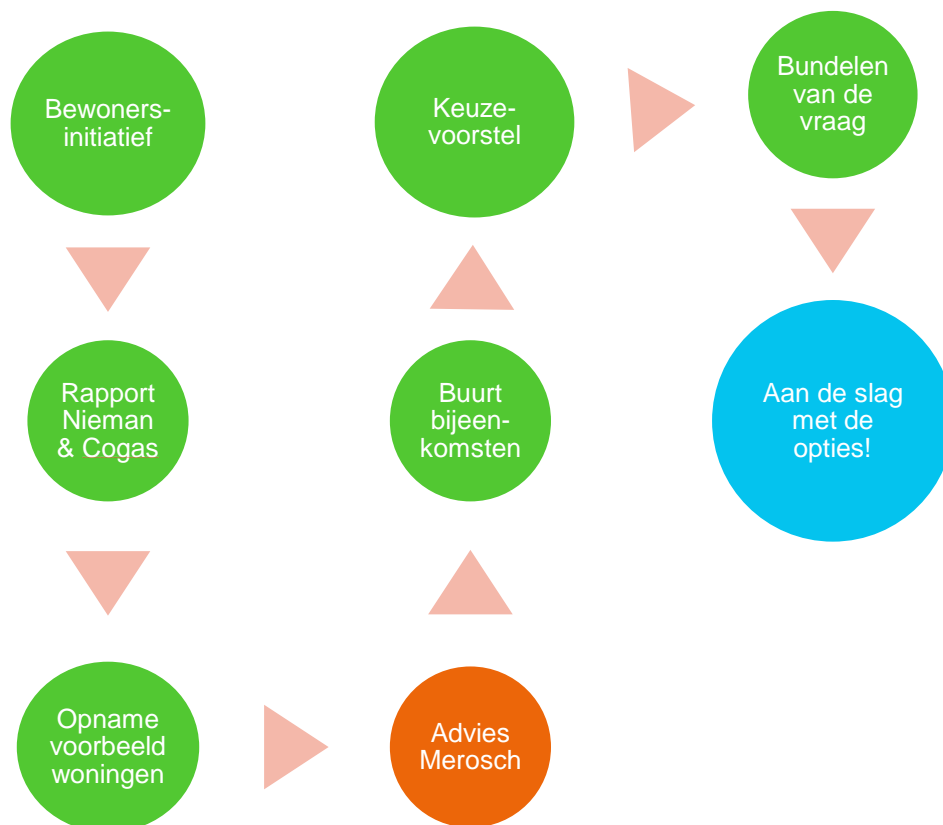
Hieruit volgt de onderzoeksvraag:

**“Welk duurzaam alternatief voor aardgas is geschikt voor Aalderinkshoek?”**

## Proces

Om antwoord te krijgen op onderzoeksvraag is het volgende proces doorlopen:

Afbeelding 1 – Doorlopen proces onderzoek aardgasvrij Aalderinkshoek



## Bewonersinitiatief

Er is een bewonersinitiatief opgestart om te onderzoeken welk duurzaam alternatief voor aardgas er nu geschikt is voor Aalderinkshoek. Nieman en Cogas heeft hier een verkennend onderzoek naar uitgevoerd waar inzichtelijk is gemaakt welke type woningen er in de wijk aanwezig zijn. Op basis van dit onderzoek is er een opname gemaakt van een viertal voorbeeldwoningen.

### **Opname voorbeeldwoningen**

De voorbeeldwoningen zijn door adviesbureau Merosch bezocht. Op basis van deze opname heeft Merosch verder onderzocht welke duurzame warmtevoorzieningen geschikt zijn voor Aalderinkshoek. Het rapport dat nu voor u ligt, is de uitkomst van dit onderzoek.

### **Buurtbijeenkomsten en keuzevoorstel**

De uitkomsten van dit onderzoek zijn vervolgens besproken op de buurtbijeenkomst op 28 november 2022. Op basis van de reacties van de bewoners en de uitkomsten van het onderzoek, kan er een keuzevoorstel voor duurzame warmtealternatief gemaakt worden.

### **Bundelen van de vraag**

Mochten er koplopers in de wijk aanwezig zijn die graag willen starten met het verduurzamen van de woning, is het mogelijk om deze vraag te bundelen en een gezamenlijke uitvraag naar de markt te doen. Hiermee is het mogelijk om als particuliere eigenaar aan de slag te gaan met de meest kansrijke opties.

### **Rapport**

De voorliggende rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2 geeft een nadere analyse van de woningen in Aalderinkshoek, er wordt antwoord gegeven op de vraag: wat zijn de kenmerken van Aalderinkshoek.
- Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 een analyse gegeven van de verschillende woningtypes in Aalderinkshoek.
- Hoofdstuk 4 gaat dieper in op de mogelijke aardgasvrije oplossingen voor Aalderinkshoek.
- De meest voor de hand liggende warmtevoorziening per type woning wordt gegeven in hoofdstuk 5.

## 2 Analyse Aalderinkshoek

In dit hoofdstuk wordt er antwoord gegeven op de vraag: *Wat zijn de kenmerken van Aalderinkshoek?*

### 2.1 Welk gebied wordt onderzocht?

Het onderzoeksgebied (hierna: Aalderinkshoek) betreft de volgende buurten:

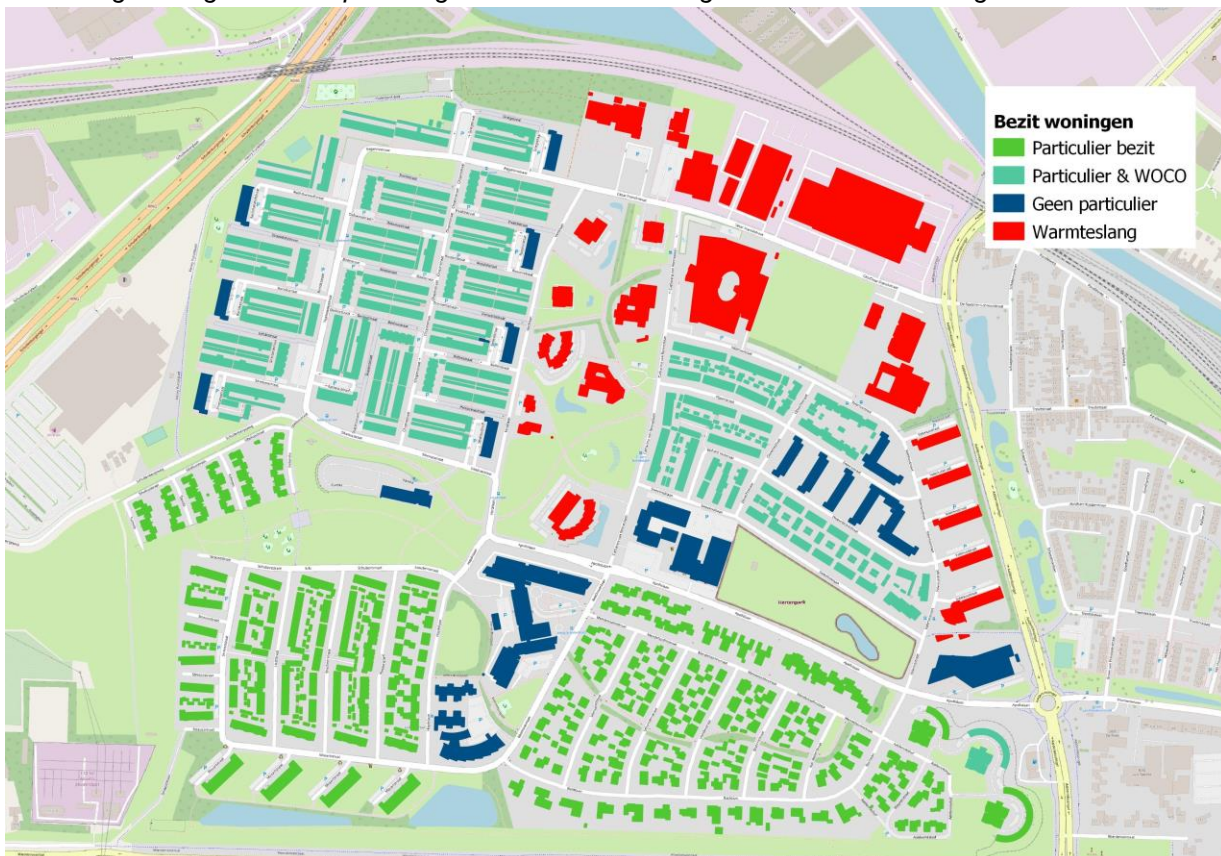
- Aalderinkshoek Noordwest
- Aalderinkshoek Zuidwest
- Aalderinkshoek Noordoost
- Aalderinkshoek Zuidoost

In totaal zijn er ongeveer 2300 woningen in dit gebied. Momenteel loopt er een onderzoek naar de haalbaarheid van een bronnet in Aalderinkshoek; “de Warmteslang”. De gebouwen die in dat onderzoeksgebied liggen, vallen buiten de scope van dit onderzoek (met rood aangegeven in afbeelding 3). Dit onderzoek richt zich alleen op particulier bezit. Hierdoor vallen de gebouwen in beheer van een woningcorporatie (in blauw aangegeven in afbeelding 3) buiten het onderzoek. In de buurt Aalderinkshoek Noordwest en Noordoost is er sprake van versplinterd bezit: een deel is corporatiebezit en een ander deel is particulier bezit. Al deze woningen worden wel meegenomen in het onderzoek.



Afbeelding 2 - Aalderinkshoek  
(bron: Google Maps)

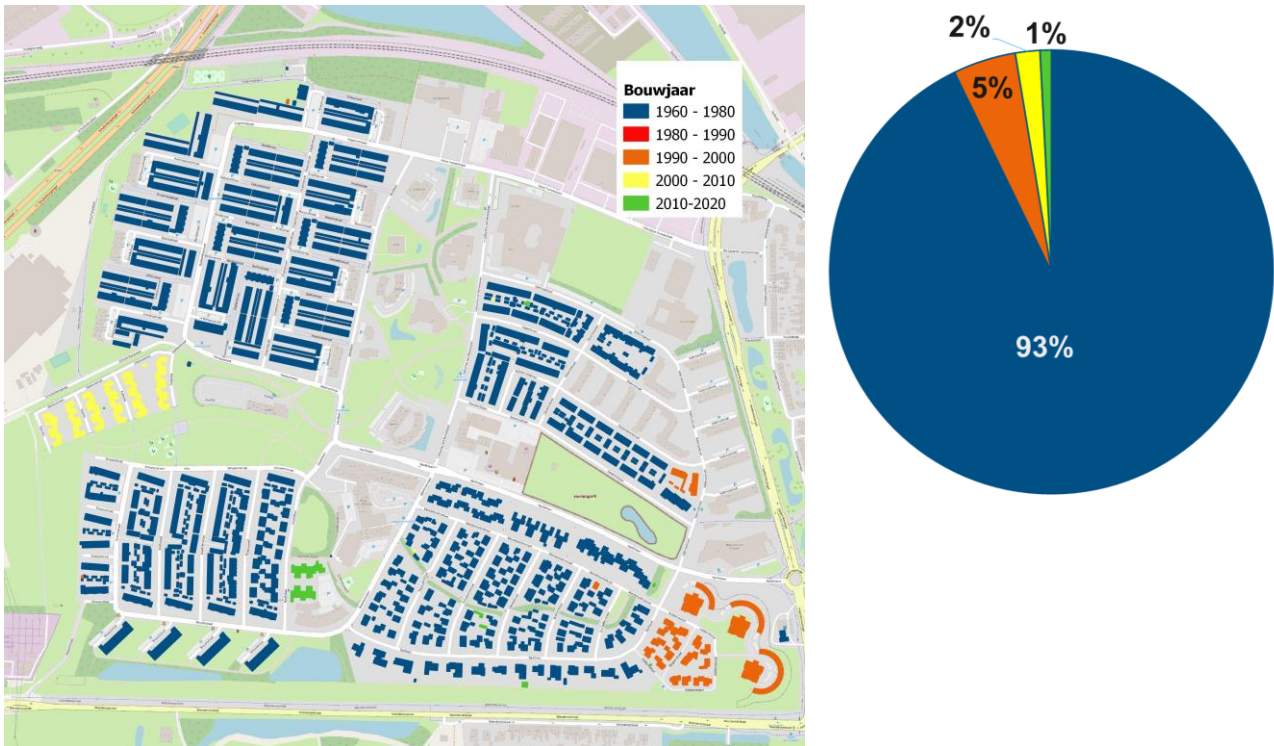
Afbeelding 3 - Eigenaarschap woningen Aalderinkshoek + gebied van warmteslang



## 2.2 Bouwperiode

Aalderinkshoek is grotendeels rond 1970 aangelegd. Daarmee zijn de meeste woningen gebouwd in de periode 1960-1980 (93%). Er zijn kleine blokjes met nieuwbouw in de wijk, zie onderstaande afbeelding. De woningen met eenzelfde bouwperiode hebben vaak overeenkomende bouwkundige kenmerken. Hier zal verder in het onderzoek dieper op ingegaan worden.

