



Factsheets duurzame technieken Gemeente Renkum

Gemeente Renkum

Inhoud

1	Factsheets van de warmtetechnieken	3
1.1	Longlist van technieken	3
1.2	Categorieën	4
1.3	Factsheets	8
1.4	Afgevallen technieken aan de start van het proces	48
	Bijlage 1 – Digitale toegankelijkheid	49

1 Factsheets van de warmtetechnieken

In dit document staan factsheets van alle marktrijpe technieken (de longlist) voor de gemeente Renkum. Hierin wordt de werking van deze technieken toegelicht, worden de voor- en nadelen per techniek beschreven (onafhankelijk van het woningtype) en worden de technieken getoetst aan de randvoorwaarde¹ voor opname in de shortlist. Na de factsheets staat ook een overzicht van technieken die wel bekeken zijn, maar waarvoor geen factsheet is opgesteld.

1.1 Longlist van technieken

De volgende 18 technieken zijn geïdentificeerd op basis van marktrijpheid. Voor deze technieken zijn factsheets gemaakt. Ter vergelijking zijn er ook factsheets gemaakt voor technieken die aardgas gebruiken.

- **Individuele aardgasvrije technieken**

- 1 Lucht-waterwarmtepomp
- 2 Hoge temperatuur lucht-waterwarmtepomp
- 3 Bodem-waterwarmtepomp
- 4 PVT-warmtepomp
- 5 Lucht-luchtwarmtepomp (airco) + elektrische boiler
- 6 Lucht-luchtwarmtepomp (airco) + warmtepompboiler
- 7 Ventilatie-warmtepomp
- 8 Infraroodpanelen en elektrische boiler
- 9 Infraroodpanelen en warmtepompboiler
- 10 Elektrische CV-ketel met boilervat
- 11 Elektrische radiatoren of vloerverwarming met elektrische boiler
- 12 Pelletkachel en elektrische boiler
- 13 Hybride lucht-waterwarmtepomp op duurzaam gas

- **Kleinschalig collectieve aardgasvrije technieken**

- 14 Bodem-waterwarmtepomp met gedeelde bodemlus (2 woningen)
- 15 Mini-warmtenet MT (maximaal 10 woningen)
- 16 Mini-warmtenet LT (maximaal 10 woningen)
- 17 Mini-warmtenet MT (11-50 woningen)
- 18 Mini-warmtenet LT (11-50 woningen)

- **Referenties ter vergelijking**

- 1 Cv-ketel
- 2 Hybride lucht-waterwarmtepomp

¹ De randvoorwaarde voor opname in de shortlist is: 'lijn met bestaand beleid en/of wet- en regelgeving'

1.2 Categorieën

Er zijn een aantal categorieën opgesteld op basis waarvan de technieken worden beoordeeld². Bij een aantal van deze categorieën wordt tekstuele toelichting gegeven. Bij een aantal andere categorieën wordt een beoordeling gegeven op laag, gemiddeld en hoog. In de onderstaande tabel zijn de categorieën, en eventueel de duiding van de kwalitatieve beoordeling gegeven.

Categorie	Definitie van de waarde			
Aanpassingen in de woning en ruimtegebruik				
Ruimtegebruik in en rond de woning	Laag: vergelijkbaar met de ruimte die een cv-ketel inneemt of kleiner	Gemiddeld: vergelijkbaar met de ruimte van twee cv-ketels	Hoog: groter dan de ruimte die twee cv-ketels innemen, bijvoorbeeld een warmtepomp met boilervat	
Isolatie	Hoge isolatiegraad aan te raden voor energiebesparing en comfort	Hogere isolatiegraad nodig		
Mogelijke afgiftesystemen	Radiatoren, lage temperatuur convectoren, luchtverwarming, vloerverwarming	Vloerverwarming, lage temperatuur convectoren, luchtverwarming	Airco: binnenunit van de airco	
Benodigde ventilatie, toekomstbestendigheid	Groot: Voorkeur voor balansventilatie	Gemiddeld: Mechanische ventilatie vereist	Klein: Indien er nog geen mechanische ventilatie is, is dit aan te raden voor een betere luchtkwaliteit in huis	
Bijkomende werkzaamheden verbouwing	Groot: 4-10 meter leiding of kabel trekken + andere werkzaamheden	Gemiddeld: 4-10 leiding of kabel trekken	Klein: 0-3 meter leiding of kabel trekken	Geen
Koeling	Koeling geen onderdeel van het systeem	Koeling mogelijk met gebruik van de warmtepomp (vloerverwarming vereist)	Koeling mogelijk zonder gebruik van een warmtepomp (vloerverwarming of convectoren vereist)	Koeling mogelijk met gebruik van de airco
Trillingen en geluid per woning	Groot; Storend merkbaar voor jezelf en burens	Gemiddeld; Merkbaar voor jezelf en burens	Klein; Merkbaar voor jezelf	Geen; geen geluid of trillingen, of verwaarloosbaar

² Deze lijst met categorieën is tot stand gekomen in het kader van een aantal participatietrajecten gericht op het opstellen van wijkuitvoeringsplannen (Stenenkruis, Clusterwoningen, Oosterbeek Zuidwest). De lijst is opgesteld in samenwerking met bewoners, de gemeente en het technisch adviesbureau DWA.

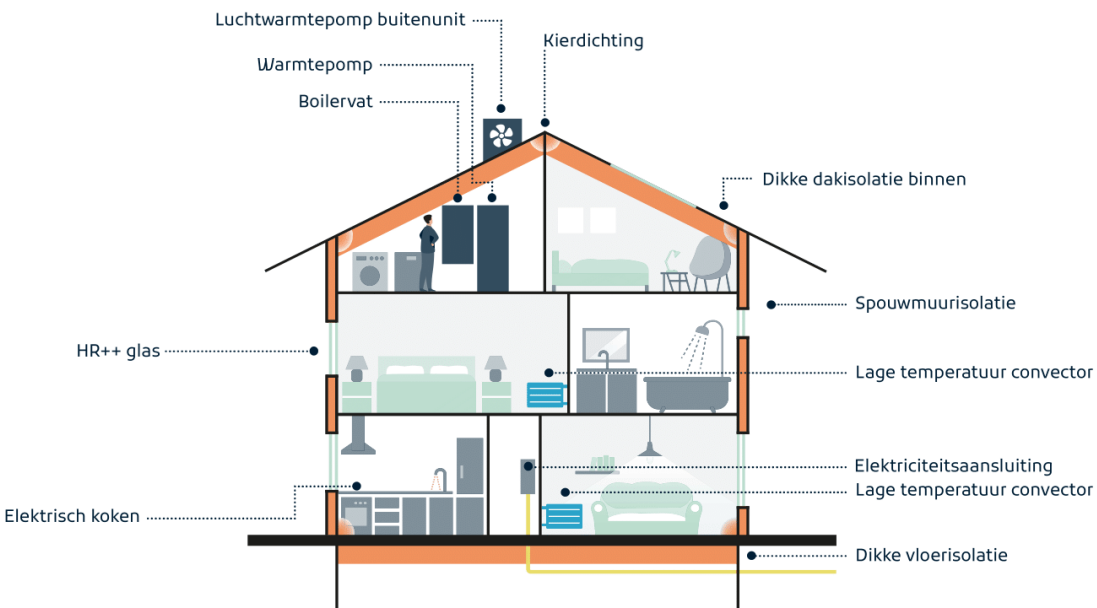
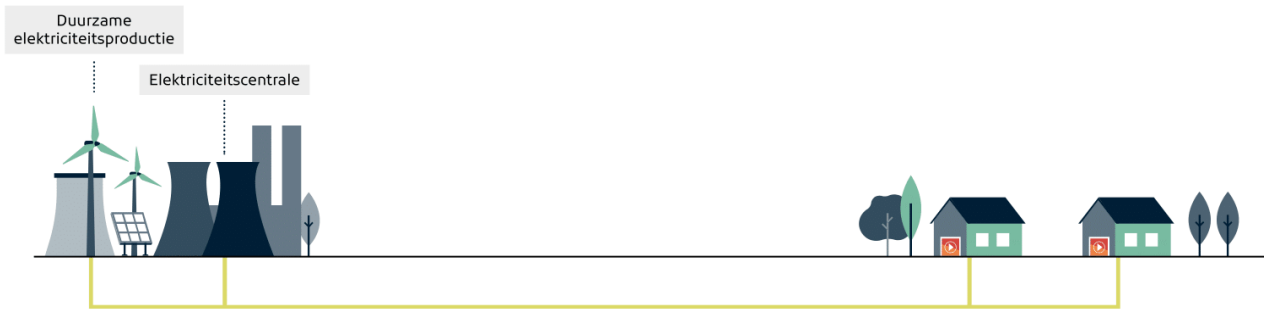
Categorie	Definitie van de waarde			
Financiële haalbaarheid				
Investeringskosten	Laag: Investering in 0-33% in tussen de techniek met de laagste investering (vaak CV-ketel) en de techniek met de hoogste investering	Gemiddeld: Investering in 34-66% tussen de techniek met de laagste investering (vaak CV-ketel) en de techniek met de hoogste investering	Hoog: Investering in 67-100% tussen de techniek met de laagste investering (vaak CV-ketel) en de techniek met de hoogste investering	
	A horizontal scale from 0% to 100% with tick marks at 0%, 33%, 67%, and 100%. Above the scale, the labels 'Laagste investering', 'Laag', 'Gemiddeld', 'Hoog', and 'Hoogste investering' are positioned. 'Laagste investering' is above 0%, 'Laag' is above 33%, 'Gemiddeld' is above 67%, 'Hoog' is above 100%, and 'Hoogste investering' is above the end of the scale.			
Jaarlijkse kosten	Laag: Jaarlasten in 0-33% tussen de techniek met de laagste jaarlasten en de techniek met de hoogste jaarlasten	Gemiddeld: Jaarlasten in 34-66% tussen de techniek met de laagste jaarlasten en de techniek met de hoogste jaarlasten.	Hoog: Jaarlasten in 67-100% tussen de techniek met de laagste jaarlasten en de techniek met de hoogste jaarlasten.	
	A horizontal scale from 0% to 100% with tick marks at 0%, 33%, 67%, and 100%. Above the scale, the labels 'Laagste Jaarlijkse kosten', 'Laag', 'Gemiddeld', 'Hoog', and 'Hoogste Jaarlijkse kosten' are positioned. 'Laagste Jaarlijkse kosten' is above 0%, 'Laag' is above 33%, 'Gemiddeld' is above 67%, 'Hoog' is above 100%, and 'Hoogste Jaarlijkse kosten' is above the end of the scale.			
Totale kosten over 15 jaar	Laag: Totale kosten over 15 jaar in 0-33% tussen de techniek met de laagste totale kosten over 15 jaar en de techniek met de hoogste totale kosten over 15 jaar	Gemiddeld: Totale kosten over 15 jaar in 34-66% tussen de techniek met de laagste totale kosten over 15 jaar en de techniek met de hoogste totale kosten over 15 jaar.	Hoog: Totale kosten over 15 jaar in 67-100% tussen de techniek met de laagste totale kosten over 15 jaar en de techniek met de hoogste totale kosten over 15 jaar.	
	A horizontal scale from 0% to 100% with tick marks at 0%, 33%, 67%, and 100%. Above the scale, the labels 'Laagste totale kosten', 'Laag', 'Gemiddeld', 'Hoog', and 'Hoogste totale kosten' are positioned. 'Laagste totale kosten' is above 0%, 'Laag' is above 33%, 'Gemiddeld' is above 67%, 'Hoog' is above 100%, and 'Hoogste totale kosten' is above the end of the scale.			
Terugverdientijd	Lang; Langer dan 15 jaar (einde levensduur individuele apparaten)	Gemiddeld: 15 jaar (einde levensduur individuele apparaten)	Kort; 10-15 jaar	Zeer kort; 5-10 jaar
Gevoeligheid voor prijsstijging	Groot: Sterk beïnvloed door veranderende energieprijzen	Gemiddeld: Beïnvloed door veranderende energieprijzen	Laag: Weinig beïnvloed door veranderende energieprijzen	
Woningwaardestijging	Groot; direct invloed op enegielaabel en marktwaarde	Gemiddeld; niet in energielabel, wel marktwaarde	Klein; geen invloed op energielabel, minimale invloed op marktwaarde	Geen

Categorie	Definitie van de waarde			
			(afhankelijk van koper)	
Energiegebruik en duurzaamheid				
Jaarlijks energiegebruik	Hoog; Huidig of hoger	Gemiddeld; Vergelijkbaar met huidig	Laag; 10-60% lager dan huidig	Zeer laag; meer dan 60% lager dan huidig
Energie efficiëntie	Hoog; Een jaarlijks gemiddeld rendement van warmteproductie van 3,5 of hoger	Gemiddeld; Een jaarlijks gemiddeld rendement van warmteproductie van 2 tot 3,5.	Laag; Een jaarlijks gemiddeld rendement van warmteproductie van 2 of lager.	Opmerking; Een rendement van 2 betekend dat 1 deel bronenergie (elektriciteit) 2 delen warmte produceren.
CO2 uitstoot	Hoog; Huidig of hoger	Gemiddeld; Vergelijkbaar met huidig	Laag; 10-60% lager dan huidig	Zeer laag; meer dan 60% lager dan huidig
Effect op de openbare ruimte				
Werkzaamheden in de openbare ruimte	Groot; 6 maanden + per buurt	Gemiddeld; 3-6 maanden per buurt	Klein; 0-3 maanden per buurt	Geen
Effect op de luchtkwaliteit	Hoog; veel fijnstof uitstoot	Laag; weinig fijnstof, beperkte stikstof	Geen impact	
Toekomstbestendigheid				
Mogelijkheid om de technieken aan te laten sluiten op smart-grids of opslag van elektriciteit in de buurt	Goed; Direct geschikt, bevorderlijk voor de techniek	Gemiddeld; Geschikt te maken, beperkte toegevoegde waarde	Geen; Niet mogelijk of geen toegevoegde waarde	
Piekbelasting elektriciteitsnet	Groot; 6-12 kW elektrisch voor verwarming	Gemiddeld; 4-6 kW elektrisch voor verwarming	Klein; 0-4 kW elektrisch voor verwarming	Geen; 0 kW voor verwarming
Mogelijkheid om warmte op te slaan in de woning	Groot; mogelijk met toegevoegde waarde	Gemiddeld; mogelijk maar zonder grote toegevoegde waarde	Geen; Niet mogelijk of geen toegevoegde waarde	
Synergie warmteoplossing met zonnepanelen	Groot; Zonnestroom kan omgezet worden in warmte voor later gebruik	Gemiddeld; Zonnestroom kan omgezet worden in warmte voor direct gebruik	Geen; geen mogelijkheid om zonnestroom te gebruiken	
Organisatie				
Samen met de buurt of per woning	Samen met de buurt (juridische borging en organisatievorm vereist)	Per woning		
Flexibiliteit van het moment van overstappen	Gelijk met burens of buurt	Plaatsen wanneer je wilt	Nieuwe infrastructuur nodig	

Categorie	Definitie van de waarde			
			daarna plaatsen wanneer je wilt	
Randvoorwaarde shortlist³				
In lijn met bestaand beleid en/of wet- en regelgeving	In lijn met bestaand beleid en/of wet- en regelgeving	Niet in lijn met bestaand beleid en/of wet- en regelgeving <toelichting>		

³ Alle technieken op de longlist worden getoetst aan deze randvoorwaarde. Technieken die hieraan voldoen, worden opgenomen op een shortlist. Voor alle technieken op deze shortlist wordt vervolgens per woningtype een uitgebreide kosten-batenanalyse uitgevoerd. De resultaten van deze analyse worden opgenomen in het wijkuitvoeringsplan en gedeeld met de bewoners.