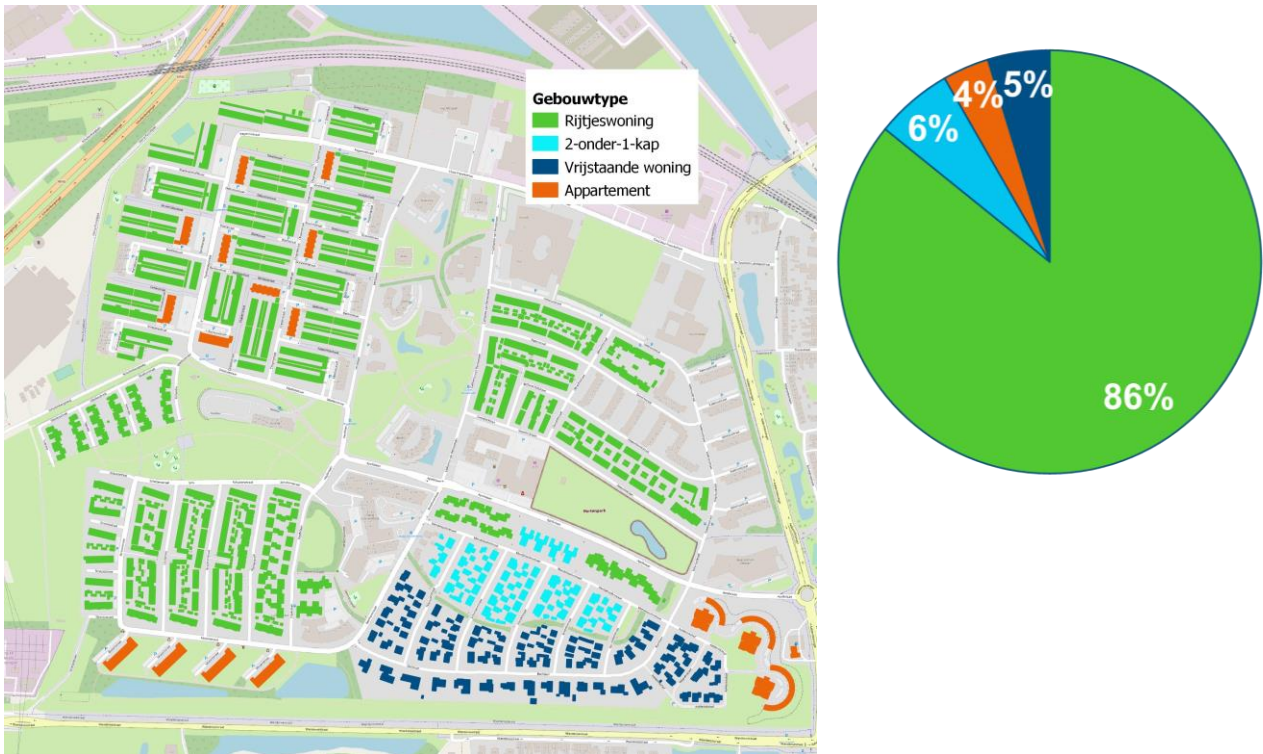
Afbeelding 4 – Bouwjaar van de particuliere woningen in Aalderinkshoek



## 2.3 Gebouwtipe

De meeste woningen in de Aalderinkshoek zijn rijtjeswoningen, zie onderstaand figuur. Daarnaast zijn er appartementen, die zich bevinden in een aantal complexen aan de rand van de buurtgrenzen en in het centrum van Aalderinkshoek Noordwest. Een klein gedeelte bestaat uit 2-onder-1 kap en vrijstaande woningen.

Afbeelding 5 – Gebouwtipes in Aalderinkshoek



### 3 Analyse woningtypes

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de vraag: *Wat zijn de kenmerken van de typen woningen in Aalderinkshoek?*

#### 3.1 Verschillende woningtypes

Er bestaan verschillende typen woningen. Om te onderzoeken wat de kansrijkste aardgasvrije warmtevoorziening in een woning is, is het belangrijk om te weten hoeveel warmte een woning nodig heeft. Dit is afhankelijk van hoeveel warmte een woning verliest aan de omgeving. In afbeelding 6 is aangegeven waar warmteverlies optreedt in een doorsnee woning.

Afbeelding 6 – Warmteverlies in een doorsnee woning



Hoe beter een woning geïsoleerd is, des te minder warmte het verliest. De mate van warmteverlies in een woning wordt vooral bepaald door:

- **Bouwjaar:** Vanaf 1975 is het Bouwbesluit eisen gaan stellen aan isolatie, echter is pas vanaf 1995 het isoleren van woningen serieuzer aangepakt. Dit betekent dat woningen gebouwd voor 1995 veelal niet tot matig geïsoleerd zijn.
- **Type woning:** Er bestaan verschillende type woningen: rijtjeswoning, vrijstaande woningen, appartementen etc. De kenmerken van de verschillende woningtypen zorgen voor een bepaalde hoeveelheid warmteverlies. Een rijtjeswoning zal bijvoorbeeld minder warmte verliezen dan een vrijstaande woning, aangezien een vrijstaande woning meer geveloppervlakte heeft die in verbinding staat met de buitenlucht.

Het is helaas niet mogelijk om achter elke voordeur te kijken naar de huidige staat van een woning. Voor het vervolg van het onderzoek worden de woningen daarom in vier verschillende *woningtypes* ingedeeld. Dit is gedaan op basis van het bouwjaar en een gezins- of meergezinswoning. De woningen hebben we onderverdeeld in twee hoofdtypen:

- **Eengezinswoningen:** hieronder vallen rijtjeswoningen, vrijstaande woningen en twee-onder-een-kappers.
- **Meergezinswoningen:** hieronder vallen alle appartementen

Zoals gezien in hoofdstuk 2 is de grote meerderheid van de woningen in Aalderinkshoek gebouwd rond 1970. Een klein aantal woningen hebben een later bouwjaar. Op basis van bovenstaande zijn we gekomen op de volgende woningtypes:

**Type 1:**

Eengezinswoningen met bouwjaar +/- 1970  
Aantal in wijk: +/- 1.015



**Type 2:**

Eengezinswoningen met bouwjaar +/- 2001  
Aantal in wijk: 37



**Type 3:**

Appartement met bouwjaar +/- 1970  
Aantal in wijk: 240



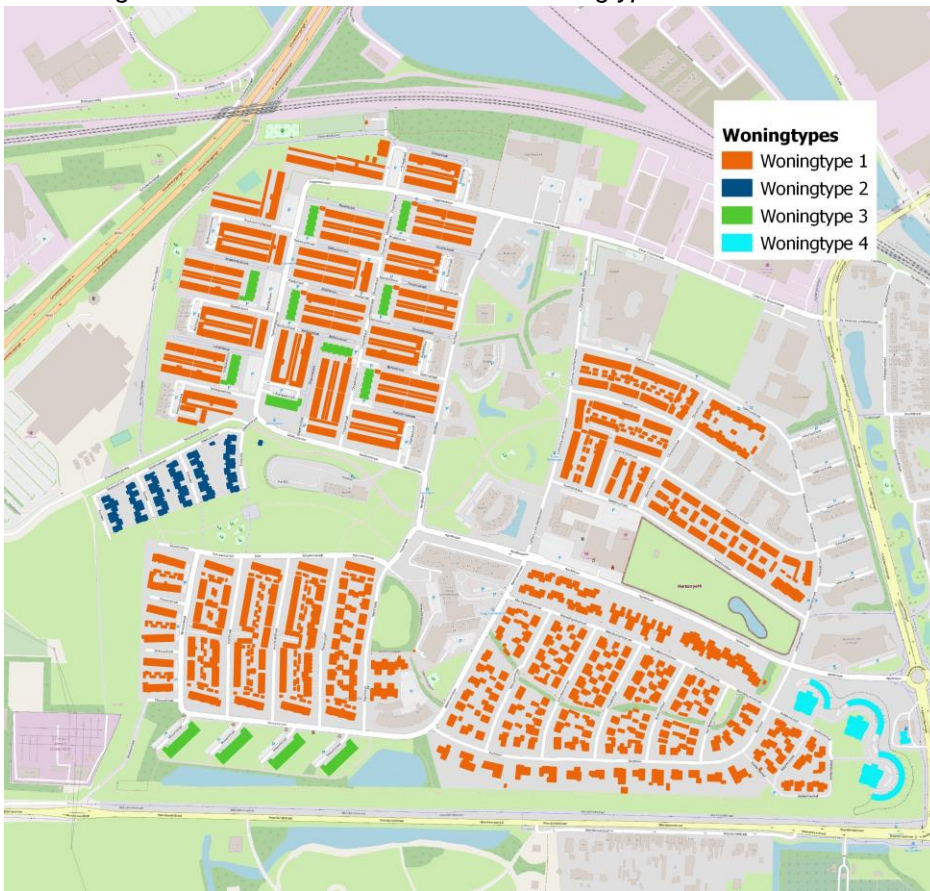
**Type 4:**

Appartement met bouwjaar 1998  
Aantal in wijk: 66



In onderstaande afbeelding is weergegeven waar de verschillende types zich bevinden in de wijk.

Afbeelding 7 – Locatie van de verschillende woningtypes in Aalderinkshoek



## 3.2 Opname woningtypes

Om een beter beeld te krijgen van de verschillende woningtypes, zijn we langs vier voorbeeldwoningen gegaan. In onderstaande afbeelding is weergegeven welke woningen bezocht zijn. De voorbeeldwoningen worden ook gebruikt als rekenvoorbeeld in de technische en financiële analyse.

Afbeelding 8 – Locatie van de bezochte woningen door Merosch



### 3.2.1 Uitkomst opname woningtype 1

Wongintype 1 is een eengezinswoning die gebouwd is rond 1970. De volgende eigenschappen zijn gezien vanuit de opname:

- **Isolatie:** Er is weinig isolatie aanwezig vanuit de bouw. Er is een kruipruimte aanwezig en gevels met een spouwmuur. Hierdoor is het redelijk eenvoudig om de vloer en de muur te isoleren. Bij deze voorbeeldwoning was het dak nog niet na-geïsoleerd.
- **Ventilatie:** Er is geen mechanische ventilatie aanwezig, wel natuurlijke ventilatie.
- **Afgifte:** Vanuit de bouw is er geen centraal verwarmingssysteem aangelegd. Dit betekent dat bewoners dit in alle woningen vermoedelijk zelf hebben laten aanleggen. Dit is te zien aan de verwarmingsbuizen die door de verdiepingvloeren zijn aangelegd (zie afbeelding hiernaast). De warmte wordt afgegeven via radiatoren.
- Er wordt gekookt op gas.



### 3.2.2 Uitkomst opname woningtype 2

Woningtype 2 is een eengezinswoning die gebouwd is rond 2000. De volgende eigenschappen zijn gezien vanuit de opname:

- **Isolatie:** Vanuit de bouw is er HR++ glas aanwezig en redelijk veel isolatie. Hierdoor zijn er minder na-isolatie mogelijkheden. Het is wel nog mogelijk om het platte dak extra te isoleren;
- **Ventilatie:** Balansventilatie met warmteterugwinning is aanwezig, door de bewoner zelf aangelegd. Vanuit de bouw is dit natuurlijke ventilatie;
- **Warm water:** De bezochte woning had een elektrische boiler toegepast voor warm water;
- **Afgifte:** Vanuit de bouw zijn er radiatoren aangebracht, in de bezochte woning was zelf vloerverwarming aangelegd;
- Er wordt gekookt op gas.

Afbeelding 10 – Gasfornuis en balansventilatie van bezochte woning



### 3.2.3 Uitkomst opname woningtype 3

Woningtype 3 is een meergezinswoning die gebouwd is rond 1970. De volgende eigenschappen zijn gezien vanuit de opname:

- **Isolatie:** Deze specifieke woning is in 2000 gerenoveerd, waardoor er HR+ glas toegevoegd is. Er is waarschijnlijk mogelijkheid tot spouwmuurisolatie.
- **Ventilatie:** Mechanische afzuiging aanwezig in de natte ruimtes; keuken, toilet en badkamer;
- **Verwarmen:** Elk appartement heeft zijn eigen gasketel.
- **Afgifte:** In de woningen zitten radiatoren.
- Er wordt gekookt op gas.
- De woningcorporatie heeft zonnepanelen geplaatst, maar de stroom hiervan gaat niet naar de individuele woningen.