1.3 Factsheets

Factsheet	Lucht-waterwarmtepomp
Er wordt verwarmd met een warmtepomp op elektriciteit. Een warmtepomp is een apparaat dat warmte uit de omgeving haalt en dat op hogere temperatuur in de woning brengt. Bij een lucht-waterwarmtepomp wordt de warmte uit de buitenlucht gehaald door middel van een buitenunit. Dat is een kast waarin een ventilator lucht langs leidingen blaast. De buitenunit wordt vaak in de tuin, op het dak of aan de gevel geplaatst. De warmtepomp verwarmt de woning met water van 50°C. Tapwater wordt ook door de warmtepomp verwarmd en op meer dan 60°C opgeslagen in een boiler. Koken gebeurt bij deze optie elektrisch.	
In de woning: 	
Infrastructuur 	

Afbeelding 1. Factsheet lucht-waterwarmtepomp

Naam		Lucht-waterwarmtepomp
Aanpassing in de woning en ruimtegebruik	Te plaatsen installatie	Buitenluchtwarmtepomp, buitenunit en buffervat
	Ruimtegebruik	Hoog
	Isolatie	Hoge isolatiegraad nodig
	Mogelijke afgiftesystemen	Vloerverwarming, lage temperatuur convectoren, luchtverwarming
	Benodigde ventilatie, toekomstbestendigheid	Groot
	Bijkomende werkzaamheden verbouwing	Klein
	Mogelijkheid tot koeling	Koeling mogelijk met gebruik van de warmtepomp (vloerverwarming vereist)
	Trillingen en geluid per woning	Gemiddeld
Financiële haalbaarheid	Investeringskosten	Hoog
	Jaarlijkse kosten	Laag
	Totale kosten over 15 jaar	Laag
	Terugverdientijd	Kort
	Gevoeligheid voor prijsstijging	Klein
	Woningwaarde stijging	Groot
Energiegebruik en duurzaamheid	Jaarlijks energiegebruik	Laag
	Energie efficiëntie	Hoog
	CO2 uitstoot	Laag
Effect op de openbare ruimte	Werkzaamheden in de openbare ruimte	Geen
	Effect op de luchtkwaliteit	Geen
Toekomstbestendig	Mogelijkheid om de technieken aan te laten sluiten op smart-grids of opslag van elektriciteit in de buurt	Gemiddeld
	Piekbelasting elektriciteitsnet	Klein
	Mogelijkheid om warmte op te slaan in de woning	Groot
	Synergie warmteoplossing met zonnepanelen	Groot
Organisatie	Samen met de buurt of per woning	Per woning
	Flexibiliteit van het moment van overstappen	Plaatsen wanneer je wilt
In lijn met bestaand beleid		In lijn met bestaand beleid en/of wet- en regelgeving

Factsheet

Hoge Temperatuur (HT) lucht-waterwarmtepomp

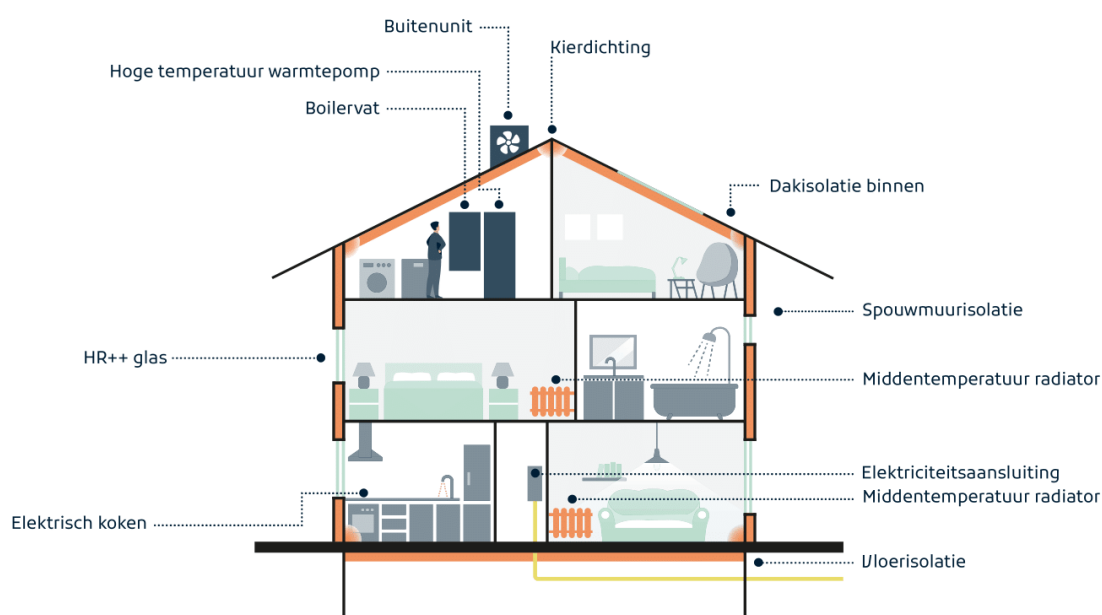
Er wordt verwarmd met een warmtepomp op elektriciteit. Een warmtepomp is een apparaat dat warmte uit de omgeving haalt en dat op hogere temperatuur in de woning brengt.

Bij een luchtwarmtepomp wordt de warmte uit de lucht gehaald door middel van een buitenunit. Dat is een kast waarin een ventilator lucht langs leidingen blaast. De buitenunit wordt vaak in de tuin, op het dak of aan de gevel geplaatst.

Het verschil met een reguliere luchtwarmtepomp is de hogere temperatuur, de warmtepomp verwarmt de woning met water van 70°C. Hierdoor werkt deze hoge temperatuur variant minder efficiënt dan een reguliere luchtwarmtepomp. Tegelijkertijd maakt dit het mogelijk om ook met de huidige radiatoren te blijven verwarmen.

Tapwater wordt ook door de warmtepomp verwarmd en op meer dan 60°C opgeslagen in een boiler. Koken gebeurt bij deze optie elektrisch.

In de woning:



Infrastructuur



Afbeelding 2. Factsheet Hoge temperatuur luchtwarmtepomp

Naam	Hoge temperatuur Lucht-waterwarmtepomp	
Aanpassing in de woning en ruimtegebruik	Te plaatsen installatie	Hoge temperatuur-buitenluchtwarmtepomp, buitenunit en buffervat
	Ruimtegebruik	Hoog
	Isolatie	Hoge isolatiegraad aan te raden voor energiebesparing en comfort
	Mogelijke afgiftesystemen	Radiatoren, lage temperatuur convectoren, luchtverwarming, vloerverwarming
	Benodigde ventilatie, toekomstbestendigheid	Klein
	Bijkomende werkzaamheden verbouwing	Klein
	Mogelijkheid tot koeling	Koeling mogelijk met gebruik van de warmtepomp (vloerverwarming vereist)
	Trillingen en geluid per woning	Gemiddeld
Financiële haalbaarheid	Investeringskosten	Gemiddeld
	Jaarlijkse kosten	Gemiddeld
	Totale kosten over 15 jaar	Gemiddeld
	Terugverdientijd	Kort
	Gevoeligheid voor prijsstijging	Gemiddeld
	Woningwaarde stijging	Groot
Energiegebruik en duurzaamheid	Jaarlijks energiegebruik	Gemiddeld
	Energie efficiëntie	Gemiddeld
	CO2 uitstoot	Laag
Effect op de openbare ruimte	Werkzaamheden in de openbare ruimte	Geen
	Effect op de luchtkwaliteit	Geen
Toekomstbestendig	Mogelijkheid om de technieken aan te laten sluiten op smart-grids of opslag van elektriciteit in de buurt	Gemiddeld
	Piekbelasting elektriciteitsnet	Gemiddeld
	Mogelijkheid om warmte op te slaan in de woning	Groot
	Synergie warmteoplossing met zonnepanelen	Groot
Organisatie	Samen met de buurt of per woning	Per woning
	Flexibiliteit van het moment van overstappen	Plaatsen wanneer je wilt
In lijn met bestaand beleid		In lijn met bestaand beleid en/of wet- en regelgeving

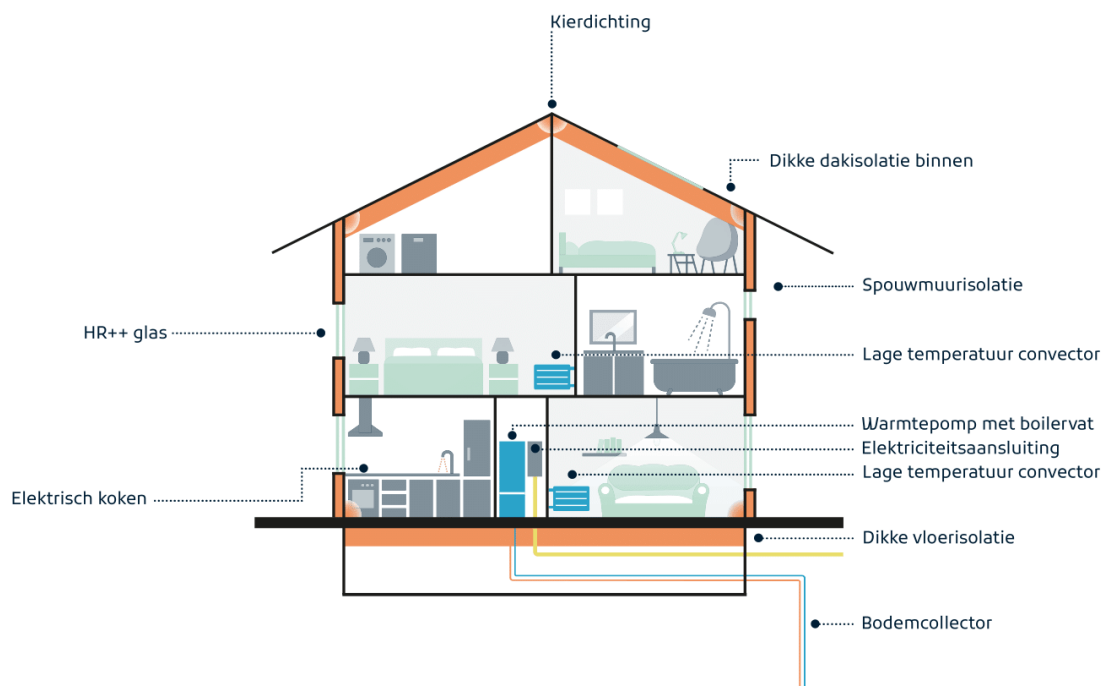
Factsheet

Bodem-waterwarmtepomp

Er wordt verwarmd met een warmtepomp op elektriciteit. Een warmtepomp is een apparaat dat warmte uit de omgeving haalt en dat op hogere temperatuur in de woning brengt.

Bij een bodem-waterwarmtepomp wordt de warmte uit de bodem gehaald door middel van een bodemlus gevuld met water. Met een bodem-waterwarmtepomp moet ook gekoeld worden. Daarmee warmte de bodem weer op voor het volgende koude seizoen. De warmtepomp verwarmt de woning met water van 50°C. Tapwater wordt ook door de warmtepomp verwarmd en op meer dan 60°C opgeslagen in een boilervat. Koken gebeurt bij deze optie elektrisch.

In de woning:



Infrastructuur



Afbeelding 3. Factsheet Bodem-waterwarmtepomp

Naam		Bodem-waterwarmtepomp
Aanpassing in de woning en ruimtegebruik	Te plaatsen installatie	Bodem-waterwarmtepomp, bodemplussen en buffervat
	Ruimtegebruik	Hoog
	Isolatie	Hoge isolatiegraad nodig
	Mogelijke afgiftesystemen	Vloerverwarming, lage temperatuur convectoren, luchtverwarming
	Benodigde ventilatie, toekomstbestendigheid	Groot
	Bijkomende werkzaamheden verbouwing	Gemiddeld
	Mogelijkheid tot koeling	Koeling mogelijk zonder gebruik van een warmtepomp (vloerverwarming vereist)
	Trillingen en geluid per woning	Geen
Financiële haalbaarheid	Investeringskosten	Hoog
	Jaarlijkse kosten	Laag
	Totale kosten over 15 jaar	Laag
	Terugverdientijd	Gemiddeld
	Gevoeligheid voor prijsstijging	Klein
	Woningwaarde stijging	Groot
Energiegebruik en duurzaamheid	Jaarlijks energiegebruik	Zeer laag
	Energie efficiëntie	Hoog
	CO2 uitstoot	Zeer laag
Effect op de openbare ruimte	Werkzaamheden in de openbare ruimte	Geen
	Effect op de luchtkwaliteit	Geen
Toekomstbestendig	Mogelijkheid om de technieken aan te laten sluiten op smart-grids of opslag van elektriciteit in de buurt	Gemiddeld
	Piekbelasting elektriciteitsnet	Klein
	Mogelijkheid om warmte op te slaan in de woning	Groot
	Synergie warmteoplossing met zonnepanelen	Geen
Organisatie	Samen met de buurt of per woning	Per woning
	Flexibiliteit van het moment van overstappen	Plaatsen wanneer je wilt
In lijn met bestaand beleid		In lijn met bestaand beleid en/of wet- en regelgeving

Factsheet

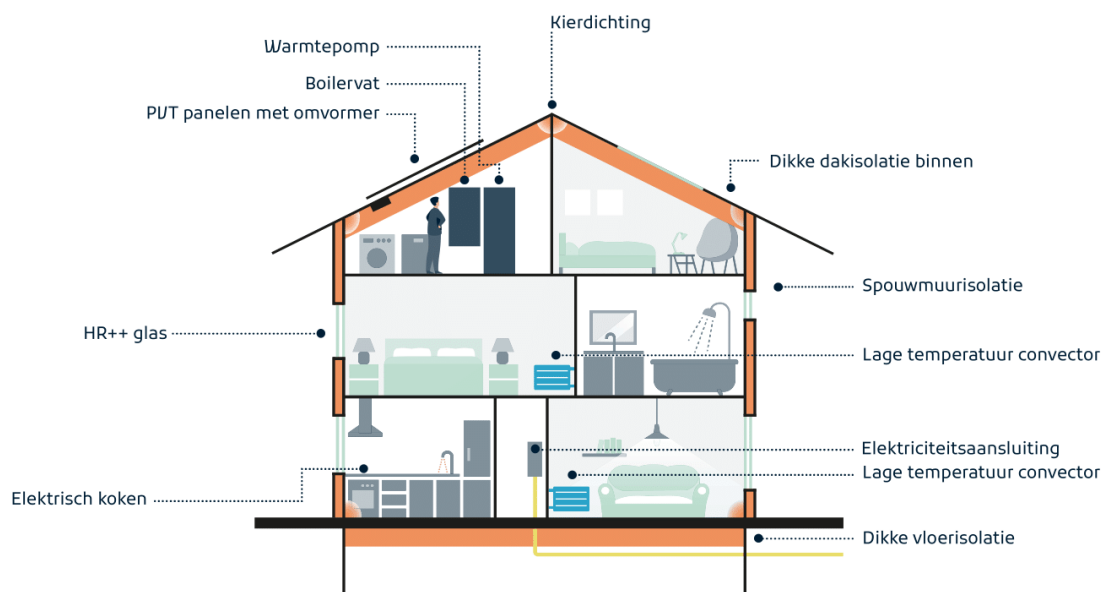
PVT-warmtepomp

Er wordt verwarmd met een warmtepomp op elektriciteit. Een warmtepomp is een apparaat dat warmte uit de omgeving haalt en dat op hogere temperatuur in de woning brengt.