Afbeelding 11 – Individuele cv-ketel, gasfornuis en impressie foto woningtype 3



### 3.2.4 Uitkomst opname woningtype 4

Woningtype 4 is een meergezinswoning die gebouwd is rond 2000. De volgende eigenschappen zijn gezien vanuit de opname:

- **Isolatie:** Er is HR++ glas aanwezig en verder is de woning goed geïsoleerd;
- **Ventilatie:** Er is mechanische afzuiging aanwezig in natte ruimtes; keuken, toilet en badkamer;
- **Verwarmen:** Eigen gasketel in elk appartement
- **Afgifte:** Er zijn relatief veel radiatoren aangebracht, er is geen vloerverwarming.
- Er wordt gekookt op gas.

Afbeelding 12 - Individuele cv-ketel en mechanische ventilatie woningtype 4



### 3.2.5 Samenvatting kenmerken woningtypes

In de onderstaande tabel zijn de vier woningtypes weergegeven met bijbehorende kenmerken en uitgangspunten. Deze uitgangspunten worden ook toegepast in de technische en financiële analyse.

Er is gebruikt gemaakt van de volgende gegevens:

- Warmtevisie-atlas Almelo;
- Isolatieniveau op basis van Nieman rapport en
- Isolatieniveau op basis van bouwjaar (conform ISSO 82.1), zonder uit te gaan van na-isolatie.

Tabel 1 – Samenvatting kenmerken woningtypes Aalderinkshoek

Kenmerken	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
Type woning	Eengezins	Eengezins	Appartement	Appartement
Bouwjaar referentiewoning	1969	2001	1970	1998
Gemiddelde gebruiksoppervlakte [m <sup>2</sup> ]	129	200	85	100
Aantal woningen per type	1015	37	240	66
Gasverbruik (PC6 data) [m <sup>3</sup> /jaar]	1.740	1.480	720	1.090
Warmtevraag ruimteverwarming [GJ/jaar]	28	36	18	29
Warmtevraag warm tapwater [GJ/jaar]	5	8	5	5
Warmtevraag totaal [GJ/jaar]	33	44	23	34
Warmteopwekker	HR 107-ketel			
Warmteafgifte	Radiatoren			
Rc-dak [m <sup>2</sup> ·K/W]	1,5	2,5	1,5	2,5
Rc-gevel [m <sup>2</sup> ·K/W]	1,5	2,5	1,5	2,5
Rc-vloer [m <sup>2</sup> ·K/W]	0,5	3,0	0,5	3,0
U-raam [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	3,0	1,8	3,0	1,8

## 4 Aardgasvrije infrastructuren

In dit hoofdstuk wordt er antwoord gegeven op de vraag: *Welke aardgasvrije oplossingen zijn er?*

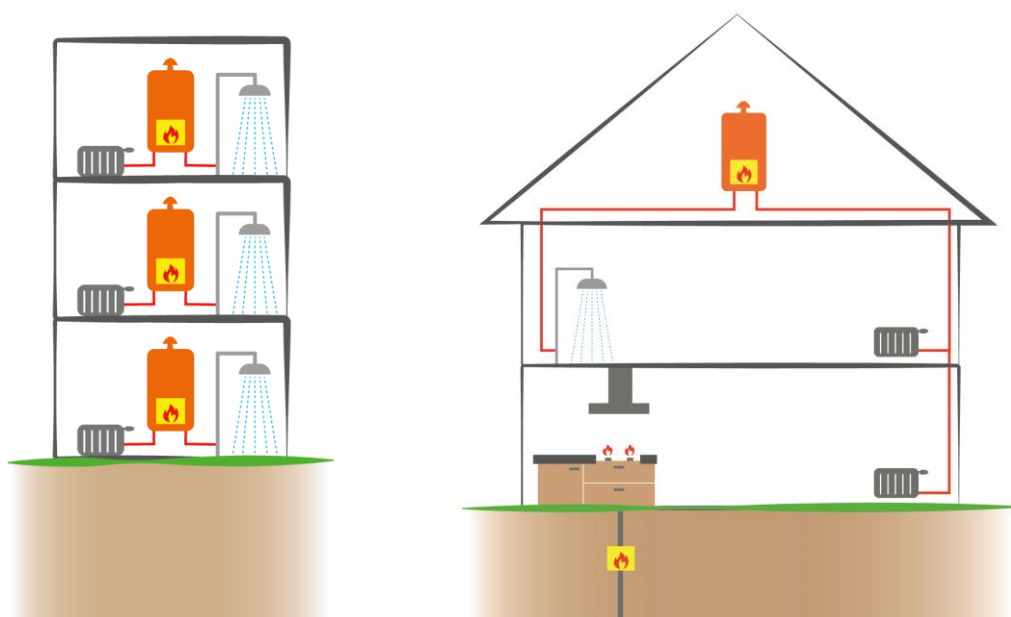
### 4.1 Huidige situatie woningen

De meeste woningen in Aalderinkshoek zijn voorzien van een gasaansluiting. Voordat er gekeken wordt naar aardgasvrije oplossingen willen we eerst inzichtelijk maken waarvoor er nu aardgas gebruikt wordt in woningen. Aardgas wordt gebruikt:

- om te koken;
- om warm tapwater te maken;
- om de woning te verwarmen.

De verwarming en het bereiden van warm water wordt gedaan door een gasketel, zie het plaatje hieronder. Deze ketel maakt warm water op hoge temperatuur, afhankelijk van de warmtevraag voor warm tapwater of verwarming. De warmte wordt in de meeste woningen afgegeven met plaatradiatoren.

*Afbeelding 13 – Schematische weergave warmtevoorziening op gas in meergezinswoningen (links) en eengezinswoningen (rechts)*



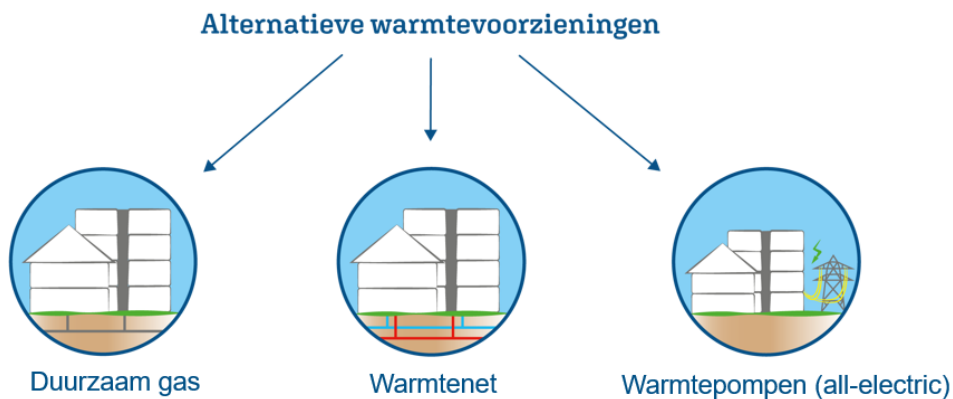
Koken zonder gasfornuis wordt inmiddels in veel woningen gedaan en is in nieuwbouwwoningen de standaard. In deze woningen wordt elektrisch gekookt met een inductiekookplaat. Koken op inductie heeft het voordeel dat geen verbrandingsgassen bij vrijkomen. Aandachtspunt is dat de pannen geschikt moeten zijn voor koken op inductie: met een magnetiseerbare en vlakke bodem. Daarnaast is er een aparte groep in de meterkast nodig, die door een elektricien kan worden geplaatst. Ook is voor veel inductiekookplaten een Perilex-stopcontact in de keuken nodig. Een elektricien kan hiertoe het stopcontact aanpassen naar een Perilex aansluiting.

Aardgasvrij koken heeft behalve bovenstaande aandachtspunten geen consequenties voor uw woning. Iedere bewoner kan dit indien hij/zij dat wil organiseren. Dit rapport richt zich daarom verder op een advies voor het aardgasvrij verwarmen van uw woning.

## 4.2 Aardgasvrije infrastructuur

Het aardgasvrij verwarmen van gebouwen en woningen kan grofweg op drie manieren: met een alternatief gas (waterstof of biogas), met een warmtenet, of met een 'all-electric' oplossing (warmtepomp of elektrische ketel).

Afbeelding 14 – Alternatieve warmtevoorzieningen voor aardgas



### 4.2.1 Duurzaam gas

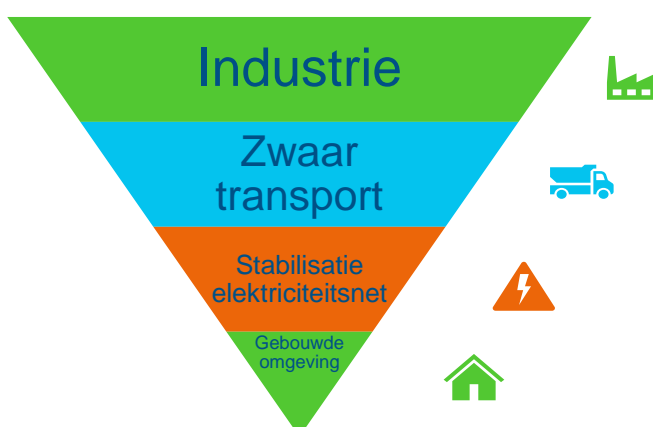
Met duurzaam gas kan bedoeld worden groen gas of groen waterstofgas. Voor beide geldt dat er een gasketel nodig is in de woning, die op dezelfde manier in warmte voorziet als de huidige gasketel op aardgas.

#### Waterstof

Waterstof is een gas dat niet gewonnen wordt, zoals aardgas, maar dat geproduceerd wordt. Vrijwel alle waterstof die op dit moment wereldwijd wordt geproduceerd is zogeheten 'grijze waterstof' en wordt met aardgas geproduceerd. Door elektrolyse kan waterstof ook met elektriciteit worden geproduceerd (en ontstaat 'groene' waterstof als het groene stroom is). Er wordt op kleine schaal geëxperimenteerd met het verwarmen van woningen met waterstof, met speciale waterstof-cv-ketels.

Bij de omzetting van elektriciteit naar waterstof via elektrolyse gaat circa 30% energie verloren. Direct groene elektriciteit gebruiken is dus efficiënter en duurzamer dan het omzetten in waterstof. Een elektrische warmtepomp heeft bovendien een veel hogere efficiëntie ten opzichte van een waterstofketel. Met 1 joule elektriciteit kun je met een warmtepomp 4 joule warmte maken, met een waterstof-cv-ketel is dat 0,7 joule warmte. Netbeheerders en het ministerie van Economische Zaken verwachten dat de inzet van groene waterstof tot 2035 beperkt blijft tot de industrie, elektriciteitsvoorziening en zwaar transport (zie ook onderstaande afbeelding voor logische volgorde van inzet waterstof). Om bovenstaande redenen zien we waterstof niet als een kansrijk alternatief voor aardgas in Aalderinkshoek.

#### De Waterstofladder



## Biogas

Biogas (ook wel 'groen gas' genoemd) wordt geproduceerd uit organisch restmateriaal zoals slib, GFT afval en dierlijke restproducten zoals koeienmest. Regionale netbeheer Liander voegt biogas toe aan het aardgas, zodat minder aardgas wordt verbruikt. In 2021 was het aandeel van groen gas in het gas dat Liander levert 0,9% van het totaal. Er is in Nederland niet voldoende biomassa beschikbaar om op vergelijkbaar grote schaal als aardgas groen gas te produceren. Dat betekent dat het geen potentie heeft om op grote schaal benut te worden.

In Almelo komt op het bedrijvenpark Twente een mestvergister die groen gas gaat produceren voor 10.000 huishoudens. Echter zijn er een aantal tegenstanders zoals milieuorganisatie MOB, Plaatselijk Belang Aadorp, de stichting Natuur en Milieu Wierden, het bedrijf Dumocom en een aantal bewoners aangezien er twijfels zijn omtrent de duurzaamheid van een mestvergister. Naast deze bezwaren zal de mestvergister ook op een afstand liggen die waarschijnlijk niet voor een rendabele aansluiting zorgt voor de woningen in Aalderinkshoek. Voor de woningen in de Aalderinkshoek is het daarom geen kansrijk alternatief voor aardgas.