Bij een PVT-warmtepomp wordt de warmte uit lucht en zonnestraling gehaald door middel van PVT-panelen (fotovoltaïsch thermisch). Dit zijn zonnepanelen waar aan de achterkant leidingen doorheen lopen en de warmte uit zonnestraling en lucht halen. Naast warmte wekt een PVT-paneel ook stroom op, zoals normale zonnepanelen.

De warmtepomp verwarmt de woning met water van 50°C. Tapwater wordt ook door de warmtepomp verwarmd en op meer dan 60°C opgeslagen in een boilervat. Koken gebeurt bij deze optie elektrisch.

In de woning:



Infrastructuur



Afbeelding 4. Factsheet PVT-warmtepomp

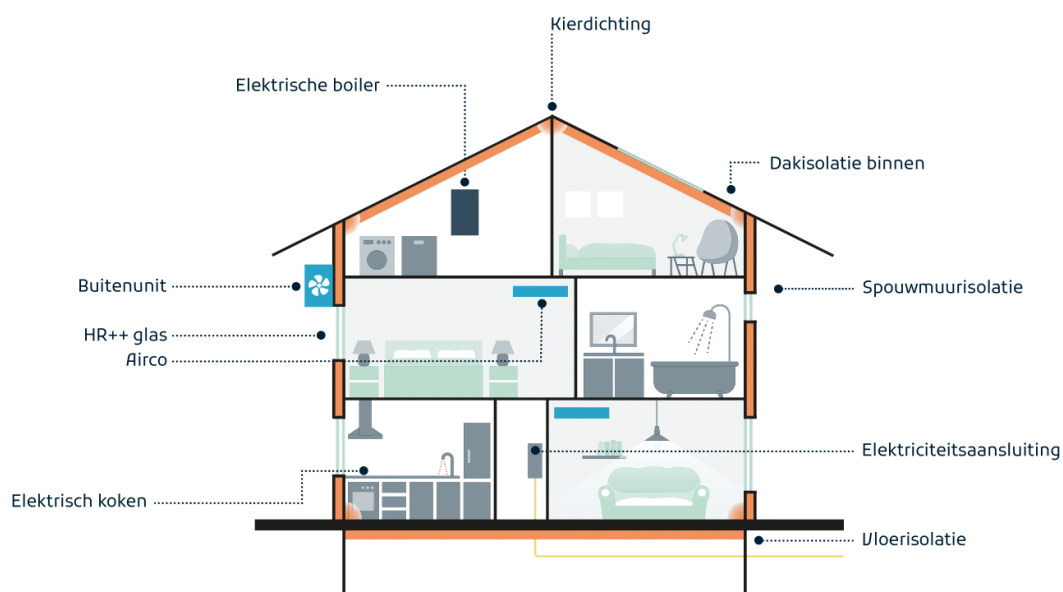
Naam		PVT-warmtepomp
Aanpassing in de woning en ruimtegebruik	Te plaatsen installatie	PV-T panelen, warmtepomp en buffervat
	Ruimtegebruik	Hoog
	Isolatie	Hoge isolatiegraad nodig
	Mogelijke afgiftesystemen	Vloerverwarming, lage temperatuur convectoren, luchtverwarming
	Benodigde ventilatie, toekomstbestendigheid	Groot
	Bijkomende werkzaamheden verbouwing	Klein
	Mogelijkheid tot koeling	Koeling mogelijk met gebruik van de warmtepomp (vloerverwarming vereist)
	Trillingen en geluid per woning	Geen
Financiële haalbaarheid	Investeringskosten	Hoog
	Jaarlijkse kosten	Laag
	Totale kosten over 15 jaar	Gemiddeld
	Terugverdientijd	Lang
	Gevoeligheid voor prijsstijging	Klein
	Woningwaarde stijging	Groot
Energiegebruik en duurzaamheid	Jaarlijks energiegebruik	Laag
	Energie efficiëntie	Gemiddeld
	CO2 uitstoot	Zeer laag
Effect op de openbare ruimte	Werkzaamheden in de openbare ruimte	Geen
	Effect op de luchtkwaliteit	Geen
Toekomstbestendig	Mogelijkheid om de technieken aan te laten sluiten op smart-grids of opslag van elektriciteit in de buurt	Geen
	Piekbelasting elektriciteitsnet	Klein
	Mogelijkheid om warmte op te slaan in de woning	Groot
	Synergie warmteoplossing met zonnepanelen	Groot
Organisatie	Samen met de buurt of per woning	Per woning
	Flexibiliteit van het moment van overstappen	Plaatsen wanneer je wilt
In lijn met bestaand beleid		In lijn met bestaand beleid en/of wet- en regelgeving

Factsheet**Lucht-luchtwarmtepomp (airco) + elektrische boiler**

Er wordt verwarmd met een warmtepomp op elektriciteit. Een warmtepomp is een apparaat dat warmte uit de omgeving haalt en dat op hogere temperatuur in de woning brengt. Bij een lucht-luchtwarmtepomp (ook wel een airco genoemd) wordt de warmte uit de lucht gehaald door middel van een buitenunit. Dat is een kast waarin een ventilator lucht langs leidingen blaast. De buitenunit wordt vaak in de tuin, op het dak of aan de gevel geplaatst.

De warmtepomp verwarmt de lucht in de woning tot de gewenste temperatuur. Tapwater wordt door elektrisch verwarmd tot meer dan 60°C en opgeslagen in een boiler. Koken gebeurt bij deze optie elektrisch.

In de woning:



Infrastructuur



Afbeelding 5. Factsheet Lucht-luchtwarmtepomp (airco) + elektrische boiler

Naam	Lucht-luchtwarmtepomp (airco) + elektrische boiler	
Aanpassing in de woning en ruimtegebruik	Te plaatsen installatie	Airco's voor ruimteverwarming en elektrische boiler voor tapwater
	Ruimtegebruik	Hoog
	Isolatie	Hoge isolatiegraad aan te raden voor energiebesparing en comfort
	Mogelijke afgiftesystemen	Binnendeel van de airco's (luchtverwarming)
	Benodigde ventilatie, toekomstbestendigheid	Klein
	Bijkomende werkzaamheden verbouwing	Gemiddeld
	Mogelijkheid tot koeling	Koeling mogelijk met gebruik van de airco
	Trillingen en geluid per woning	Gemiddeld
Financiële haalbaarheid	Investeringskosten	Laag
	Jaarlijkse kosten	Gemiddeld
	Totale kosten over 15 jaar	Gemiddeld
	Terugverdientijd	Kort
	Gevoeligheid voor prijsstijging	Gemiddeld
	Woningwaarde stijging	Gemiddeld
Energiegebruik en duurzaamheid	Jaarlijks energiegebruik	Gemiddeld
	Energie efficiëntie	Gemiddeld
	CO2 uitstoot	Laag
Effect op de openbare ruimte	Werkzaamheden in de openbare ruimte	Geen
	Effect op de luchtkwaliteit	Geen
Toekomstbestendig	Mogelijkheid om de technieken aan te laten sluiten op smart-grids of opslag van elektriciteit in de buurt	Groot
	Piekbelasting elektriciteitsnet	Groot
	Mogelijkheid om warmte op te slaan in de woning	Groot
	Synergie warmteoplossing met zonnepanelen	Groot
Organisatie	Samen met de buurt of per woning	Per woning
	Flexibiliteit van het moment van overstappen	Plaatsen wanneer je wilt
In lijn met bestaand beleid		In lijn met bestaand beleid en/of wet- en regelgeving

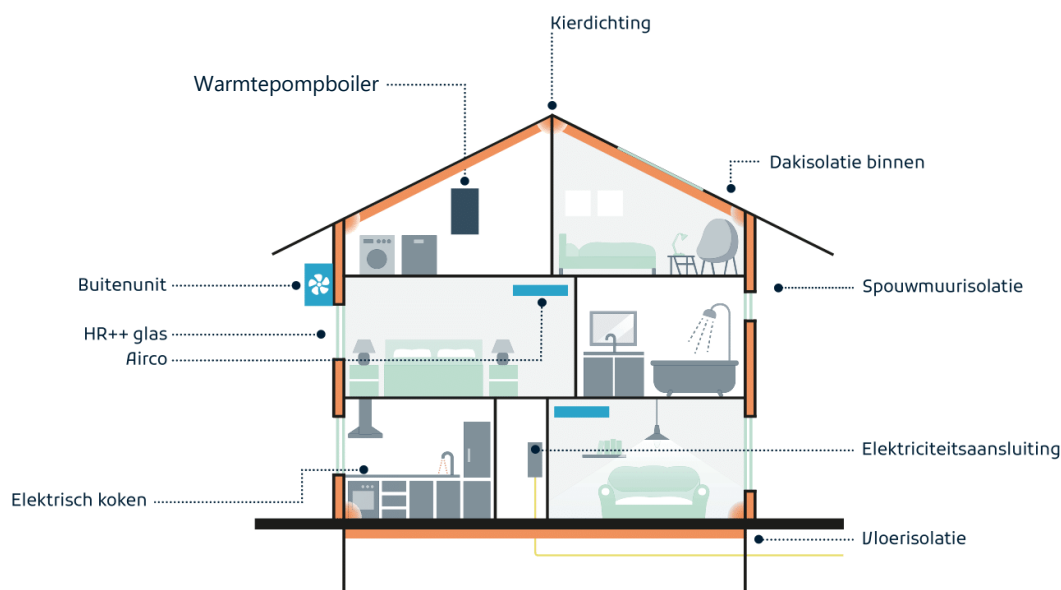
Factsheet**Lucht-luchtwarmtepomp (airco) + warmtepompboiler**

Een airco is een techniek waarbij een warmtepomp gebruikt wordt om te verwarmen of te koelen. Een warmtepomp is een apparaat dat warmte uit de omgeving haalt en dat op hogere temperatuur in de woning brengt. Bij een airco (ook wel een lucht-luchtwarmtepomp genoemd) wordt de warmte uit de lucht gehaald door middel van een buitenunit. Dat is een kast waarin een ventilator lucht langs leidingen blaast. De buitenunit wordt vaak in de tuin, op het dak of aan de gevel geplaatst. Een airco gebruikt elektriciteit om te verwarmen en te koelen.

Tapwater wordt in een warmtepompboiler verwarmd tot meer dan 60°C en opgeslagen. Deze boiler heeft een kleine warmtepomp die warmte uit de lucht in huis of vanaf buiten haalt.

Koken gebeurt bij deze optie elektrisch.

In de woning:



Infrastructuur



Afbeelding 6. Factsheet Lucht-luchtwarmtepomp (airco) + warmtepompboiler

Naam		Lucht-luchtwarmtepomp (airco) + warmtepompboiler
Aanpassing in de woning en ruimtegebruik	Te plaatsen installatie	Airco's voor ruimteverwarming en elektrische boiler voor tapwater
	Ruimtegebruik	Hoog
	Isolatie	Hoge isolatiegraad aan te raden voor energiebesparing en comfort
	Mogelijke afgiftesystemen	Binnendeel van de airco's (luchtverwarming)
	Benodigde ventilatie, toekomstbestendigheid	Klein
	Bijkomende werkzaamheden verbouwing	Gemiddeld
	Mogelijkheid tot koeling	Koeling mogelijk met gebruik van de airco
	Trillingen en geluid per woning	Gemiddeld
Financiële haalbaarheid	Investeringskosten	Laag
	Jaarlijkse kosten	Gemiddeld
	Totale kosten over 15 jaar	Hoog
	Terugverdientijd	Kort
	Gevoeligheid voor prijsstijging	Gemiddeld
	Woningwaarde stijging	Gemiddeld
Energiegebruik en duurzaamheid	Jaarlijks energiegebruik	Laag
	Energie efficiëntie	Gemiddeld
	CO2 uitstoot	Laag
Effect op de openbare ruimte	Werkzaamheden in de openbare ruimte	Geen
	Effect op de luchtkwaliteit	Geen
Toekomstbestendig	Mogelijkheid om de technieken aan te laten sluiten op smart-grids of opslag van elektriciteit in de buurt	Groot
	Piekbelasting elektriciteitsnet	Gemiddeld
	Mogelijkheid om warmte op te slaan in de woning	Groot
	Synergie warmteoplossing met zonnepanelen	Groot
Organisatie	Samen met de buurt of per woning	Per woning
	Flexibiliteit van het moment van overstappen	Plaatsen wanneer je wilt
In lijn met bestaand beleid		In lijn met bestaand beleid en/of wet- en regelgeving

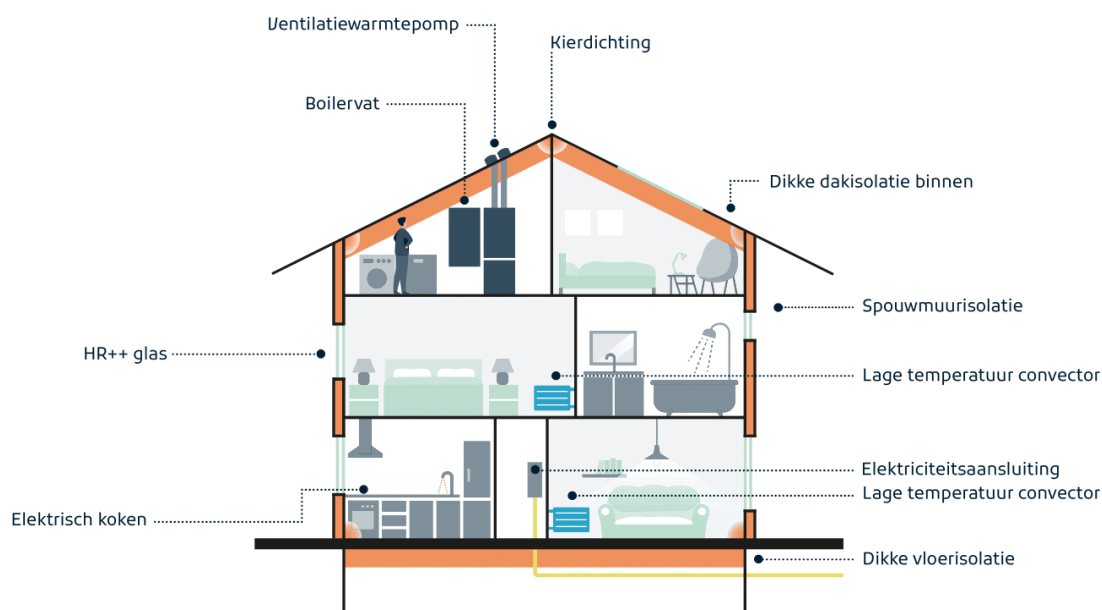
Factsheet**Ventilatiewarmtepomp**

Er wordt verwarmd met een warmtepomp op elektriciteit. Een warmtepomp is een apparaat dat warmte uit de omgeving haalt en dat op hogere temperatuur in de woning brengt.