### 4.2.2 Warmtenet

Een warmtenet is een infrastructuur waarbij meerdere gebouwen door dezelfde warmtebron verwarmd worden. Hiervoor zijn nieuwe geïsoleerde leidingen benodigd die door de wijk heen lopen. Afhankelijk van het temperatuurniveau van het warmtenet, kan de warmte met of zonder tussenkomst van een warmtepomp worden gebruikt voor verwarming en tapwater. Een aansluiting op een warmtenet zonder tussenkomst van een warmtepomp kan via een afleverset in de meterkast van een woning (zie onderstaande plaatje van een 'afleverset').

Afbeelding 15 – Afleverset in de woning (bron: statenwarmte.nl)



### Wanneer toepassen




De realisatie van een lokaal warmtenet is met name interessant bij:

- Hoge warmtevraag en hogere bouwdichtheid
- Beperkt aantal gebouweigenaren

### Temperatuurniveau

Een warmtenet kan verschillende bronnen gebruiken. De bron bepaalt wat het temperatuurniveau wordt. Een warmtenet kan dus zowel midden temperatuur (hierna MT), laag temperatuur (hierna LT) als zeer laag temperatuur (hierna ZLT) zijn.

Tabel 2 – Verschillende temperaturniveaus van een warmtenet

Temperaturniveau	Type leidingen	Mogelijke afgifte	Impact in woning
MT warmtenet (70 °C)	Geïsoleerde leidingen	Verwarming + tapwater	Kleine afleverset 
LT Warmtenet (50/40 °C)	Geïsoleerde leidingen	Alleen verwarming Tapwater aparte boiler	Kleine warmtepomp met boilervat 
ZLT Bronnet (max. 15 °C)	Ongeïsoleerde, flexibele leidingen	Verwarming + koeling Tapwater aparte boiler	Grote warmtepomp met boilervat 

### Aalderinkshoek bronnet

In Aalderinkshoek wordt op dit moment onderzoek gedaan naar een warmtenet op zeer lage temperatuur, ook wel bronnet genoemd; 'de warmteslang'. Dit bronnet wordt gevoed door een Rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). Zoals eerder gemeld, richt de warmteslang zich momenteel alleen op de gebouwen die in het rood aangegeven staan op afbeelding op bladzijde 6. Het bronnet zou in de toekomst uitgebreid kunnen worden naar de particuliere woningen in de buurt. Hiervoor dienen dan wel extra bronnen gerealiseerd te worden en moet de meerderheid van de particulier woningen hierop aansluiten om een haalbare business case te halen.

### Bestaand warmtenet

In een deel van de wijk Windmolenbroek ligt een bestaand warmtenet van Cogas. De bestaande gasketels zijn hier vervangen door vier houtgestookte biomassaketels en een biogasketel. Daarnaast zijn er nog twee ketels die werken op aardgas. Door het vervangen van een deel van de bestaande ketels wordt 81% van de benodigde warmte van het warmtenet geleverd uit duurzame bronnen. De twee gasketels zijn nodig om de extra vraag aan warmte op te kunnen vangen tijdens koude winterdagen. De afstand tussen Windmolenbroek en Aalderinkshoek is te groot om een rendabele koppeling tussen de warmtevoorziening te realiseren.

### Regionaal warmtenet

Vanuit de Regionale Energie Strategie (RES) Twente is een plan opgevat om een regionaal warmtenet te ontwikkelen. Hiermee is het mogelijk om een stabiel grootschalige netwerk te realiseren. Grote warmtebronnen in de regio, zoals bijvoorbeeld in Twente, kunnen dan in een breder gebied benut worden. Er zijn nog geen concrete plannen hiervoor gemaakt. Dus voor de Aalderinkshoek ligt het niet voor de hand.

### 4.2.3 All-electric

Met een all-electric infrastructuur wordt een woning verwarmd met een elektrische warmtepomp (met verschillende mogelijke bronnen) en eventueel elektrische infraroodpanelen. Belangrijkste kenmerk is dat de warmte uit de verschillende bronnen uitsluitend met elektrische energie wordt opgewaardeerd tot de gewenste temperatuur.

### Temperaturniveau

Een all-electric warmtepomp presteert optimaal wanneer de temperatuur van verwarming zo laag mogelijk is. Een grote warmtepomp voor meerdere woningen kan op MT (max. 60 °C) functioneren. Kleinere warmtepompen die een woning verwarmen werken voornamelijk op LT. Er zijn een paar kleine MT warmtepompen op woningniveau op de markt. Het aanbod is echter momenteel nog klein. Ook zal het rendement minder goed zijn vergeleken met een LT warmtepomp. Mogelijk dat dit in de toekomst verandert.

### Bronnen

Zoals in onderstaande afbeelding weergegeven bestaan er verschillende warmtebronnen voor een warmtepomp:

- Luchtwarmtepomp: haalt de energie uit de lucht;

- Bodemwarmtepomp: haalt de energie uit de bodem door middel van gesloten bodemlussen in de grond;
- PVT-warmtepomp: haalt de energie uit zonnewarmte, middels panelen op het dak;
- Warmte-koude bron (WKO): onttrekt warmte of koude uit het grondwater door middel van open bronnen (tot 200 m. diep).

Bovengenoemde bronnen kunnen zowel collectief als individueel toegepast worden.

*Afbeelding 15 – Van links naar rechts: binnen-opstelling warmtepomp, buitenunit luchtwarmtepomp, PVT-panels, booropstelling voor bodemlus*



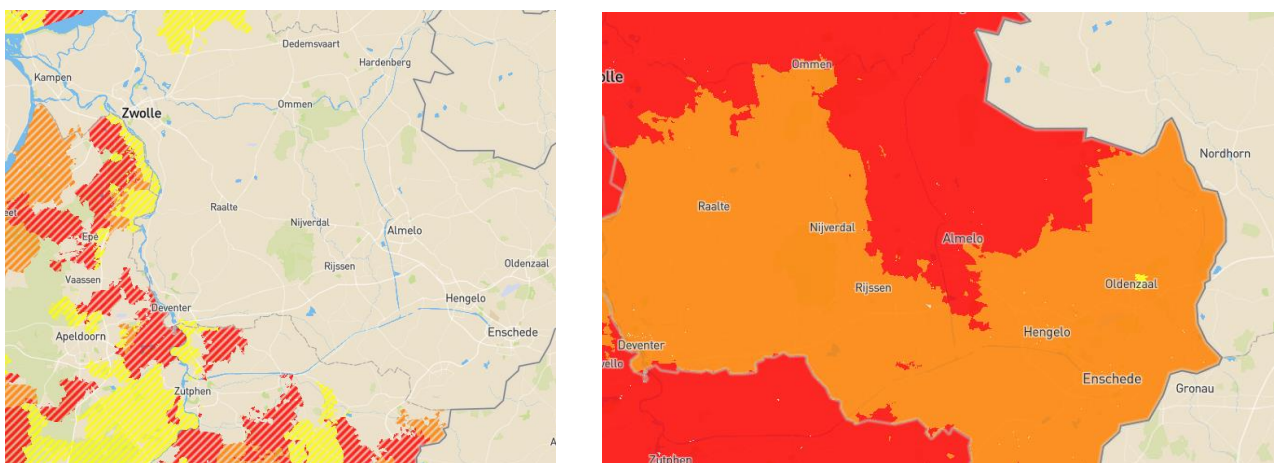
### Netbelasting in de Aalderinkhoek

Voor een volledige all-electric infrastructuur zijn er consequenties voor de belasting op het elektriciteitsnet. De lokale netbeheerder in de Aalderinkhoek is Cogas. In Almelo is er wel voldoende capaciteit om elektriciteit te leveren. Er is echter weinig capaciteit op het net beschikbaar om elektriciteit terug te leveren (bijvoorbeeld opwek van een PV-paneel). Almelo wordt gevoed door de hoogspanningsstations Almelo-Mosterdpot en Almelo-Urencu. In samenwerking met Ennaxis en TenneT wordt het hoogspanningsstation de Mosterdpot (dicht bij Aalderinkhoek) uitgebreid. De werkzaamheden zijn na verwachting op 30 december 2022 voltooid. Cogas heeft niet online inzichtelijk wat de impact van het net is bij een volledige overgang naar elektrische warmtepompen en elektrisch koken

### Netcongestie in Almelo

Daarnaast is de meest actuele netcongestiekaart van Netbeheer Nederland bekeken (zie plaatje rechtsonder). Netcongestie is een term die aangeeft waar er knelpunten zijn op het elektriciteitsnet. Hieruit kan worden opgemaakt dat er momenteel geen knelpunt is voor de afname van elektriciteit in de regio van Almelo. Er kunnen dus nieuwe/grotere elektrische aansluitingen worden gerealiseerd. Echter zit het net voor invoeding (dus elektriciteit terugleveren aan het net) wel erg vol. Het is dus niet mogelijk om grote zonneparken aan te leggen.

*Afbeelding 16 – Netcongestie Almelo met afname elektriciteit (links) en invoeding elektriciteit (rechts)*



#### 4.2.4 Hybride warmtepompen

Hybride warmtepompen zijn warmtepompen die samenwerken met een cv-ketel en zo een deel van de warmte leveren. Deze warmtepompen worden veelal in woningen geïnstalleerd die niet voldoende geïsoleerd zijn om volledig zonder aardgas te worden verwarmd, of in woningen waar de cv-ketel nog niet is afgeschreven. De investering in een hybride warmtepomp is kleiner dan in een volledig elektrische warmtepomp, maar de milieuwinst en energiebesparing ook: er wordt nog steeds aardgas gebruikt om het warme tapwater te produceren.

De hybride warmtepomp wordt als tussenoplossing gezien voor de Aalderinkshoek. Het doel van dit onderzoek is het inventariseren van volledig aardgasvrije oplossingen.

## 5 Warmteoplossingen Aalderinkshoek

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de vraag: *Welke oplossingen zijn het meest kansrijk voor de verschillende woningtypen?*

### 5.1 Temperatuurniveau

Voordat we dieper ingaan op de meest kansrijke aardgasvrije warmteoplossingen, is het belangrijk om meer te weten over het benodigde temperatuurniveau door het afgiftesystemen (radiatoren, vloerverwarming etc.) in een woning. Woningen die met een gasketel verwarmd worden, werken met hoge temperatuurniveaus. Een cv-ketel zorgt voor warm water met een aanvoertemperatuur van circa 80 graden wat door de radiatoren stroomt. Radiatoren geven vervolgens hun warmte af in de vorm van straling om de woning voldoende warm te krijgen.

Een aardgasloze warmteopwekker werkt (vaak) met andere aanvoertemperaturen dan een traditionele cv-ketel. We spreken over **Midden Temperatuur** (hierna MT) als het water een aanvoertemperatuur van maximaal 70 °C heeft, over **Laag Temperatuur** (hierna LT) als het water een aanvoertemperatuur van maximaal 50 °C heeft en over **Zeer Laag Temperatuur** (hierna ZLT) als het water een aanvoertemperatuur van maximaal 35 °C heeft. De mate van isolatie van een woning bepaalt wat de hoogte van de aanvoertemperatuur kan zijn. In onderstaande tabel is samengevat wat de staat van een woning moet zijn om geschikt te zijn voor een bepaalde aanvoertemperatuur.

Tabel 3 – Verschillende aanvoertemperaturen woningen en bijbehorende benodigde aanpassingen

	Geschikt voor MT	Geschikt voor LT	Geschikt voor ZLT
Temperatuurniveau aanvoer	70 °C	50 °C	35 °C
Bouwkundige aanpassingen	Spouwmuurisolatie Vloerisolatie/kruipruimte- isolatie HR++ glas	Spouwmuurisolatie Vloerisolatie/kruipruimte- isolatie Dakisolatie HR++ glas Goede kierdichting	Spouwmuurisolatie + voorzetwand Vloerisolatie/kruipruimte isolatie Vergaande dakisolatie HR++/triple glas Goede kierdichting
Aanpassingen afgiftesysteem	Geen aanpassingen nodig, huidige afgifte zal waarschijnlijk voldoende zijn	Op sommige plekken extra radiatoren toevoegen	Huidige radiatoren vervangen voor convectoren en/of vloerverwarming
Ventilatie	Niet noodzakelijk	Niet noodzakelijk	Balansventilatie met warmteterugwinning

Om de woningen in Aalderinkshoek geschikt te maken voor ZLT, zijn er zeer hoge investeringskosten nodig. Hierdoor wordt het niet haalbaar geacht om het temperatuurniveau in de woningen naar ZLT te brengen. Dit geldt alleen voor de temperaturen in de woning, voor bronnen is het wel mogelijk om ZLT toe te passen. **In het vervolg van het onderzoek zullen we de mogelijkheid van het temperatuurniveau ZLT in de woning buiten beschouwing laten.**

### 5.2 Afwegingskader warmteoplossing

Zoals in hoofdstuk 4 omschreven zijn er verschillende aardgasvrije warmtevoorzieningen mogelijk voor de woningen in Aalderinkshoek. In onderstaande tabel zijn de mogelijkheden weergegeven in een afwegingskader. De mogelijke warmtevoorzieningen worden met elkaar vergeleken op basis van benodigde aanpassingen in de wijk en in de woning (en de daarbij behorende kosten en aanpassingen). Verder wordt er gekeken naar mate van duurzaamheid en overige aandachtspunten.

Afbeelding 17 – Afwegingskader verschillende warmtemogelijkheden in Aalderinkshoek

	Warmtenet			All-electric		
	MT-warmtenet	LT-warmtenet	ZLT bronnet	MT-warmtepomp	LT-warmtepomp	
Temperatuurniveau in woning	70°C	50°C	50°C	Max. 68°C	50°C	
Aanpassingen in wijk	Bovengronds 70°C Technische ruimte	50°C Technische ruimte	Technische ruimte	-	-	
	Ondergronds Nieuwe leidingen	Nieuwe leidingen	Nieuwe leidingen	-	-	
Aanpassingen in woning	Bouwkundig Minimale isolatie €	Vergaande isolatie € €	Vergaande isolatie € €	Minimale isolatie €	Vergaande isolatie € €	
	Installatie AS Afleverzet €	AS Afleverzet € €	AS Afleverzet € €	WP + €	WP + €	
Duurzaamheid	CO <sup>2</sup> -uitstoot Hoog	Gemiddeld	Laag	Gemiddeld	Laag	
Aandachtspunt	Haalbaarheid	Vooral haalbaar bij grote warmtevraag en hoge bouwdichtheid en bij voorkeur hoog aandeel woningcorporaties en/of grote gebouweigenaren			Onafhankelijk van burens	Onafhankelijk van burens
	Energietarieven	Afhankelijk van één energiebedrijf			Eigen keuze energieleverancier	Eigen keuze energieleverancier

## Warmtenet

Zoals eerder toegelicht zijn er verschillende configuraties bij het toepassen van een warmtenet. Het grote verschil hierbij is het temperatuurniveau waarmee je in de woning komt. Bij een MT-warmtenet komt er een centrale warmtepomp met technische ruimte in de wijk die de brontemperatuur naar 70 graden brengt. Vervolgens wordt dit water naar de woningen gebracht in nieuwe ondergrondse leidingen. Aangezien het water al 70 graden is, zijn er weinig aanpassingen nodig in de woning. De huidige cv-ketel wordt vervangen voor een afleverzet.

Het is ook mogelijk om met een lagere temperatuur de woningen in te gaan. Het voordeel hierbij is dat er minder energie nodig is voor de centrale warmtepomp om het water van de brontemperatuur naar 50 graden te brengen. Het nadeel van dit soort warmtenetten is dat er zowel een centrale warmtepomp met technische ruimte in de wijk gebouwd moet worden, ondergrondse leidingen gelegd moeten worden én er meerdere aanpassingen nodig zijn in de woning. Er dient meer isolatie toegepast te worden en de cv-ketel wordt vervangen voor een afleverzet. Daarnaast zullen er extra radiatoren geplaatst moeten worden om de woning warm genoeg te maken. Er zijn dus hogere investeringskosten nodig om een LT warmtenet aan te leggen in de wijk.

De laatste configuratie voor een warmtenet is een ZLT bronnet. Hierbij is het voordeel dat er geen centrale warmtepomp in de wijk hoeft te staan. Wel dient er een technische ruimte te komen die het water naar de woningen pompt via nieuwe ondergrondse leidingen. Daarnaast moet een woning grootschalig aangepast worden om aan te kunnen sluiten op een zeer laag temperatuur net. De cv-ketel wordt vervangen voor een warmtepomp met elektrische boiler voor tapwater. Daarnaast dienen er extra radiatoren in de woning geplaatst te worden. Bij dit type warmtenet treedt er minder energieverliezen door de leidingen op en het voordeel is dat het een duurzamer systeem is. De investeringskosten zijn wel hoog.

De meest voor de hand liggende oplossing voor Aalderinkshoek is het toepassen van een MT warmtenet, aangezien dit de minste investeringskosten met zich meebrengt. Hierbij is een warmtenet vooral haalbaar bij

een grote warmtevraag en hoge bouwdichtheid en bij voorkeur een hoog aandeel van woningcorporaties en/of grote gebouweigenaren.

### All-electric

Voor all-electric zijn er twee mogelijkheden. Of het toepassen van een MT-warmtepomp of het toepassen van een LT-warmtepomp. Een MT-warmtepomp is duurder in aanschaf, maar de woning hoeft hiervoor minder geïsoleerd te worden. De cv-ketel wordt vervangen voor een warmtepomp en elektrische boiler voor tapwater. Omdat een warmtepomp het water naar 70 graden moet brengen, zal de warmtepomp meer energie nodig moeten hebben. Hierdoor zullen de energiekosten hoger uitvallen dan bij een LT-warmtepomp. Kiest men ervoor om de woning goed te isoleren, is het mogelijk om een LT-warmtepomp toe te passen. Een LT-warmtepomp is goedkoper in de aanschaf, maar vraagt wel meer isolatiemaatregelen en aanpassingen in afgiftesysteem in de woning. Beide opties zijn mogelijk voor de woningen in Aalderinkshoek.

### Conclusie

Uit het afwegingskader kunnen we op basis van kosten en benodigde aanpassingen in wijk en/of woning komen op de volgende drie meest kansrijke oplossingen voor de woningen in Aalderinkshoek:

1. Midden temperatuur (MT) warmtenet: – centraal opwaarderen met collectieve warmtepomp, met 70 °C naar woning
2. Midden temperatuur (MT) warmtepomp – all-electric oplossing met MT warmtepomp en individuele bron naast/op de woning
3. Laag temperatuur (LT) warmtepomp – all-electric oplossing met LT warmtepomp en individuele bron naast/op de woning

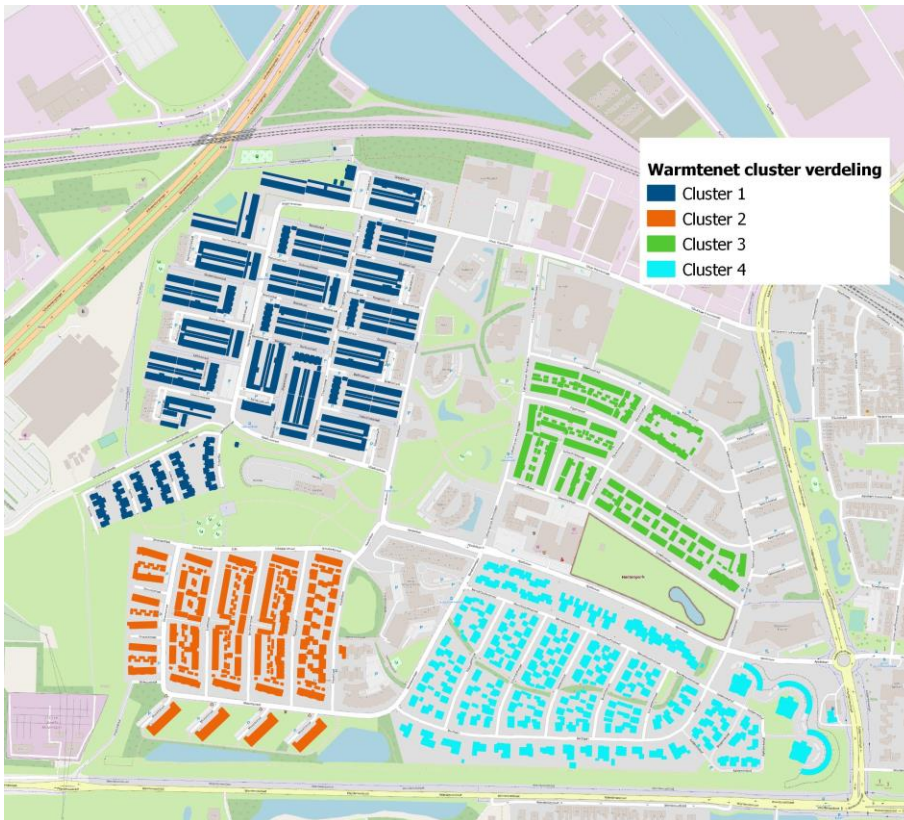
Op de hierna volgende pagina's worden de drie kansrijke aardgasvrije oplossingen voor Aalderinkshoek verder toegelicht en wordt aangegeven welke aanpassingen er nodig zijn in de wijk en in de woning. Daarna geven we aan voor welke van de vier verschillende woningtypes de meest kansrijke aardgasvrije oplossing **nu** het meest geschikt is.

## 5.3 MT-warmtenet

### Aanpassingen in de wijk

Met een midden temperatuur (MT) warmtenet wordt in het geval van de Aalderinkshoek uitgegaan van een infrastructuur die de woningen warmte levert op een aanvoertemperatuur van circa 70 °C. Een warmtenet is vooral rendabel bij een hoge warmtevraag en grote bouwdichtheid. Als je kijkt naar de indeling van woningen in Aalderinkshoek is te zien dat er vier clusters ontstaan met woningen die dicht bij elkaar staan. Voor elk van deze clusters is globaal bekeken of het haalbaar is om hier een warmtenet te realiseren. Alleen voor de woningen in cluster 1 en 2 lijkt het toepassen van een warmtenet een betaalbare mogelijkheid, omdat hier de warmtevraag hoog genoeg is en een grote bouwdichtheid is.

Afbeelding 18 – Warmtenet cluster verdeling Aalderinkshoek



In de wijk zijn nieuwe warmteleidingen nodig, die het warme water naar de woningen brengen (zie ook de afbeelding hieronder). Hierbij zullen bij het transport warmteverliezen optreden. Daarnaast dient er een grote centrale warmtepomp inclusief technische ruimte gerealiseerd te worden die de benodigde warmte aanlevert. Dit zal ergens in de wijk geplaatst moeten worden. Het onderhoud en beheer van deze leidingen, centrale warmtepomp en technische ruimte zijn gebruikelijk in handen van een derde partij.

Afbeelding 19 – Voorbeeld van aanleg warmteleidingen in de wijk (bron: ed.nl)



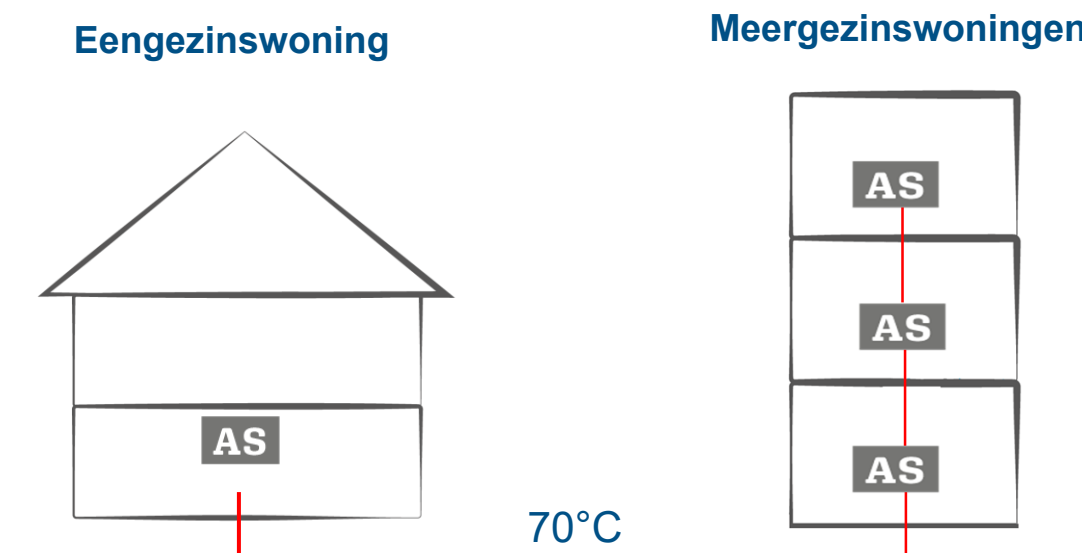
### Aanpassingen in de woning

De woning wordt aangesloten op het nieuwe ondergrondse leidingwerk. Vervolgens komt er nieuw leidingwerk in de woning naar de locatie van de cv-ketel. De cv-ketel wordt vervangen voor een afleverset. Dit geldt voor zowel de eengezinswoningen (type 1 en 2) als de meergezinswoningen (type 3 en 4). Een belangrijk aandachtspunt voor de meergezinswoningen is dat iedereen in het pand aangesloten moet

worden op het warmtenet. Het afgiftesysteem in de woningen hoeven niet aangepast te worden. Er hoeven dus geen extra radiatoren toegevoegd te worden.