Bij een ventilatiewarmtepomp wordt de warmte uit afgezogen ventilatielucht gehaald en uit de buitenlucht. De mechanische ventilatiebox wordt aan de warmtepomp gekoppeld, de buitenlucht wordt via buizen door het dak naar binnen gezogen.

De warmtepomp verwarmt de woning met water van 50°C. Tapwater wordt ook door de warmtepomp verwarmd en op meer dan 60°C opgeslagen in een boilervat. Koken gebeurt bij deze optie elektrisch.

In de woning:



Infrastructuur



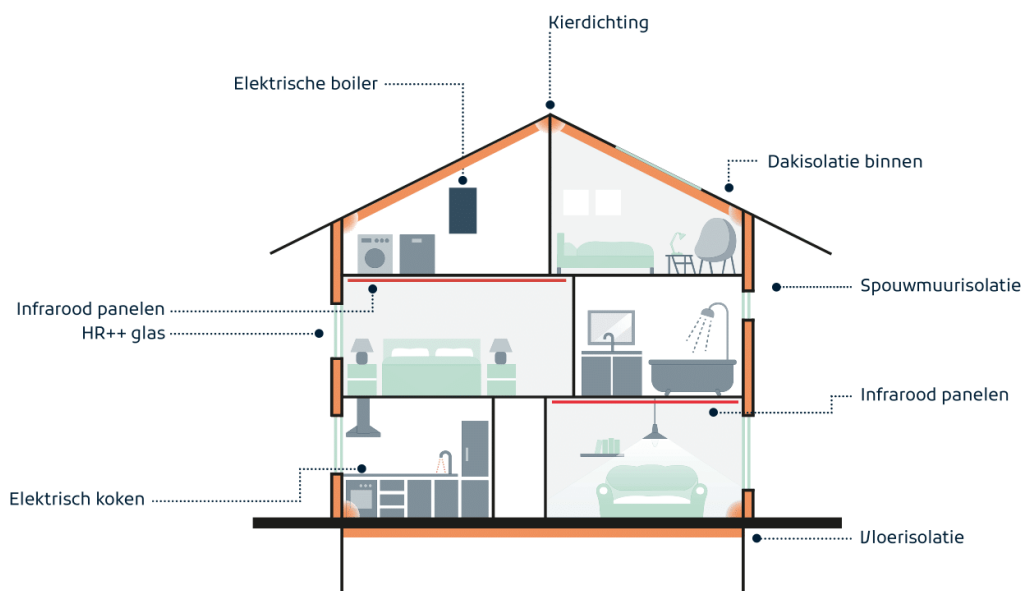
Afbeelding 7. Factsheet Ventilatiewarmtepomp

Naam	Ventilatiewarmtepomp	
Aanpassing in de woning en ruimtegebruik	Te plaatsen installatie	Ventilatiewarmtepomp en buffervat, mechanische ventilatie
	Ruimtegebruik	Hoog
	Isolatie	Hoge isolatiegraad nodig
	Mogelijke afgiftesystemen	Vloerverwarming, lage temperatuur convectoren, luchtverwarming
	Benodigde ventilatie, toekomstbestendigheid	Gemiddeld
	Bijkomende werkzaamheden verbouwing	Groot
	Mogelijkheid tot koeling	Koeling mogelijk met gebruik van de warmtepomp (vloerverwarming vereist)
	Trillingen en geluid per woning	Klein
Financiële haalbaarheid	Investeringskosten	Hoog
	Jaarlijkse kosten	Gemiddeld
	Totale kosten over 15 jaar	Hoog
	Terugverdientijd	Lang
	Gevoeligheid voor prijsstijging	Klein
	Woningwaarde stijging	Groot
Energiegebruik en duurzaamheid	Jaarlijks energiegebruik	Gemiddeld
	Energie efficiëntie	Gemiddeld
	CO2 uitstoot	Laag
Effect op de openbare ruimte	Werkzaamheden in de openbare ruimte	Geen
	Effect op de luchtkwaliteit	Geen
Toekomstbestendig	Mogelijkheid om de technieken aan te laten sluiten op smart-grids of opslag van elektriciteit in de buurt	Groot
	Piekbelasting elektriciteitsnet	Klein
	Mogelijkheid om warmte op te slaan in de woning	Groot
	Synergie warmteoplossing met zonnepanelen	Groot
Organisatie	Samen met de buurt of per woning	Per woning
	Flexibiliteit van het moment van overstappen	Plaatsen wanneer je wilt
In lijn met bestaand beleid		In lijn met bestaand beleid en/of wet- en regelgeving

Factsheet**Infraroodpanelen en elektrische boiler**

De woning wordt verwarmd met infraroodpanelen op elektriciteit. Deze panelen maken stralingswarmte, de personen en objecten die voor een infraroodpaneel staan warmen hierdoor op. Infraroodpanelen warmen de lucht in een woning niet op. Tapwater wordt door elektrisch verwarmd tot meer dan 60°C en opgeslagen in een boilervat. Koken gebeurt bij deze optie elektrisch.

In de woning:



Infrastructuur



Afbeelding 8. Factsheet Infraroodpanelen en elektrische boiler

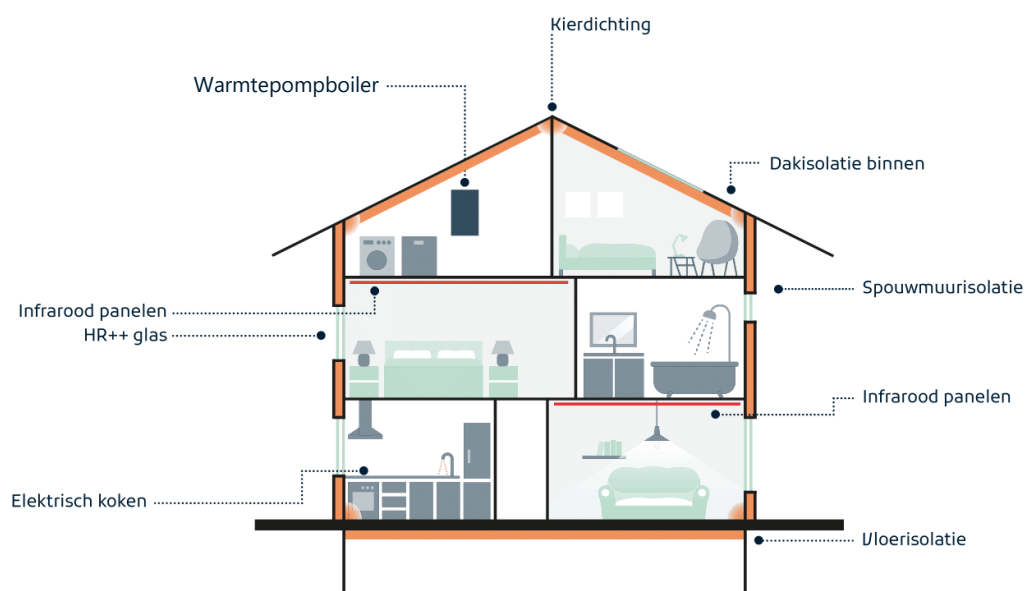
Naam	Infraroodpanelen en elektrische boiler	
Aanpassing in de woning en ruimtegebruik	Te plaatsen installatie	Infrarood panelen en elektrische boiler
	Ruimtegebruik	Laag
	Isolatie	Hoge isolatiegraad aan te raden voor energiebesparing en comfort
	Mogelijke afgiftesystemen	Infraroodpanelen
	Benodigde ventilatie, toekomstbestendigheid	Klein
	Bijkomende werkzaamheden verbouwing	Gemiddeld
	Mogelijkheid tot koeling	Koeling geen onderdeel van het systeem
	Trillingen en geluid per woning	Geen
Financiële haalbaarheid	Investeringskosten	Laag
	Jaarlijkse kosten	Hoog
	Totale kosten over 15 jaar	Hoog
	Terugverdientijd	Lang
	Gevoeligheid voor prijsstijging	Groot
	Woningwaarde stijging	Klein
Energiegebruik en duurzaamheid	Jaarlijks energiegebruik	Hoog
	Energie efficiëntie	Laag
	CO2 uitstoot	Gemiddeld
Effect op de openbare ruimte	Werkzaamheden in de openbare ruimte	Geen
	Effect op de luchtkwaliteit	Geen
Toekomstbestendig	Mogelijkheid om de technieken aan te laten sluiten op smart-grids of opslag van elektriciteit in de buurt	Gemiddeld
	Piekbelasting elektriciteitsnet	Groot
	Mogelijkheid om warmte op te slaan in de woning	Groot
	Synergie warmteoplossing met zonnepanelen	Groot
Organisatie	Samen met de buurt of per woning	Per woning
	Flexibiliteit van het moment van overstappen	Plaatsen wanneer je wilt
In lijn met bestaand beleid		Niet in lijn met bestaand beleid en/of wet- en regelgeving. Infraroodpanelen mogen niet als hoofdverwarming worden gebruikt (Bbl)

Factsheet

Infraroodpanelen en warmtepompboiler

De woning wordt verwarmd met infraroodpanelen op elektriciteit. Deze panelen maken stralingswarmte, de personen en objecten die voor een infraroodpaneel staan warmen hierdoor op. Infraroodpanelen warmen de lucht in een woning niet op. Tapwater wordt door elektrisch verwarmd tot meer dan 60°C en opgeslagen in een boiler. Koken gebeurt bij deze optie elektrisch.

In de woning:



Infrastructuur



Afbeelding 9. Factsheet Infraroodpanelen en warmtepompboiler

Naam	Infraroodpanelen en warmtepompboiler	
Aanpassing in de woning en ruimtegebruik	Te plaatsen installatie	Infrarood panelen en elektrische boiler
	Ruimtegebruik	Laag
	Isolatie	Hoge isolatiegraad aan te raden voor energiebesparing en comfort
	Mogelijke afgiftesystemen	Infraroodpanelen
	Benodigde ventilatie, toekomstbestendigheid	Klein
	Bijkomende werkzaamheden verbouwing	Gemiddeld
	Mogelijkheid tot koeling	Koeling geen onderdeel van het systeem
	Trillingen en geluid per woning	Geen
Financiële haalbaarheid	Investeringskosten	Laag
	Jaarlijkse kosten	Hoog
	Totale kosten over 15 jaar	Hoog
	Terugverdientijd	Lang
	Gevoeligheid voor prijsstijging	Groot
	Woningwaarde stijging	Klein
Energiegebruik en duurzaamheid	Jaarlijks energiegebruik	Gemiddeld
	Energie efficiëntie	Laag
	CO2 uitstoot	Laag
Effect op de openbare ruimte	Werkzaamheden in de openbare ruimte	Geen
	Effect op de luchtkwaliteit	Geen
Toekomstbestendig	Mogelijkheid om de technieken aan te laten sluiten op smart-grids of opslag van elektriciteit in de buurt	Gemiddeld
	Piekbelasting elektriciteitsnet	Groot
	Mogelijkheid om warmte op te slaan in de woning	Groot
	Synergie warmteoplossing met zonnepanelen	Groot
Organisatie	Samen met de buurt of per woning	Per woning
	Flexibiliteit van het moment van overstappen	Plaatsen wanneer je wilt
In lijn met bestaand beleid		Niet in lijn met bestaand beleid en/of wet- en regelgeving. Infraroodpanelen mogen niet als hoofdverwarming worden gebruikt (Bbl).

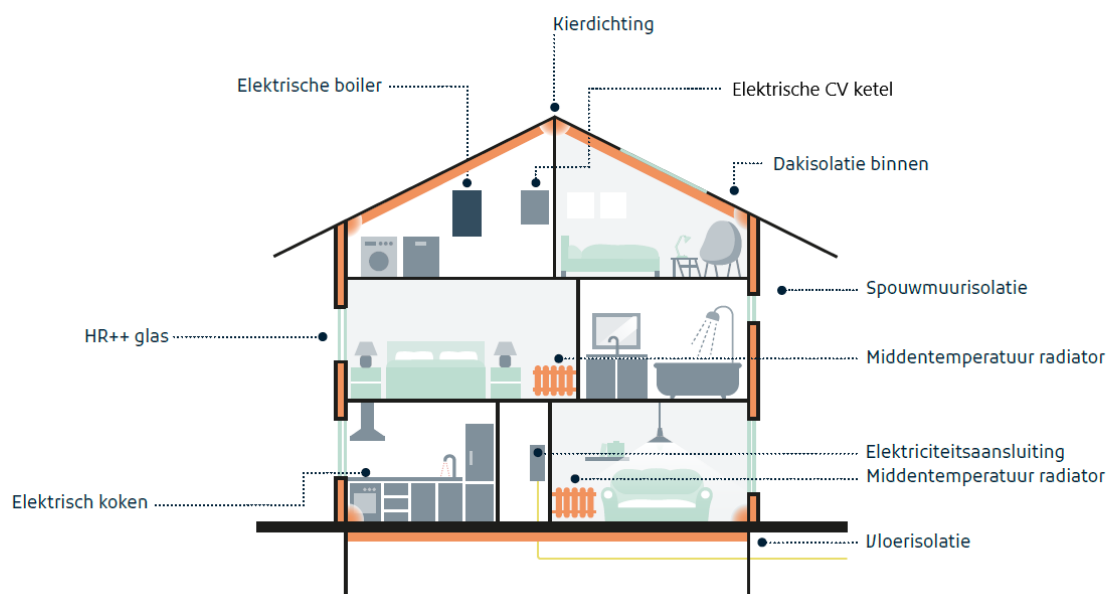
Factsheet

Elektrische CV-ketel met boilervat

De woning wordt verwarmd met een CV-ketel op elektriciteit. Het verwarmen van het huis werkt verder hetzelfde zoals bij een CV-ketel op gas.

Tapwater wordt in een elektrische boiler verwarmd tot meer dan 60°C en opgeslagen. Koken gebeurt bij deze optie elektrisch.