Er dient wel minimale isolatie te zijn in de woningen. Aangeraden wordt om gemiddeld een  $R_c$  waarde van 2,5 te hebben en minimaal HR++-glas.

*Afbeelding 20 – Benodigde aanpassingen voor aansluiting MT-warmtenet voor eengezinswoningen (links) en meergezinswoningen (rechts)*



*Afbeelding 21 – MT-warmtenet aansluiting in woning (links koppeling met woning, midden afleverset in meterkast, rechts warmteleidingen naar technische ruimte op zolder van de woning)*



### Overige aandachtspunten

Belangrijke aandachtspunten bij het toepassen van een warmtenet zijn:

- Efficiëntie: als gevolg van de hogere temperatuur in de transportleidingen, treedt relatief veel warmteverlies op;
- Kosten: er dienen veel kostbare, geïsoleerde leidingen te worden aangelegd wat in combinatie met de graafwerkzaamheden zorgt voor hoge investeringskosten;
- Haalbaarheid: alleen mogelijk indien **ten minste 70% van alle woningen in het cluster** aansluiten op het warmtenet;
- Exploitatie: het ligt het meest voor de hand dat een externe partij voorziet in het gehele warmtenet. Hierdoor heb je als gebruiker geen keuze in de warmteleverancier. Een alternatief is het zelf exploiteren van het warmtenet door de bewoners. Hiertoe moet wel een eigen coöperatie te worden

opgericht om de benodigde werkzaamheden te verrichten, maar er is wel meer regie over de warmtepreizen.

## 5.4 All-electric

### Aanpassingen in de wijk

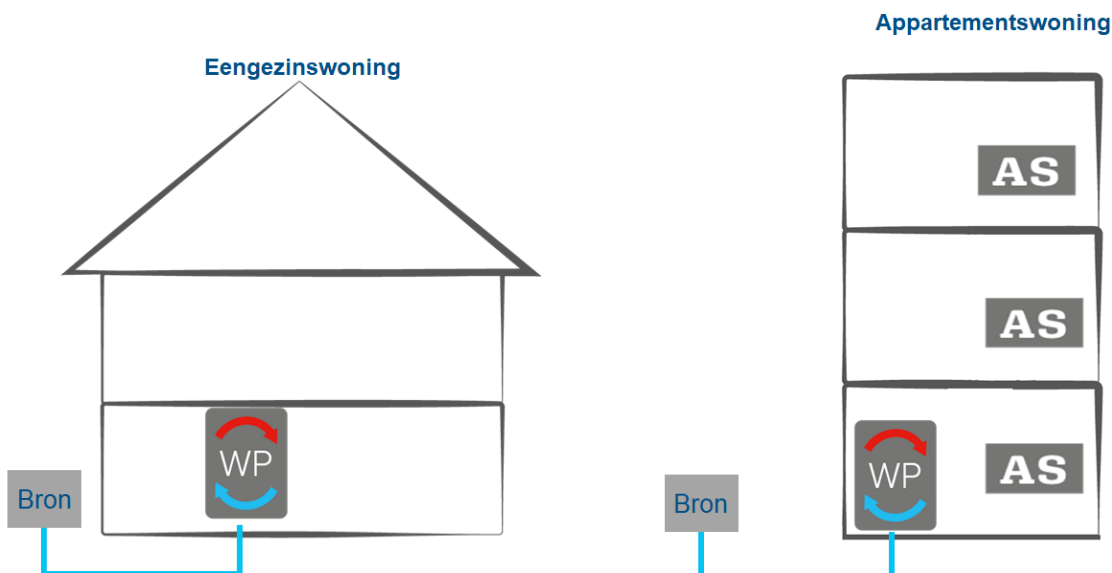
Een all-electric oplossing is een individuele oplossing, dit betekent dat er in de basis geen werkzaamheden nodig zijn in de wijk. Er wordt gebruik gemaakt van het bestaande elektriciteitsnet. Het kan wel zijn dat dit net niet voldoende capaciteit heeft en daarom vergroot zal moeten worden. Deze kosten zijn voor de netbeheerder en niet voor de woningeigenaar. Dit kan wel tijd kosten.

### Aanpassingen in de woning

De cv-ketel wordt vervangen voor een warmtepomp (koelkastformaat). Daarnaast zal er een bron toegevoegd moeten worden. De meest toegepaste bronnen zijn een bodemlus, een luchtwarmtepomp of PVT-panelen. Bij de meergezinswoningen (type 3 en 4) worden de cv-ketels vervangen voor een afleverset. Daarnaast wordt er een collectieve warmtepomp voor het hele gebouw geplaatst. Iedereen in het appartementengebouw zal dus in een keer over moeten op een duurzaam systeem. Bij een MT-warmtepomp zullen er geen aanpassingen in het afgiftesysteem nodig zijn. Bij een LT-warmtepomp zullen er waarschijnlijk extra radiatoren geplaatst moeten worden.

Voor de MT-warmtepomp dient er wel minimale isolatie aanwezig te zijn. Aangeraden wordt om gemiddeld een  $R_c$ -waarde van 2,5 te hebben en minimaal dubbelglas. Bij een LT-warmtepomp dient er meer geïsoleerd te worden. Aangeraden wordt dan om een gemiddelde  $R_c$ -waarde van 3,5 te hebben en minimaal HR++ glas

Afbeelding 22 – Benodigde aanpassingen in woning om aan te sluiten op een warmtepomp (links eengezinswoning, rechts appartementswoning)



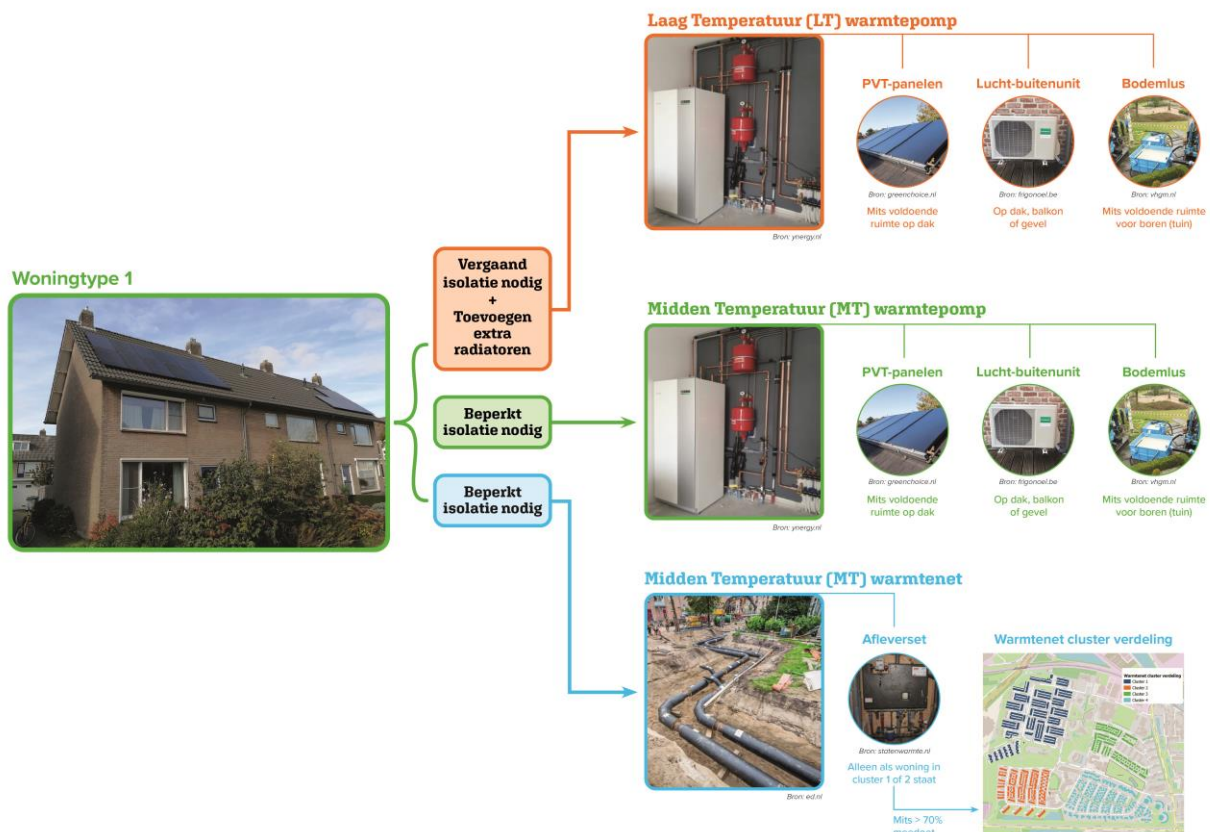
## 5.5 Warmtealternatief per woningtype

Aan de hand van de bezochte woningtypes van hoofdstuk 3 is inzichtelijk gemaakt wat de mogelijke warmtealternatieven per woningtype is en de bijbehorende financiële consequenties per alternatief. Dit is op basis van gehanteerde aannames. Onderling kunnen woningen behorende onder een woningtype verschillen, maar het geeft een goed beeld van de mogelijke aanpassingen.

### 5.5.1 Uitkomst woningtype 1

In onderstaande afbeelding is weergegeven wat de mogelijke warmtevoorzieningen zijn voor woningtype 1.

Afbeelding 23 – Warmtemogelijkheden woningtype 1



Afhankelijk van hoeveel je wilt isoleren zijn er verschillende warmtemogelijkheden voor woningtype 1.

- **LT warmtepomp** – Wanneer het mogelijk is om zo veel mogelijk te isoleren is het mogelijk om een LT warmtepomp toe te passen. Hiervoor zijn verschillende bronnen mogelijk. Wanneer er voldoende ruimte op het dak is, zou een mogelijke bron het toepassen van PVT-panels zijn. Wanneer er voldoende ruimte in de tuin is, is het mogelijk om bodemwarmtewisselaars toe te passen. Het is altijd mogelijk om een luchtwarmtepomp toe te passen, met aandacht voor inpassing.
- **MT-warmtepomp** – Wanneer de isolatiemogelijkheden beperkter zijn, is het ook mogelijk om een MT-warmtepomp toe te passen. Ook hierbij zijn verschillende bronnen mogelijk, mits aan bepaalde randvoorwaarden wordt voldaan.
- **MT-warmtenet** – Deze optie zit nog in onderzoeksfase. Voor de woningen in cluster 1 of 2 is het toepassen van een MT-warmtenet een kansrijke oplossing. Hiervoor dient echter wel minstens 70% van de woningen in het cluster mee te doen, anders is het niet financieel haalbaar.

In onderstaande tabel zijn de financiële consequenties in beeld gebracht van de verschillende opties. Hierbij is uitgegaan van het toepassen van een luchtwarmtepomp voor de LT- en MT-warmtepomp scenario. Een luchtwarmtepomp is namelijk vrijwel altijd toepasbaar. Een PVT-warmtepomp of bodemwarmtepomp zal

hogere investeringskosten met zich mee brengen, maar lagere exploitatiekosten aangezien het efficiënter systemen zijn.

Tabel 4 – Indicatieve investerings- en exploitatiekosten woningtype 1

Alles inclusief btw	Huidig (cv-ketel)	MT warmtenet	MT warmtepomp	LT warmtepomp
<b>Maatregelenpakket</b>				
Maatregelenpakket isolatie*	n.v.t.	€ 6.200	€ 6.200	€ 10.400
Afgiftesysteem / radiatoren aanpassen	n.v.t.	-	-	€ 1.500
Gasfornuis vervangen door inductiekookplaat (incl. meterkast aanpassen)	n.v.t.	€ 900	€ 900	€ 900
Eenmalige kosten nieuwe warmtevoorziening (excl. subsidies)	€ 3.000	€ 8.000 – 11.000**	€ 12.000	€ 10.000
<b>Totaal eenmalige kosten</b>	-	<b>€ 15.100 – € 18.100</b>	<b>€ 19.100</b>	<b>€ 22.800</b>
<b>Exploitatiekosten (per jaar, in jaar 1)</b>				
Gaskosten	€ 3.900	-	-	-
Warmtekosten	-	€ 1.400	-	-
Elektriciteitskosten	€ 1.400	€ 1.500	€ 2.600	€ 2.300
Vastrechtkosten***	- € 350	€ 100	- € 550	- € 550
Onderhoud en beheer	€ 100	-	€ 150	€ 150
<b>Totaal jaarlijkse kosten</b>	<b>€ 5.050</b>	<b>€ 3.000</b>	<b>€ 2.200</b>	<b>€ 1.900</b>

\* Het maatregelenpakket bestaat uit mogelijke maatregelen aan gevel, beglazing, dak en vloer. Kosten zijn exclusief mogelijk van toepassing zijnde (ISDE-)subsidies, zie hiervoor de factsheets.

\*\*Indicatie van bijdrage aansluitkosten o.b.v. eerste business case berekening +/- 40%

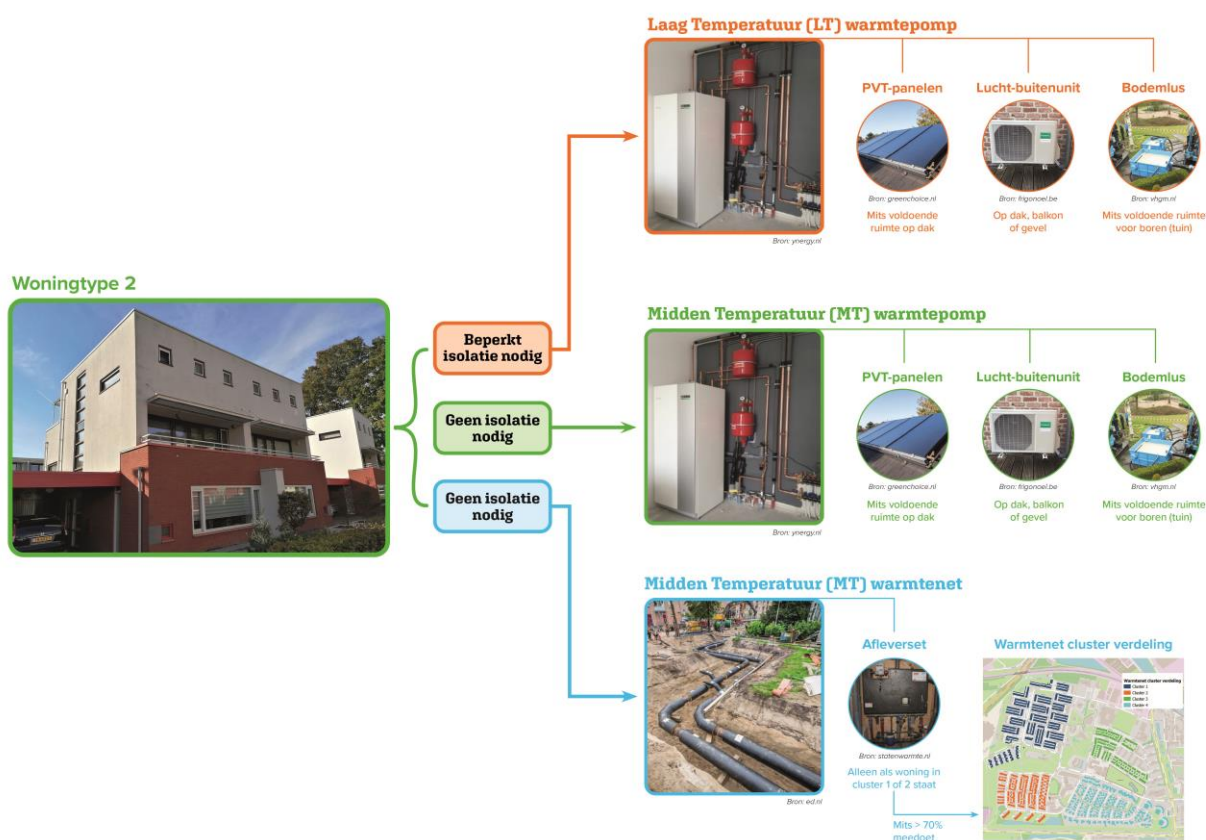
\*\*\*Inclusief teruggave energiebelasting 2022

In bovenstaande tabel is te zien dat de investeringskosten voor van MT warmteoplossing lager liggen dan de LT-warmteoplossingen. Hier tegenover staat wel dat de exploitatiekosten lager zijn bij de LT oplossing. Je verdient de investeringen dus sneller terug dan bij de MT variant.

## 5.5.2 Uitkomst woningtype 2

In onderstaande afbeelding is weergegeven wat de mogelijke warmtevoorziening zijn voor woningtype 2.

Afbeelding 24 – Warmtemogelijkheden woningtype 2



Ook hiervoor geldt dat afhankelijk van de mate van isolatie er verschillende warmteopties toepasbaar zijn. De mogelijkheden zijn gelijk aan woningtype 1. Het enige verschil is dat woningtype 2 al voldoende geïsoleerd is voor variant MT. Dit is ook terug te zien in de benodigde investeringskosten (zie onderstaande tabel).

Tabel 5 - Indicatieve investerings- en exploitatiekosten woningtype 2

Alles inclusief btw	Huidig (cv-ketel)	MT warmtenet	MT warmtepomp	LT warmtepomp
<b>Maatregelenpakket</b>				
Maatregelenpakket isolatie*	n.v.t.	-	-	€ 5.000
Afgiftesysteem / radiatoren aanpassen	n.v.t.	-	-	€ 3.000
Gasfornuis vervangen door inductiekookplaat (incl. meterkast aanpassen)	n.v.t.	€ 900	€ 900	€ 900
Enmalige kosten nieuwe warmtevoorziening (excl. subsidies)	€ 4.000	€ 8.000 – 11.000**	€ 15.000	€ 12.000
<b>Totaal eenmalige kosten</b>	-	<b>€ 8.900 - € 11.900</b>	<b>€ 15.900</b>	<b>€ 20.900</b>
<b>Exploitatiekosten (per jaar, in jaar 1)</b>				
Gaskosten	€ 3.300	-	-	-

Warmtekosten	-	€ 1.900	-	-
Elektriciteitskosten	€ 1.600	€ 1.700	€ 3.600	€ 3.100
Vastrechtkosten***	- € 350	€ 100	- € 550	- € 550
Onderhoud en beheer	€ 100	-	€ 150	€ 150
<b>Totaal jaarlijkse kosten</b>	<b>€ 4.650</b>	<b>€ 3.700</b>	<b>€ 3.200</b>	<b>€ 2.700</b>

\* Het maatregelenpakket bestaat uit mogelijke maatregelen aan het dak. Kosten zijn exclusief mogelijk van toepassing zijnde (ISDE-)subsidies, zie hiervoor de factsheets.

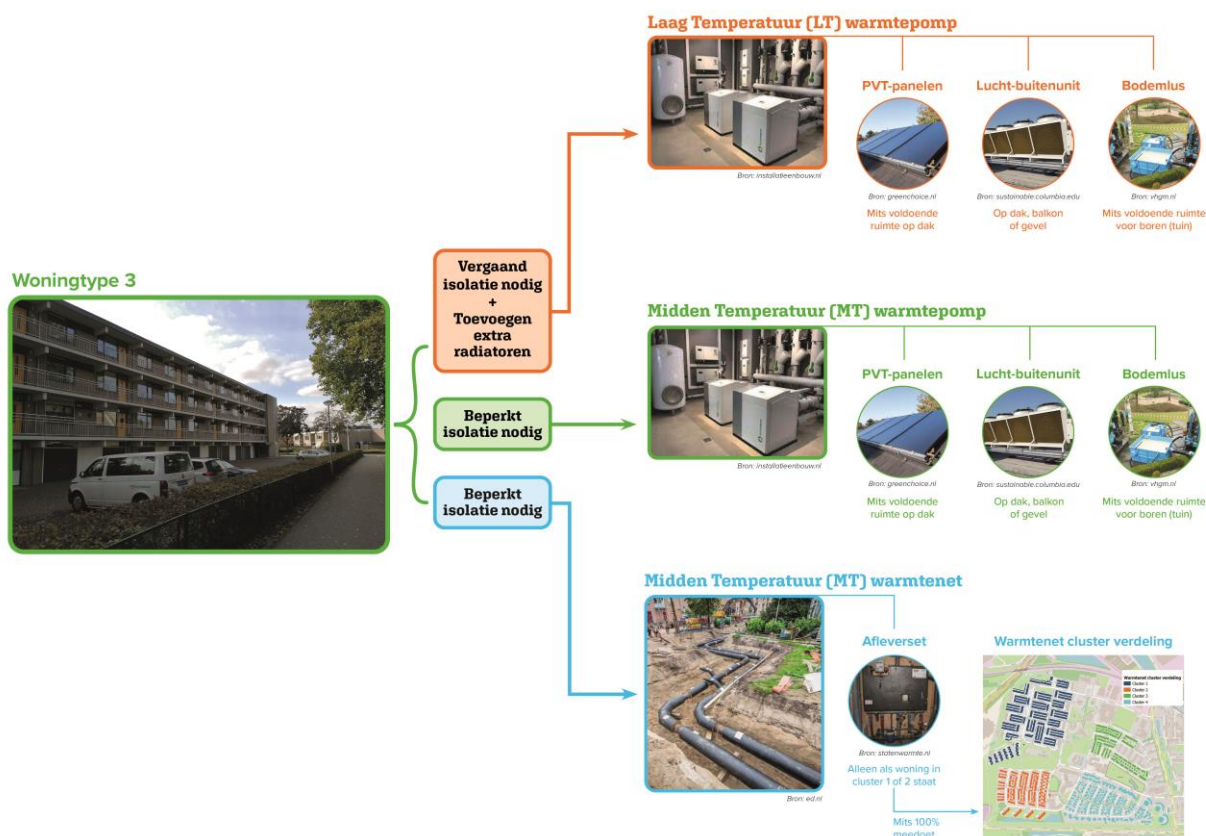
\*\*Indicatie van bijdrage aansluitkosten o.b.v. eerste business case berekening +/- 40%

\*\*\*Inclusief teruggave energiebelasting 2022

### 5.5.3 Uitkomst woningtype 3

In onderstaande afbeelding zijn de warmtemogelijkheden voor woningtype 3 weergegeven.

Afbeelding 25 – Warmtemogelijkheden woningtype 3



Ook hier zijn drie mogelijke warmtevoorzieningen. Het verschil met woningtype 1 en 2 is dat in plaats van een individuele warmtepomp een centrale warmtepomp in de (nog te maken/uit te breiden) technische ruimte van het appartementsgebouw gerealiseerd dient te worden. De cv-ketels in de appartementen worden vervolgens vervangen voor aflerversets. Een belangrijk aandachtspunt is dat **iedereen in het gebouw** over moet op het duurzame systeem.

Tabel 6 – Indicatieve investerings- en exploitatiekosten woningtype 3

Alles inclusief btw, gemiddeld per appartement	Huidig (cv-ketel)	MT warmtenet	MT warmtepomp	LT warmtepomp
<b>Maatregelenpakket</b>				
Maatregelenpakket isolatie*	n.v.t.	€ 7.700	€ 7.700	€ 14.300
Afgiftesysteem / radiatoren aanpassen	n.v.t.	-	-	€ 1.500
Gasfornuis vervangen door inductiekookplaat (incl. meterkast aanpassen)	n.v.t.	€ 900	€ 900	€ 900
Eenmalige kosten nieuwe warmtevoorziening (excl. subsidies)	€ 2.000	€ 8.000 – 11.000**	€ 15.000	€ 13.000
<b>Totaal eenmalige kosten</b>	<b>€ 2.000</b>	<b>€ 16.600 - € 19.600</b>	<b>€ 23.600</b>	<b>€ 29.700</b>
<i>Exploitatiekosten (per jaar, in jaar 1)</i>				
Gaskosten	€ 1.600	-	-	-
Warmtekosten	-	€ 1.000	-	-
Elektriciteitskosten	€ 900	€ 1.000	€ 1.600	€ 1.500
Vastrechtkosten***	- € 350	€ 100	- € 550	- € 550
Onderhoud en beheer	€ 100	-	€ 150	€ 150
<b>Totaal jaarlijkse kosten</b>	<b>€ 2.250</b>	<b>€ 2.100</b>	<b>€ 1.200</b>	<b>€ 1.100</b>

\* Het maatregelenpakket bestaat uit mogelijke maatregelen aan gevel, beglazing, dak en vloer. Kosten zijn exclusief mogelijk van toepassing zijnde (ISDE-)subsidies, zie hiervoor de factsheets.