In de woning:



Infrastructuur



Afbeelding 10. Factsheet Elektrische CV-ketel met boilervat

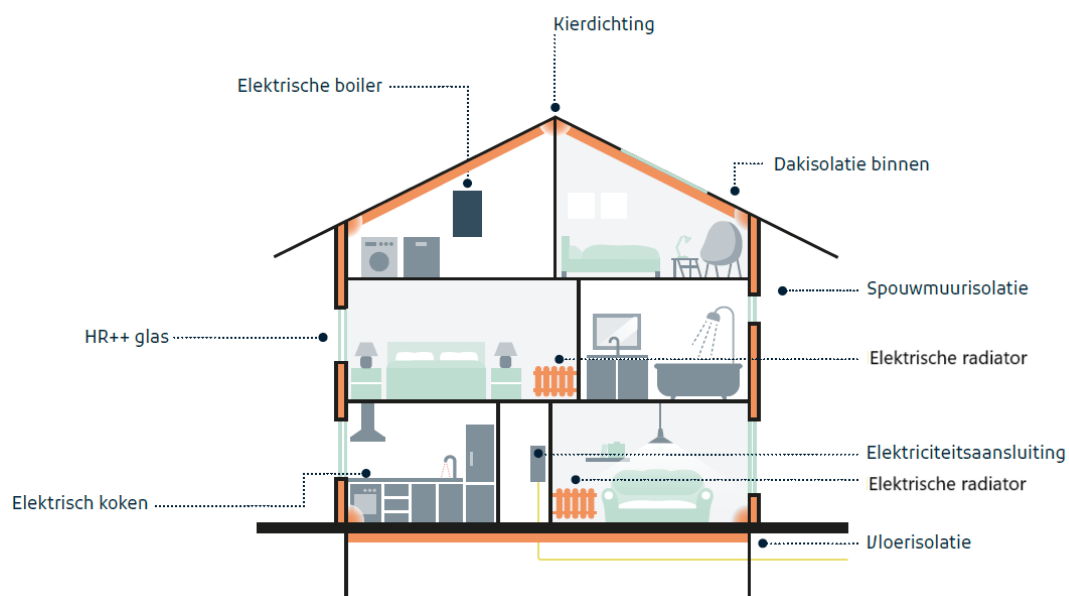
Naam		Elektrische CV-ketel met boilervat
Aanpassing in de woning en ruimtegebruik	Te plaatsen installatie	Elektrische CV-ketel, boilervat
	Ruimtegebruik	Gemiddeld
	Isolatie	Hoge isolatiegraad aan te raden voor energiebesparing en comfort
	Mogelijke afgiftesystemen	Radiatoren, lage temperatuur convectoren, luchtverwarming, vloerverwarming
	Benodigde ventilatie, toekomstbestendigheid	Klein
	Bijkomende werkzaamheden verbouwing	Geen
	Mogelijkheid tot koeling	Koeling geen onderdeel van het systeem
	Trillingen en geluid per woning	Geen
Financiële haalbaarheid	Investeringskosten	Laag
	Jaarlijkse kosten	Hoog
	Totale kosten over 15 jaar	Hoog
	Terugverdientijd	Lang
	Gevoeligheid voor prijsstijging	Groot
	Woningwaarde stijging	Klein
Energiegebruik en duurzaamheid	Jaarlijks energiegebruik	Hoog
	Energie efficiëntie	Laag
	CO2 uitstoot	Gemiddeld
Effect op de openbare ruimte	Werkzaamheden in de openbare ruimte	Geen
	Effect op de luchtkwaliteit	Geen
Toekomstbestendig	Mogelijkheid om de technieken aan te laten sluiten op smart-grids of opslag van elektriciteit in de buurt	Groot
	Piekbelasting elektriciteitsnet	Groot
	Mogelijkheid om warmte op te slaan in de woning	Groot
	Synergie warmteoplossing met zonnepanelen	Groot
Organisatie	Samen met de buurt of per woning	Per woning
	Flexibiliteit van het moment van overstappen	Plaatsen wanneer je wilt
In lijn met bestaand beleid		Niet in lijn met bestaand beleid en/of wet- en regelgeving. Een elektrische boiler mag niet als hoofdverwarming worden gebruikt (Bbl)

Factsheet

Elektrische radiatoren of vloerverwarming met elektrische boiler

De woning wordt verwarmd met elektrische radiatoren. De warmte die door deze radiatoren wordt afgegeven wordt met een elektrisch element gemaakt. Tapwater wordt in een tapwaterboiler verwarmd tot meer dan 60°C en opgeslagen. Deze boiler heeft een kleine warmtepomp die warmte uit de lucht in huis of vanaf buiten haalt. Koken gebeurt bij deze optie elektrisch.

In de woning:



Infrastructuur



Afbeelding 11. Elektrische radiatoren of vloerverwarming met elektrische boiler

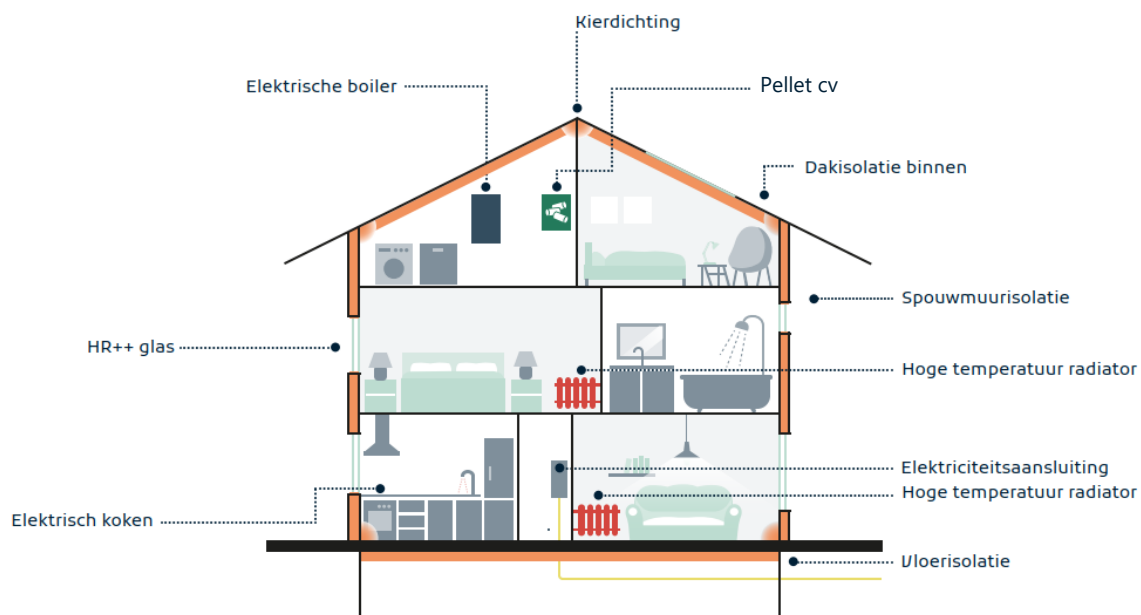
Naam		Elektrische radiatoren of vloerverwarming met elektrische boiler
Aanpassing in de woning en ruimtegebruik	Te plaatsen installatie	Elektrische radiatoren en warmtepompboiler
	Ruimtegebruik	Gemiddeld
	Isolatie	Hoge isolatiegraad aan te raden voor energiebesparing en comfort
	Mogelijke afgiftesystemen	Elektrische radiatoren, elektrische vloerverwarming
	Benodigde ventilatie, toekomstbestendigheid	Klein
	Bijkomende werkzaamheden verbouwing	Gemiddeld
	Mogelijkheid tot koeling	Koeling geen onderdeel van het systeem
	Trillingen en geluid per woning	Geen
Financiële haalbaarheid	Investeringskosten	Laag
	Jaarlijkse kosten	Hoog
	Totale kosten over 15 jaar	Hoog
	Terugverdientijd	Lang
	Gevoeligheid voor prijsstijging	Groot
	Woningwaarde stijging	Klein
Energiegebruik en duurzaamheid	Jaarlijks energiegebruik	Hoog
	Energie efficiëntie	Laag
	CO2 uitstoot	Gemiddeld
Effect op de openbare ruimte	Werkzaamheden in de openbare ruimte	Geen
	Effect op de luchtkwaliteit	Geen
Toekomstbestendig	Mogelijkheid om de technieken aan te laten sluiten op smart-grids of opslag van elektriciteit in de buurt	Groot
	Piekbelasting elektriciteitsnet	Groot
	Mogelijkheid om warmte op te slaan in de woning	Groot
	Synergie warmteoplossing met zonnepanelen	Groot
Organisatie	Samen met de buurt of per woning	Per woning
	Flexibiliteit van het moment van overstappen	Plaatsen wanneer je wilt
In lijn met bestaand beleid		Niet in lijn met bestaand beleid en/of wet- en regelgeving. Een elektrische radiatoren mogen niet als hoofdverwarming worden gebruikt (Bbl)

Factsheet

Pellet cv en elektrisch boilervat

De woning wordt verwarmd via een pellet cv. Hierin wordt samengeperst hout (pellets) verbrand om warmte op te wekken. Moderne pellet systemen kunnen op het bestaande cv systeem aangesloten worden, waardoor de warmte gewoon via de radiator de woning in komt. Voor warm tapwater wordt een boilervat gebruik waarin warm tapwater wordt opgeslagen. Dit water wordt met behulp van een elektrisch element op temperatuur gehouden. Koken gebeurt bij deze optie elektrisch.

In de woning:



Infrastructuur



Afbeelding 12. Pellet cv met elektrisch boilervat

Naam		Pellet cv en elektrisch boiler
Aanpassing in de woning en ruimtegebruik	Te plaatsen installatie	Pellet cv en elektrisch boiler
	Ruimtegebruik	Gemiddeld
	Isolatie	Hoge isolatiegraad aan te raden voor energiebesparing en comfort
	Mogelijke afgiftesystemen	Radiatoren, lage temperatuur convectoren, vloerverwarming
	Benodigde ventilatie, toekomstbestendigheid	Klein
	Bijkomende werkzaamheden verbouwing	Geen
	Mogelijkheid tot koeling	Koeling geen onderdeel van het systeem
	Trillingen en geluid per woning	Geen
Financiële haalbaarheid	Investeringskosten	Laag
	Jaarlijkse kosten	Hoog
	Totale kosten over 15 jaar	Gemiddeld
	Terugverdientijd	Gemiddeld
	Gevoeligheid voor prijsstijging	Klein
	Woningwaarde stijging	Klein
Energiegebruik en duurzaamheid	Jaarlijks energiegebruik	Hoog
	Energie efficiëntie	Laag
	CO2 uitstoot	Hoog
Effect op de openbare ruimte	Werkzaamheden in de openbare ruimte	Geen
	Effect op de luchtkwaliteit	Hoog
Toekomstbestendig	Mogelijkheid om de technieken aan te laten sluiten op smart-grids of opslag van elektriciteit in de buurt	Gemiddeld
	Piekbelasting elektriciteitsnet	Klein
	Mogelijkheid om warmte op te slaan in de woning	Groot
	Synergie warmteoplossing met zonnepanelen	Groot
Organisatie	Samen met de buurt of per woning	Per woning
	Flexibiliteit van het moment van overstappen	Plaatsen wanneer je wilt
In lijn met bestaand beleid		Niet in lijn met bestaand beleid en/of wet- en regelgeving. Een pellet cv voldoet niet aan de voorwaarden van het schone lucht akkoord.

Factsheet

Hybride lucht-waterwarmtepomp op duurzaam gas

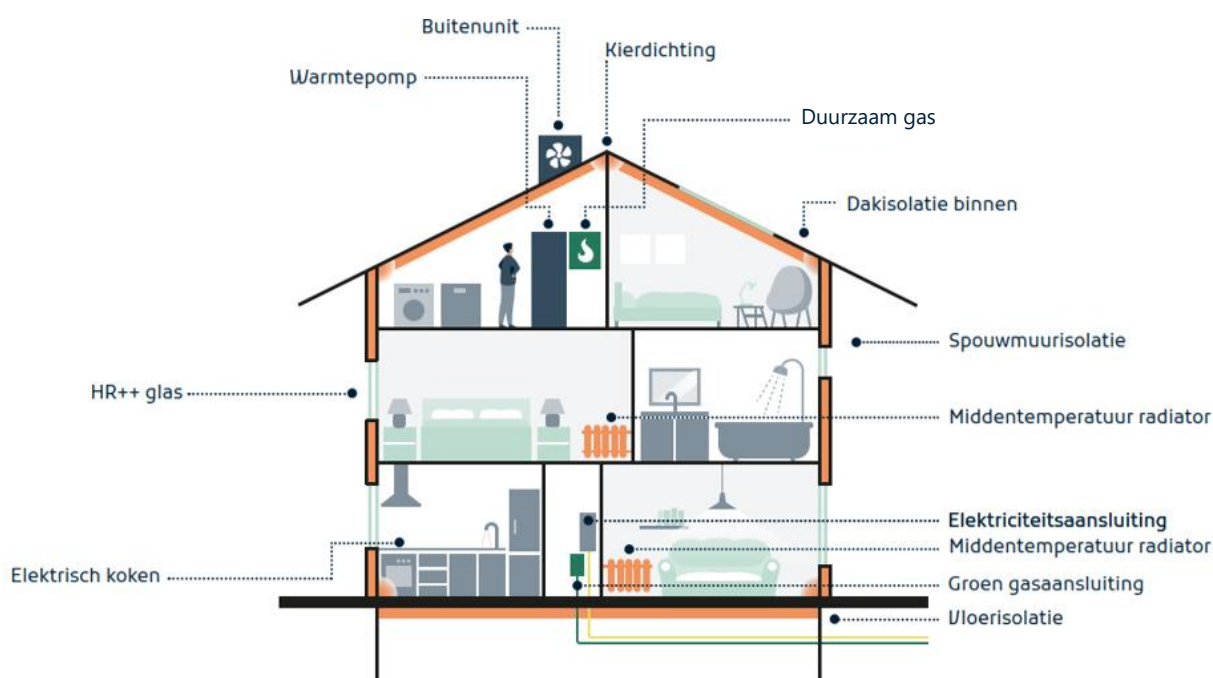
Een hybride lucht-waterwarmtepomp bestaat uit twee apparaten: een lucht-waterwarmtepomp die elektriciteit gebruikt en een ketel die, in dit geval, duurzaam gas gebruikt. Deze twee apparaten kunnen zowel los van elkaar geplaatst als in één systeem. Het lucht-waterwarmtepomp gedeelte bestaat uit een binnendeel en een buitendeel.

Voor het verwarmen van de woning wordt meestal de lucht-waterwarmtepomp gebruikt. Die levert warm water van ongeveer 50°C aan het afgiftesysteem zoals je radiatoren. Alleen als de warmtevraag hoog is, bijvoorbeeld op koude dagen in de winter, wordt de ketel ingezet. Die levert dan water met een hogere temperatuur (70 °C) aan je afgiftesysteem, waardoor het huis warm blijft.