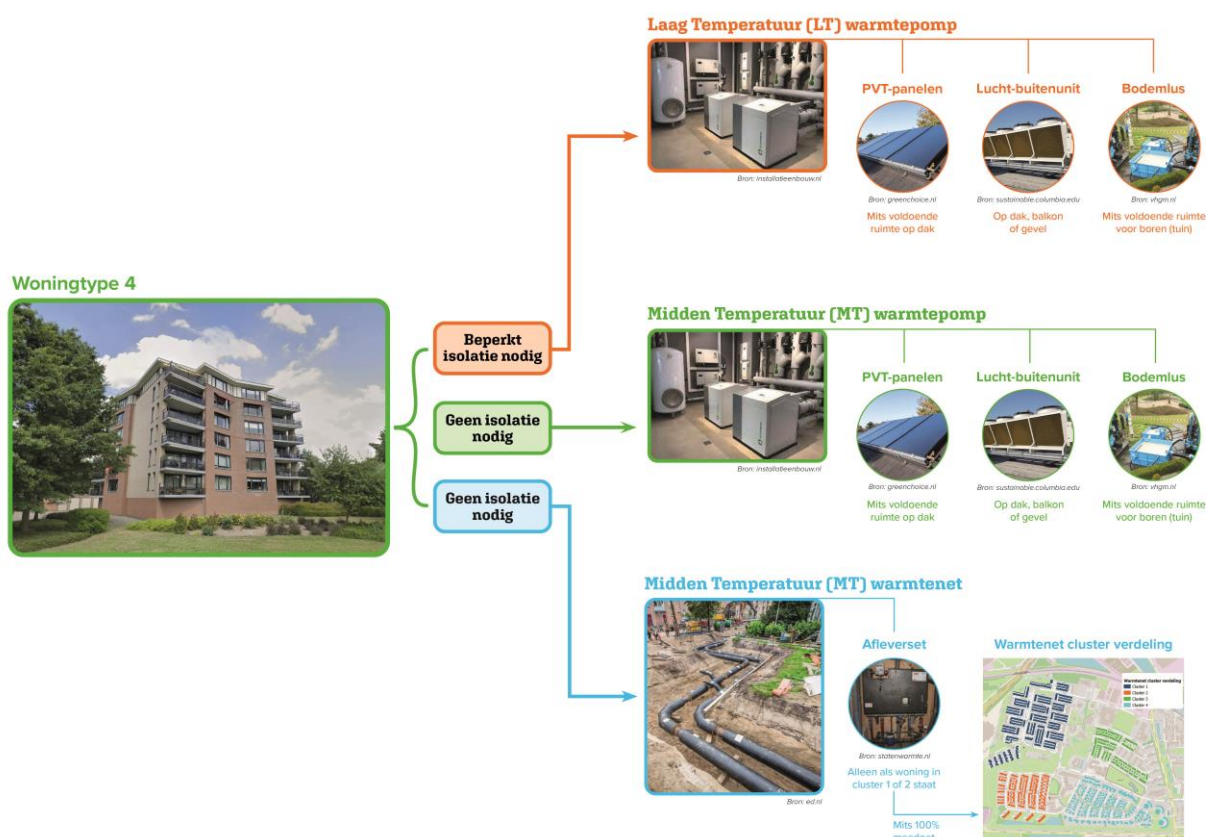
\*\*Indicatie van bijdrage aansluitkosten o.b.v. eerste business case berekening +/- 40%

\*\*\*Inclusief teruggave energiebelasting 2022

## 5.5.4 Uitkomst woningtype 4

In onderstaande afbeelding zijn de warmtemogelijkheden voor woningtype 4 weergegeven.

Afbeelding 26 – Warmtemogelijkheden woningtype 4



Ook hier lijken de warmtemogelijkheden veel op het voorgaande woningtype. Het grote verschil is dat woningtype 4 al vergaand geïsoleerd is waardoor er geen isolatiemaatregelen nodig zijn bij de MT-warmteoplossingen.

In onderstaande tabel zijn de financiële consequenties in beeld gebracht.

Tabel 7 – Indicatieve investerings- en exploitatiekosten woningtype 4

Alles inclusief btw, gemiddeld per appartement	Huidig (cv-ketel)	MT warmtenet	MT warmtepomp	LT warmtepomp
<b>Maatregelenpakket</b>				
Maatregelenpakket isolatie*	n.v.t.	-	-	€ 3.500
Afgiftesysteem / radiatoren aanpassen	n.v.t.	-	-	€ 1.500
Gasfornuis vervangen door inductiekookplaat (incl. meterkast aanpassen)	n.v.t.	€ 900	€ 900	€ 900
Eenmalige kosten nieuwe warmtevoorziening (excl. subsidies)	€ 2.000	€ 8.000 – 11.000**	€ 15.000	€ 12.000
<b>Totaal eenmalige kosten</b>	<b>€ 2.000</b>	<b>€ 8.900 - € 11.900</b>	<b>€ 15.900</b>	<b>€ 17.900</b>

<i>Exploitatiekosten (per jaar, in jaar 1)</i>				
Gaskosten	€ 2.500	-	-	-
Warmtekosten	-	€ 1.500	-	-
Elektriciteitskosten	€ 900	€ 1.000	€ 2.300	€ 2.000
Vastrechtkosten***	- € 350	€ 100	- € 550	- € 550
Onderhoud en beheer	€ 100	-	€ 150	€ 150
<b>Totaal jaarlijkse kosten</b>	<b>€ 3.150</b>	<b>€ 2.600</b>	<b>€ 1.900</b>	<b>€ 1.600</b>

\* Het maatregelenpakket bestaat uit maatregelen aan het dak. Kosten zijn exclusief mogelijk van toepassing zijnde (ISDE-)subsidies, zie hiervoor de factsheets.

\*\*Indicatie van bijdrage aansluitkosten o.b.v. eerste business case berekening +/- 40%

\*\*\*Inclusief teruggave energiebelasting 2022

## **6 Bijlagen**

### **6.1 Bijlage A: factsheets woningtypes**

Separaat aangeleverd

## 6.2 Bijlage B: uitgangspunten energie en CO<sub>2</sub>

Parameter	Eenheid	Waarde	Bron
<b>Algemeen</b>			
Calorische bovenwaarde aardgas	[MJ/Nm <sup>3</sup> ]	35,17	Algemeen
Rendement ruimteverwarming Hr-ketel	[-]	95%	RVO
Rendement warm tapwater Hr-ketel	[-]	65%	RVO
<b>CO<sub>2</sub>-emissiefactoren</b>			
CO <sub>2</sub> -emissiefactor elektriciteit 2021	[kg CO <sub>2</sub> /kWh]	0,413	CO <sub>2</sub> emissiefactoren.nl
CO <sub>2</sub> -emissiefactor aardgas	[kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ]	1,788	CO <sub>2</sub> emissiefactoren.nl
<b>Gelijktijdigheid verwarmingsvermogen warmtenet</b>			
f, (n (>205))	[-]	0,55	ISSO 7
<b>Warmtevraag en vermogens</b>			
Gemiddeld verwarmingsvermogen bij LT	[W/m <sup>2</sup> ]	50	Referentieprojecten
Gemiddeld verwarmingsvermogen bij MT	[W/m <sup>2</sup> ]	65	Referentieprojecten
Gemiddelde warmtevraag voor ruimteverwarming bij LT	[kWh/m <sup>2</sup> ]	50	Referentieprojecten
Gemiddelde warmtevraag voor ruimteverwarming bij MT	[kWh/m <sup>2</sup> ]	65	Referentieprojecten
Gemiddelde warmtevraag voor warm tapwater	[GJ/woning]	7	Referentieprojecten
<b>Warmteverliezen, rendementen, COP's</b>			
Temperatuurverlieswarmtenet	[°C]	10	Referentieprojecten
Distributieverlies MT-warmtenet	[%]	20%	Referentieprojecten
Distributieverlies LT-warmtenet	[%]	15%	Referentieprojecten
COP individuele lucht-/waterwarmtepomp verwarmen (50 °C)	[-]	3,5	Referentieprojecten
COP individuele lucht-/waterwarmtepomp tapwater	[-]	2,5	Referentieprojecten
COP water-/waterwarmtepomp 15-50	[-]	4,5	Referentieprojecten
COP water-/waterwarmtepomp 15-70	[-]	3,0	Referentieprojecten

## 6.3 Bijlage C: uitgangspunten financiële analyse

Parameter	Eenheid	Waarde
<b>Investeringskosten</b>		
<b>Maatregelpakketten woningen</b>		
Dakisolatie (binnenzijde hellend dak, Rc=5,2)	[€/m <sup>2</sup> ]	62
Gevelisolatie (spouwmuur, Rc=2,0)	[€/m <sup>2</sup> ]	24
Vloerisolatie (kruipruimte, Rc=3,7)	[€/m <sup>2</sup> ]	40
Dubbel glas vervangen voor HR++ glas	[€/m <sup>2</sup> ]	120
<b>Individuele warmtevoorziening</b>		
Lucht/water warmtepomp op lage temperatuur middelgrote woning (max. 50 graden)	[€/woning]	10.000
Lucht/water warmtepomp op lage temperatuur grote woning (max. 50 graden)	[€/woning]	12.000
Lucht/water warmtepomp op midden temperatuur middelgrote woning (max. 68 graden)	[€/woning]	12.000
Lucht/water warmtepomp op midden temperatuur grote woning (max. 68 graden)	[€/woning]	15.000
<b>Energiekosten</b>		
<b>Variabele energiekosten</b>		
Verbruikskosten elektriciteit kleinverbruik	[€/kWh]	0,35
EB op elektriciteit (≤10.000 kWh)	[€/kWh]	0,04
EB op elektriciteit (10.001 - 50.000 kWh)	[€/kWh]	0,04
EB op elektriciteit (50.001 kWh - 10 mln. kWh)	[€/kWh]	0,01
EB op elektriciteit (>10 mln. kWh) - zakelijk	[€/kWh]	0,00
ODE op elektriciteit (≤10.000 kWh)	[€/kWh]	0,03
ODE op elektriciteit (10.001 - 50.000 kWh)	[€/kWh]	0,04
ODE op elektriciteit (50.001 kWh - 10 mln. kWh)	[€/kWh]	0,02

ODE op elektriciteit (>10 mln. kWh) - zakelijk	[€/kWh]	0,00
Verbruikskosten aardgas kleinverbruik	[€/m <sup>3</sup> ]	1,40
EB op aardgas ( $\leq$ 170.000 m <sup>3</sup> )	[€/m <sup>3</sup> ]	0,36
EB op aardgas (170.001 - 1.000.000 m <sup>3</sup> )	[€/m <sup>3</sup> ]	0,07
EB op aardgas (1.000.001 - 10.000.000 m <sup>3</sup> )	[€/m <sup>3</sup> ]	0,02
EB op aardgas (>10 mln. m <sup>3</sup> )	[€/m <sup>3</sup> ]	0,01
ODE op aardgas (< 170.000 m <sup>3</sup> )	[€/m <sup>3</sup> ]	0,09
ODE op aardgas (170.001 - 1.000.000 m <sup>3</sup> )	[€/m <sup>3</sup> ]	0,02
ODE op aardgas (1.000.001 - 10.000.000 m <sup>3</sup> )	[€/m <sup>3</sup> ]	0,02
ODE op aardgas (>10 mln. m <sup>3</sup> )	[€/m <sup>3</sup> ]	0,02
<b>Vaste energiekosten</b>		
Vastrecht elektriciteit kleinverbruik 3x25A	[€/aansluiting]	228,00
Belastingvermindering per elektriciteitsaansluiting	[€/aansluiting]	681,63
Vastrecht gas G4/G6 t/m 4000 m <sup>3</sup>	[€/aansluiting]	165,45
<b>Onderhoudskosten</b>		
Onderhoud lucht-/water warmtepomp	[/jaar]	€ 150
Onderhoud cv-ketel middelgrote en grote woning	[/jaar]	€ 100



# Merosch

Merosch B.V.  
Eendrachtsweg 3  
2411 VL Bodegraven

**T** 0172 - 65 12 64  
**E** [info@merosch.nl](mailto:info@merosch.nl)  
**I** [merosch.nl](http://merosch.nl)

**KVK** 27311612  
**BTW** NL8224.23.066.B01  
**IBAN** NL80 TRIO 0197 8235 99

Zet koers naar morgen!