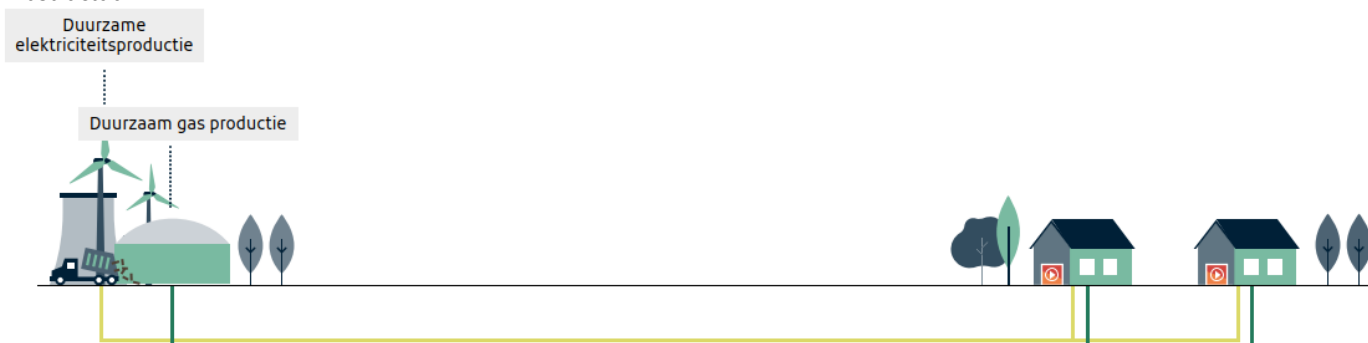
Voor warm tapwater wordt de duurzaam gasketel gebruikt. Koken gebeurt bij deze optie elektrisch.

Door een lucht-waterwarmtepomp met voldoende vermogen te kiezen kan er in de toekomst, na verdere verbetering van de woning, volledig met de warmtepomp verwarmd worden. Dit maakt het mogelijk om in de toekomst van het duurzame gas af te stappen en volledig elektrisch te verwarmen. Vandaar dat de hybride lucht-waterwarmtepomp vaak als tussenstap wordt gezien richting een gasvrije woning.

In de woning:



Infrastructuur



Afbeelding 13. Hybride lucht-waterwarmtepomp op duurzaam gas

Naam	Hybride lucht-waterwarmtepomp op duurzaam gas	
Aanpassing in de woning en ruimtegebruik	Te plaatsen installatie	Duurzaam gas combi-ketel en lucht-waterwarmtepomp met buitenunit
	Ruimtegebruik	Gemiddeld
	Isolatie	Hoge isolatiegraad aan te raden voor energiebesparing en comfort
	Mogelijke afgiftesystemen	Radiatoren, lage temperatuur convectoren, luchtverwarming, vloerverwarming
	Benodigde ventilatie, toekomstbestendigheid	Klein
	Bijkomende werkzaamheden verbouwing	Klein
	Mogelijkheid tot koeling	Koeling mogelijk met gebruik van de warmtepomp (vloerverwarming vereist)
	Trillingen en geluid per woning	Gemiddeld
Financiële haalbaarheid	Investeringskosten	Laag
	Jaarlijkse kosten	Hoog
	Totale kosten over 15 jaar	Gemiddeld
	Terugverdientijd	Gemiddeld
	Gevoeligheid voor prijsstijging	Groot
	Woningwaarde stijging	Gemiddeld
Energiegebruik en duurzaamheid	Jaarlijks energiegebruik	Gemiddeld
	Energie efficiëntie	Laag
	CO2 uitstoot	Laag
Effect op de openbare ruimte	Werkzaamheden in de openbare ruimte	Geen
	Effect op de luchtkwaliteit	Geen
Toekomstbestendig	Mogelijkheid om de technieken aan te laten sluiten op smart-grids of opslag van elektriciteit in de buurt	Geen
	Piekbelasting elektriciteitsnet	Klein
	Mogelijkheid om warmte op te slaan in de woning	Geen
	Synergie warmteoplossing met zonnepanelen	Gemiddeld
Organisatie	Samen met de buurt of per woning	Per woning
	Flexibiliteit van het moment van overstappen	Nieuwe infrastructuur nodig, daarna plaatsen wanneer je wilt
In lijn met bestaand beleid		Niet in lijn met bestaand beleid en/of wet- en regelgeving. Geen inzet op duurzaam gas vanwege minimale beschikbaarheid.

Factsheet

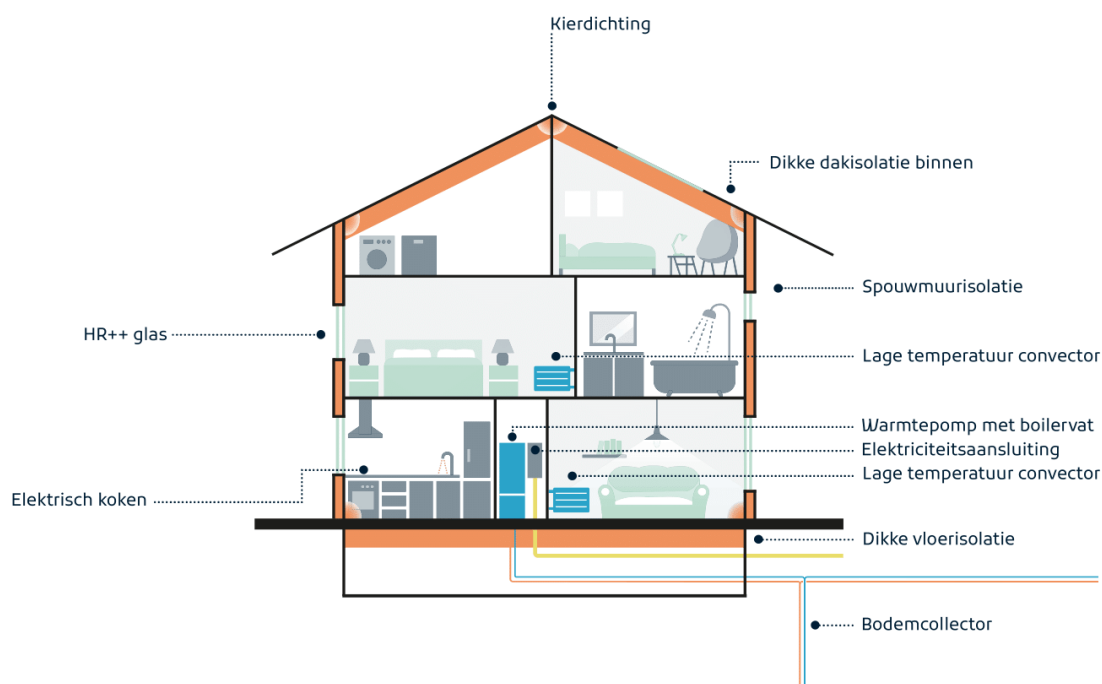
Bodem-waterwarmtepomp met gedeelde bodemlus (2 woningen)

Er wordt verwarmd met een warmtepomp op elektriciteit. Een warmtepomp is een apparaat dat warmte uit de omgeving haalt en dat op hogere temperatuur in de woning brengt.

Bij een bodem-waterwarmtepomp wordt de warmte uit de bodem gehaald door middel van een bodemlus gevuld met water. Door de bodemlus extra diep de bodem in te boren komt er genoeg warmte beschikbaar voor twee huizen. Zo kan een bodemlus tussen twee huizen gedeeld worden. Met een bodem-waterwarmtepomp moet ook gekoeld worden. Daarmee warmte de bodem weer op voor het volgende koude seizoen.

De warmtepomp verwarmt de woning met water van 50°C. Tapwater wordt ook door de warmtepomp verwarmd en op meer dan 60°C opgeslagen in een boilervat. Koken gebeurt bij deze optie elektrisch.

In de woning:



Infrastructuur



Afbeelding 14. Factsheet Bodem-waterwarmtepomp met gedeelde bodemlus (2 woningen)

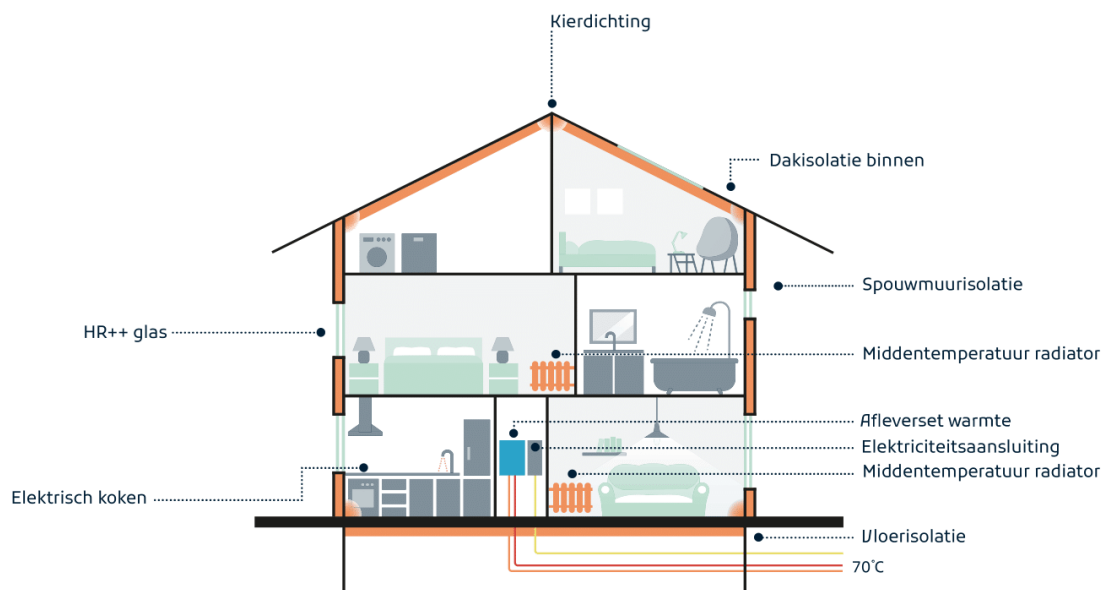
Naam	Bodem-waterwarmtepomp met gedeelde bodemlus (2 woningen)	
Aanpassing in de woning en ruimtegebruik	Te plaatsen installatie	Bodem-waterwarmtepomp, gevoed vanuit gedeelde bodemlus. Buffervat
	Ruimtegebruik	Hoog
	Isolatie	Hoge isolatiegraad nodig
	Mogelijke afgiftesystemen	Vloerverwarming, lage temperatuur convectoren, luchtverwarming
	Benodigde ventilatie, toekomstbestendigheid	Groot
	Bijkomende werkzaamheden verbouwing	Gemiddeld
	Mogelijkheid tot koeling	Koeling mogelijk zonder gebruik van een warmtepomp (vloerverwarming vereist)
	Trillingen en geluid per woning	Geen
Financiële haalbaarheid	Investeringskosten	Gemiddeld
	Jaarlijkse kosten	Laag
	Totale kosten over 15 jaar	Laag
	Terugverdientijd	Gemiddeld
	Gevoeligheid voor prijsstijging	Klein
	Woningwaarde stijging	Groot
Energiegebruik en duurzaamheid	Jaarlijks energiegebruik	Zeer laag
	Energie efficiëntie	Hoog
	CO2 uitstoot	Zeer laag
Effect op de openbare ruimte	Werkzaamheden in de openbare ruimte	Klein
	Effect op de luchtkwaliteit	Geen
Toekomstbestendig	Mogelijkheid om de technieken aan te laten sluiten op smart-grids of opslag van elektriciteit in de buurt	Gemiddeld
	Piekbelasting elektriciteitsnet	Klein
	Mogelijkheid om warmte op te slaan in de woning	Groot
	Synergie warmteoplossing met zonnepanelen	Groot
Organisatie	Samen met de buurt of per woning	Per tweetal woningen
	Flexibiliteit van het moment van overstappen	Plaatsen wanneer je wilt
In lijn met bestaand beleid		In lijn met bestaand beleid en/of wet- en regelgeving

Factsheet

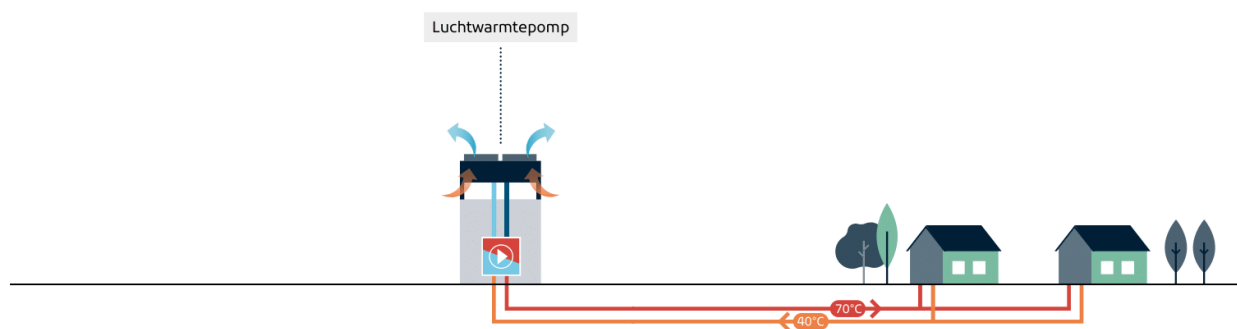
Mini-warmtenet (70°C) met centrale lucht-waterwarmtepomp (maximaal 10 woningen)

Er wordt warmte opgewekt met een warmtepomp die op elektriciteit werkt. Een warmtepomp is een apparaat dat warmte uit de omgeving haalt en dat op hogere temperatuur in de woning brengt. In dit geval wordt de warmte uit de buitenlucht gehaald door middel van een buitenunit. Dit is een kast waarin een ventilator lucht langs leidingen blaast. Er staat een grote warmtepomp met grote buitenunit in een apart gebouw, dichtbij de woningen. Vanaf de warmtepomp wordt de warmte via een leidingnetwerk naar de woningen gebracht. In de woning is alleen een afleverset nodig, dit is het koppelstuk tussen het warmtenet in de straat en het leidingwerk in de woning. Deze kan meestal in de meterkast geplaatst worden. De temperatuur van de warmte is hoog genoeg om voor zowel ruimteverwarming als tapwater gebruikt te kunnen worden. Koken gebeurt bij deze optie elektrisch.

In de woning:



Infrastructuur



Afbeelding 15. Factsheet Mini-warmtenet (70°C) met centrale luchtwarmtepomp (maximaal 10 woningen)

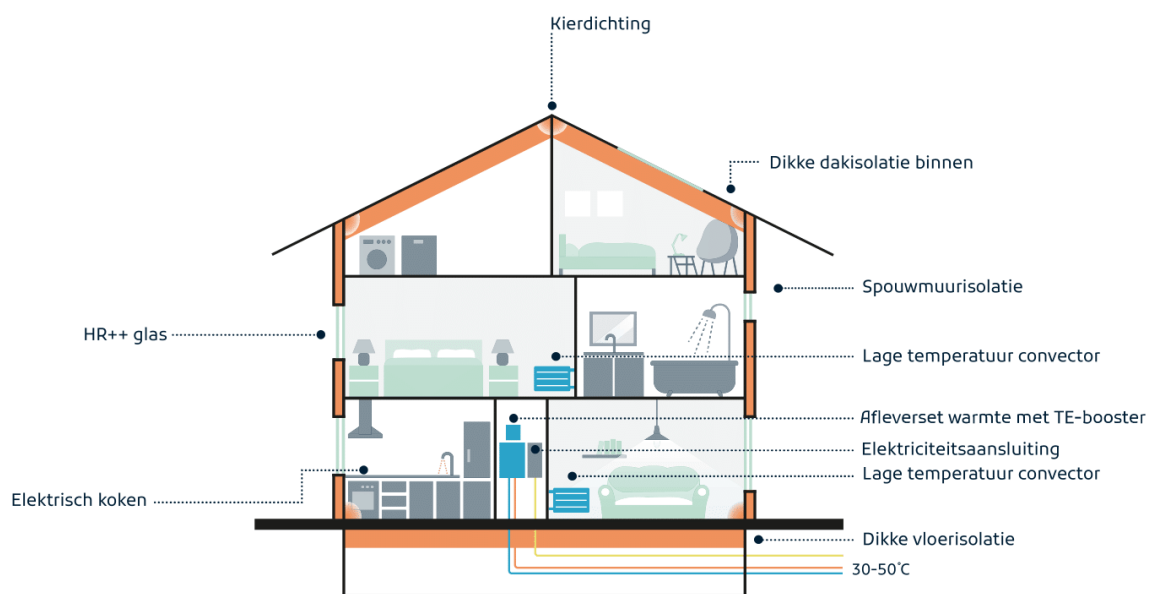
Naam		Mini-warmtenet (70°C) met centrale luchtwarmtepomp (maximaal 10 woningen)
Aanpassing in de woning en ruimtegebruik	Te plaatsen installatie	Afleverset
	Ruimtegebruik	Laag
	Isolatie	Hoge isolatiegraad aan te raden voor energiebesparing en comfort
	Mogelijke afgiftesystemen	Radiatoren, lage temperatuur convectoren, luchtverwarming, vloerverwarming
	Benodigde ventilatie, toekomstbestendigheid	Klein
	Bijkomende werkzaamheden verbouwing	Gemiddeld
	Mogelijkheid tot koeling	Koeling geen onderdeel van het systeem
	Trillingen en geluid per woning	Geen
Financiële haalbaarheid	Investeringskosten	Gemiddeld
	Jaarlijkse kosten	Gemiddeld
	Totale kosten over 15 jaar	Laag
	Terugverdientijd	Gemiddeld
	Gevoeligheid voor prijsstijging	Klein
	Woningwaarde stijging	Groot
Energiegebruik en duurzaamheid	Jaarlijks energiegebruik	Gemiddeld
	Energie efficiëntie	Gemiddeld
	CO2 uitstoot	Laag
Effect op de openbare ruimte	Werkzaamheden in de openbare ruimte	Gemiddeld
	Effect op de luchtkwaliteit	Geen
Toekomstbestendig	Mogelijkheid om de technieken aan te laten sluiten op smart-grids of opslag van elektriciteit in de buurt	Groot
	Piekbelasting elektriciteitsnet	Klein
	Mogelijkheid om warmte op te slaan in de woning	Geen
	Synergie warmteoplossing met zonnepanelen	Geen
Organisatie	Samen met de buurt of per woning	Samen met max. 10 woningen (juridische borging en organisatievorm vereist)
	Flexibiliteit van het moment van overstappen	Gelijk met burens of buurt
In lijn met bestaand beleid		In lijn met bestaand beleid en/of wet- en regelgeving.

Factsheet

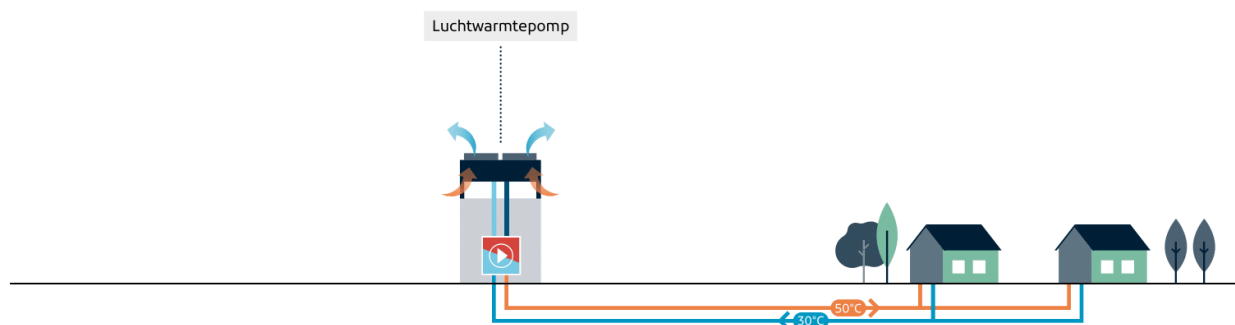
Mini-warmtenet (50°C) met centrale luchtwarmtepomp (maximaal 10 woningen)

Er wordt warmte opgewekt met een warmtepomp die op elektriciteit werkt. Een warmtepomp is een apparaat dat warmte uit de omgeving haalt en dat op hogere temperatuur in de woning brengt. In dit geval wordt de warmte uit de buitenlucht gehaald door middel van een buitenunit. Dit is een kast waarin een ventilator lucht langs leidingen blaast. Er staat een grote warmtepomp met grote buitenunit in een apart gebouw, dichtbij de woningen. Vanaf de warmtepomp wordt de warmte via een leidingnetwerk naar de woningen gebracht. In de woning is hiervoor alleen een afleverset nodig, dit is het koppelstuk tussen het warmtenet in de straat en het leidingwerk in de woning. Deze kan meestal in de meterkast geplaatst worden. De temperatuur van de warmte is hoog genoeg voor ruimteverwarming, maar niet direct voor warm tapwater. Daarom wordt er voor warm tapwater water in een voorraadvat op hogere temperatuur gebracht en gehouden. Zo is er altijd voldoende warm tapwater beschikbaar. Koken gebeurt bij deze optie elektrisch.

In de woning:



Infrastructuur



Afbeelding 16. Factsheet mini-warmtenet (50°C) met centrale luchtwarmtepomp (maximaal 10 woningen)

Naam		Mini-warmtenet (50°C) met centrale luchtwarmtepomp (maximaal 10 woningen)
Aanpassing in de woning en ruimtegebruik	Te plaatsen installatie	Afleverzet, elektrische boiler
	Ruimtegebruik	Laag
	Isolatie	Hoge isolatiegraad nodig
	Mogelijke afgiftesystemen	Vloerverwarming, lage temperatuur convectoren, luchtverwarming
	Benodigde ventilatie, toekomstbestendigheid	Groot
	Bijkomende werkzaamheden verbouwing	Gemiddeld
	Mogelijkheid tot koeling	Koeling geen onderdeel van het systeem
	Trillingen en geluid per woning	Geen
Financiële haalbaarheid	Investeringskosten	Gemiddeld
	Jaarlijkse kosten	Gemiddeld
	Totale kosten over 15 jaar	Gemiddeld
	Terugverdientijd	Gemiddeld
	Gevoeligheid voor prijsstijging	Klein
	Woningwaarde stijging	Groot
Energiegebruik en duurzaamheid	Jaarlijks energiegebruik	Laag
	Energie efficiëntie	Hoog
	CO2 uitstoot	Laag
Effect op de openbare ruimte	Werkzaamheden in de openbare ruimte	Gemiddeld
	Effect op de luchtkwaliteit	Geen
Toekomstbestendig	Mogelijkheid om de technieken aan te laten sluiten op smart-grids of opslag van elektriciteit in de buurt	Groot
	Piekbelasting elektriciteitsnet	Klein
	Mogelijkheid om warmte op te slaan in de woning	Groot
	Synergie warmteoplossing met zonnepanelen	Groot
Organisatie	Samen met de buurt of per woning	Samen met max. 10 woningen (juridische borging en organisatievorm vereist)
	Flexibiliteit van het moment van overstappen	Gelijk met burens of buurt
In lijn met bestaand beleid		In lijn met bestaand beleid en/of wet- en regelgeving

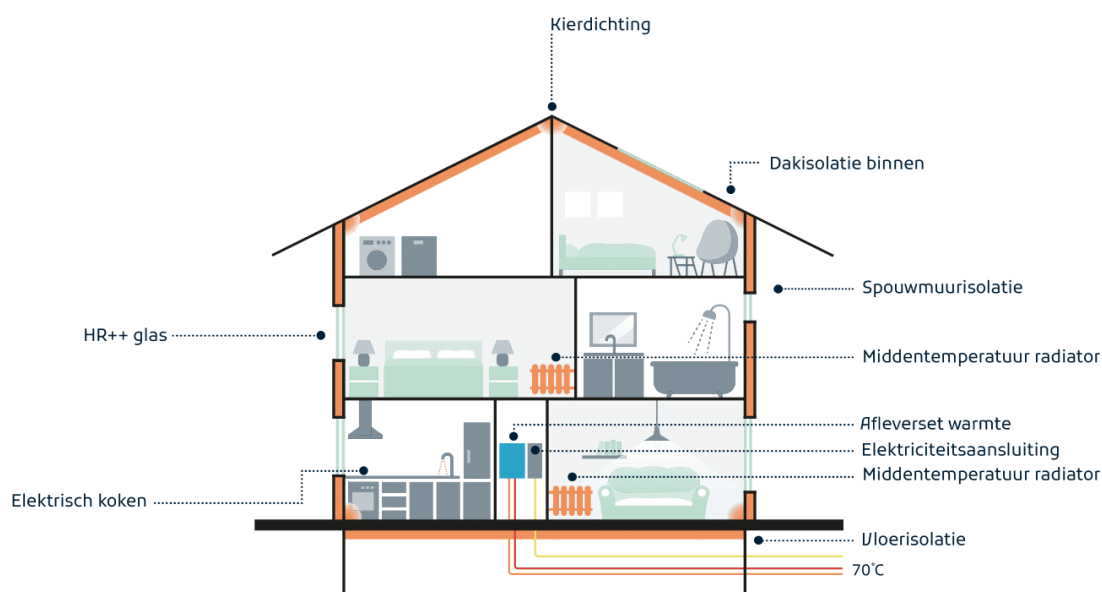
Factsheet

Mini-warmtenet (70°C) met centrale WKO-warmtepomp (11 tot 50 woningen)

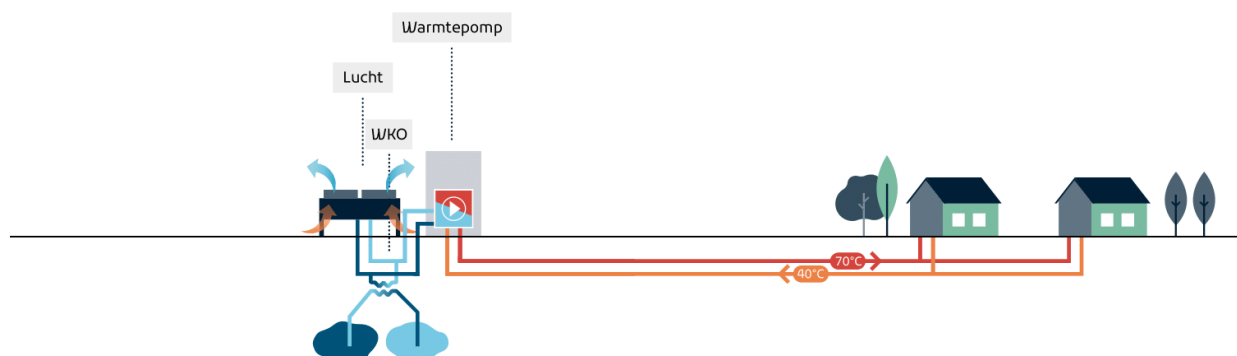
Er wordt verwarmd met een warmtenet per buurt(deel). Elke woning is met een afleverset aangesloten op het warmtenet. Het warmtenet wordt verwarmd met een warmtepomp in de wijk. De warmtepomp haalt warmte uit een WKO en brengt dit op een hogere temperatuur. De WKO is een ondergrondse warmte- en koudeopslag waarin de benodigde bronwarmte opgeslagen wordt. Om er voor te zorgen dat er in de winter genoeg warmte uit de WKO gehaald kan worden, moet deze in de zomer geladen worden. Dit kan door via koeling warmte uit de woningen te halen, of met grote ventilatoren die de warmte buitenlucht langs leidingen met koud(er) water blazen.

Het warmtenet levert water van 70°C aan de woningen, hiermee kan de woning verwarmd worden en wordt ook warm tapwater gemaakt. Koken gebeurt bij deze optie elektrisch.

In de woning:



Infrastructuur



Afbeelding 17. Factsheet mini-warmtenet (70°C) met centrale warmtepomp op WKO (11-50 woningen)

Naam		Mini-warmtenet (70°C) met centrale luchtwarmtepomp (11 tot 50 woningen)
Aanpassing in de woning en ruimtegebruik	Te plaatsen installatie	Afleverzet
	Ruimtegebruik	Laag
	Isolatie	Hoge isolatiegraad aan te raden voor energiebesparing en comfort
	Mogelijke afgiftesystemen	Radiatoren, lage temperatuur convectoren, luchtverwarming, vloerverwarming
	Benodigde ventilatie, toekomstbestendigheid	Klein
	Bijkomende werkzaamheden verbouwing	Gemiddeld
	Mogelijkheid tot koeling	Koeling geen onderdeel van het systeem
	Trillingen en geluid per woning	Geen
Financiële haalbaarheid	Investeringskosten	Gemiddeld
	Jaarlijkse kosten	Gemiddeld
	Totale kosten over 15 jaar	Gemiddeld
	Terugverdientijd	Gemiddeld
	Gevoeligheid voor prijsstijging	Klein
	Woningwaarde stijging	Groot
Energiegebruik en duurzaamheid	Jaarlijks energiegebruik	Gemiddeld
	Energie efficiëntie	Gemiddeld
	CO2 uitstoot	Laag
Effect op de openbare ruimte	Werkzaamheden in de openbare ruimte	Groot
	Effect op de luchtkwaliteit	Geen
Toekomstbestendig	Mogelijkheid om de technieken aan te laten sluiten op smart-grids of opslag van elektriciteit in de buurt	Groot
	Piekbelasting elektriciteitsnet	Klein
	Mogelijkheid om warmte op te slaan in de woning	Geen
	Synergie warmteoplossing met zonnepanelen	Geen
Organisatie	Samen met de buurt of per woning	Samen met 11-50 woningen (juridische borging en organisatievorm vereist)
	Flexibiliteit van het moment van overstappen	Gelijk met burens of buurt
In lijn met bestaand beleid		In lijn met bestaand beleid en/of wet- en regelgeving

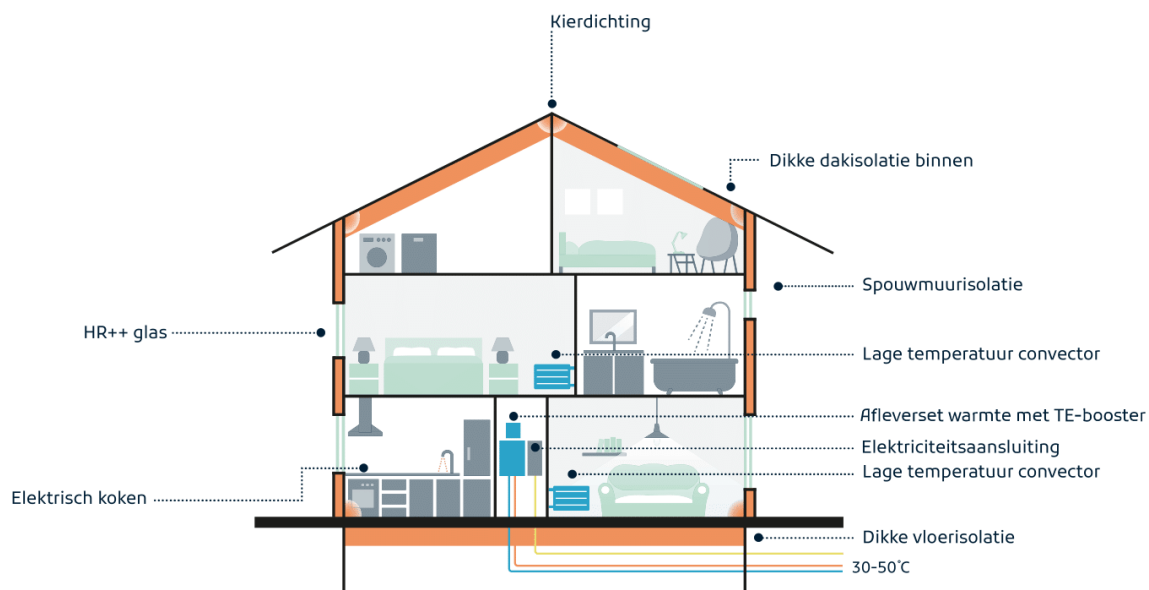
Factsheet

Mini-warmtenet (50°C) met centrale WKO-warmtepomp (11 tot 50 woningen)

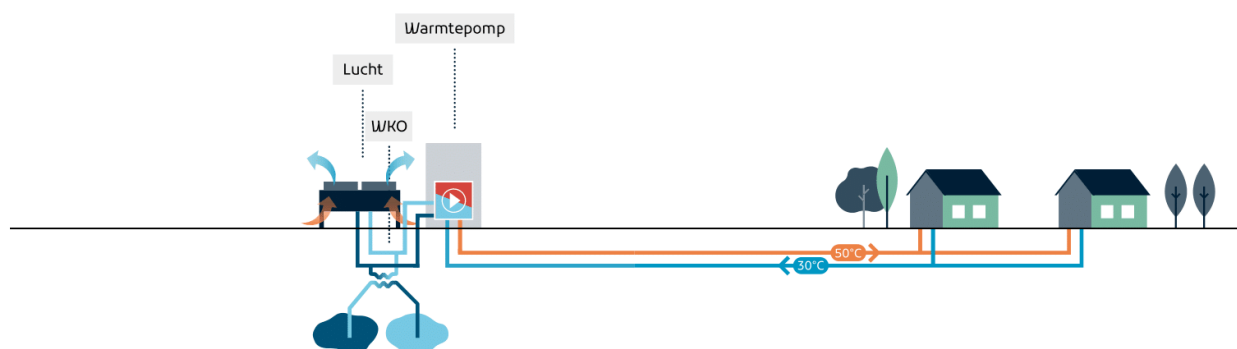
Er wordt verwarmd met een warmtenet per buurt(deel). Elke woning is met een afleverset aangesloten op het warmtenet. Het warmtenet wordt verwarmd met een warmtepomp in de wijk. De warmtepomp haalt warmte uit een WKO en brengt dit op een hogere temperatuur. De WKO is een ondergrondse warmte- en koudeopslag waarin de benodigde bronwarmte opgeslagen wordt. Om er voor te zorgen dat er in de winter genoeg warmte uit de WKO gehaald kan worden, moet deze in de zomer geladen worden. Dit kan door via koeling warmte uit de woningen te halen, of met grote ventilatoren die de warmte buitenlucht langs leidingen met koud(er) water blazen.

Het warmtenet levert water van 50°C aan de woningen, hiermee kan de woning verwarmd worden. Een klein elektrische element (TE-booster) verwarmt het water voor tapwater verder tot minimaal 60°C. Koken gebeurt bij deze optie elektrisch.

In de woning:



Infrastructuur



Afbeelding 18. Factsheet mini-warmtenet (50°C) met centrale warmtepomp op WKO (11-50 woningen)

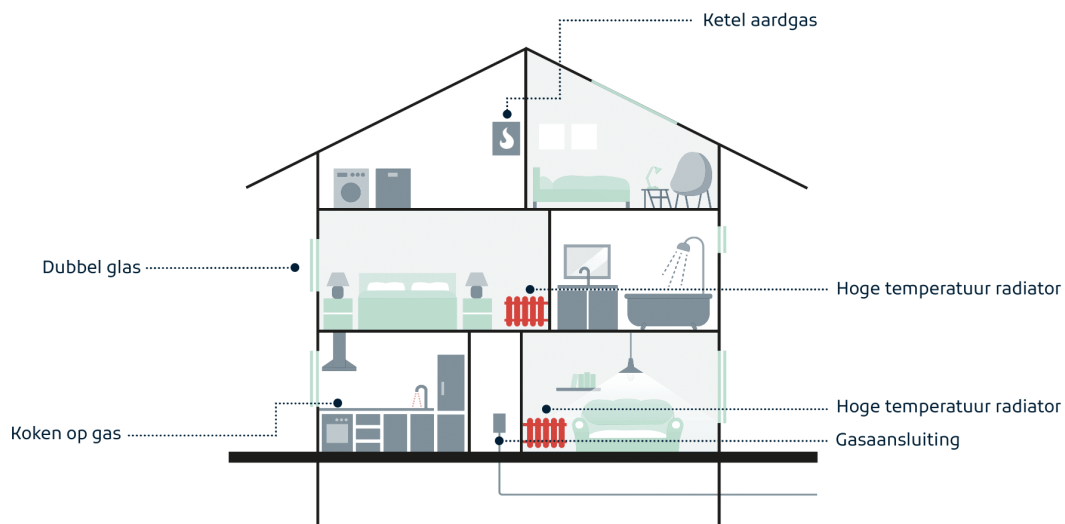
Naam		Mini-warmtenet (50°C) met centrale luchtwarmtepomp (11 tot 50 woningen)
Aanpassing in de woning en ruimtegebruik	Te plaatsen installatie	Afleverzet, TE-Booster
	Ruimtegebruik	Laag
	Isolatie	Hoge isolatiegraad nodig
	Mogelijke afgiftesystemen	Vloerverwarming, lage temperatuur convectoren, luchtverwarming
	Benodigde ventilatie, toekomstbestendigheid	Groot
	Bijkomende werkzaamheden verbouwing	Gemiddeld
	Mogelijkheid tot koeling	Koeling geen onderdeel van het systeem
	Trillingen en geluid per woning	Geen
Financiële haalbaarheid	Investeringskosten	Gemiddeld
	Jaarlijkse kosten	Gemiddeld
	Totale kosten over 15 jaar	Gemiddeld
	Terugverdientijd	Gemiddeld
	Gevoeligheid voor prijsstijging	Klein
	Woningwaarde stijging	Groot
Energiegebruik en duurzaamheid	Jaarlijks energiegebruik	Laag
	Energie efficiëntie	Hoog
	CO2 uitstoot	Laag
Effect op de openbare ruimte	Werkzaamheden in de openbare ruimte	Gemiddeld
	Effect op de luchtkwaliteit	Geen
Toekomstbestendig	Mogelijkheid om de technieken aan te laten sluiten op smart-grids of opslag van elektriciteit in de buurt	Groot
	Piekbelasting elektriciteitsnet	Klein
	Mogelijkheid om warmte op te slaan in de woning	Geen
	Synergie warmteoplossing met zonnepanelen	Groot
Organisatie	Samen met de buurt of per woning	Samen met 11-50 woningen (juridische borging en organisatievorm vereist)
	Flexibiliteit van het moment van overstappen	Gelijk met burens of buurt
In lijn met bestaand beleid		In lijn met bestaand beleid en/of wet- en regelgeving

Factsheet

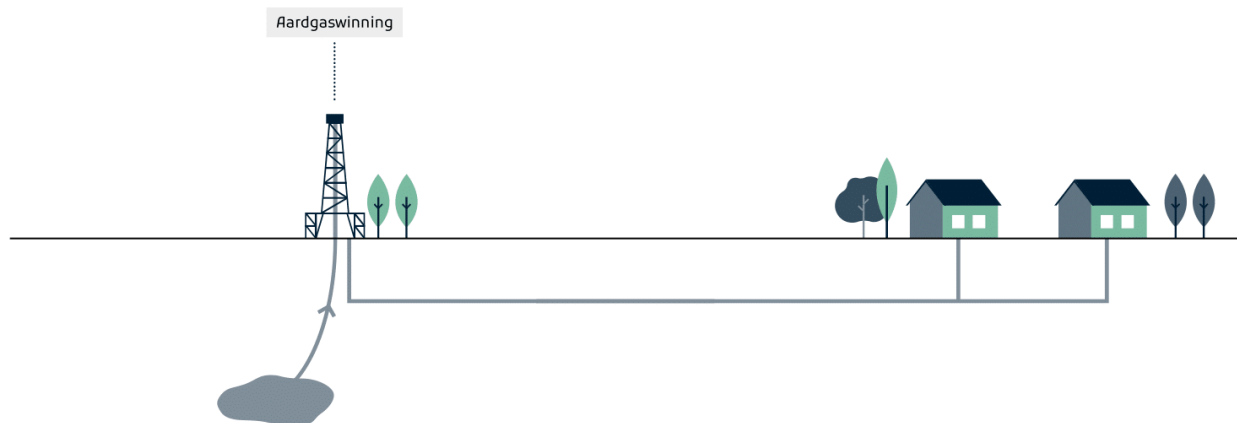
Cv-ketel

In de huidige situatie wordt een cv-ketel op aardgas gebruikt om de woning te verwarmen en tapwater te verwarmen. Koken kan op aardgas, maar ook elektrisch.

In de woning:



Infrastructuur



Afbeelding 19. Factsheet Cv-ketel

Naam		CV-ketel (referentie ter vergelijking)
Aanpassing in de woning en ruimtegebruik	Te plaatsen installatie	Aardgas combi-ketel
	Ruimtegebruik	Laag
	Isolatie	Hoge isolatiegraad aan te raden voor energiebesparing en comfort
	Mogelijke afgiftesystemen	Radiatoren, lage temperatuur convectoren, luchtverwarming, vloerverwarming
	Benodigde ventilatie, toekomstbestendigheid	Klein
	Bijkomende werkzaamheden verbouwing	Geen
	Mogelijkheid tot koeling	Koeling geen onderdeel van het systeem
	Trillingen en geluid per woning	Geen
Financiële haalbaarheid	Investeringskosten	Laag
	Jaarlijkse kosten	Hoog
	Totale kosten over 15 jaar	Gemiddeld
	Terugverdientijd	Referentie
	Gevoeligheid voor prijsstijging	Groot
	Woningwaarde stijging	Geen
Energiegebruik en duurzaamheid	Jaarlijks energiegebruik	Hoog
	Energie efficiëntie	Laag
	CO2 uitstoot	Hoog
Effect op de openbare ruimte	Werkzaamheden in de openbare ruimte	Geen
	Effect op de luchtkwaliteit	Laag
Toekomstbestendig	Mogelijkheid om de technieken aan te laten sluiten op smart-grids of opslag van elektriciteit in de buurt	Geen
	Piekbelasting elektriciteitsnet	Geen
	Mogelijkheid om warmte op te slaan in de woning	Geen
	Synergie warmteoplossing met zonnepanelen	Geen
Organisatie	Samen met de buurt of per woning	Per woning
	Flexibiliteit van het moment van overstappen	Huidige situatie

Factsheet**Hybride lucht-waterwarmtepomp (referentie ter vergelijking)**

Een hybride lucht-waterwarmtepomp bestaat uit twee apparaten: een warmtepomp die elektriciteit gebruikt en een ketel die aardgas gebruikt. Deze twee apparaten kunnen zowel los van elkaar geplaatst als in één systeem. Het warmtepomp gedeelte bestaat uit een binnendeel en een buitendeel.

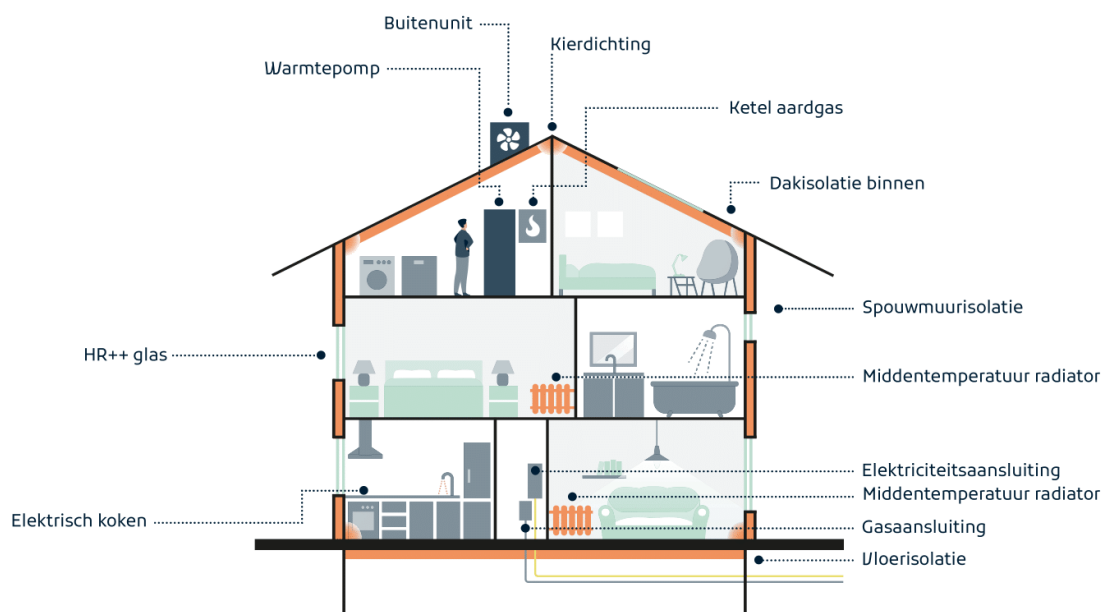
Voor het verwarmen van de woning wordt meestal de warmtepomp gebruikt. Die levert warm water van ongeveer 50°C aan het afgiftesysteem zoals je radiatoren. Alleen als de warmtevraag hoog is, bijvoorbeeld op koude dagen in de winter, wordt de ketel ingezet. Die levert dan water met een hogere temperatuur (70 °C) aan je afgiftesysteem waardoor het huis warm blijft.

Voor warm tapwater wordt de gasketel gebruikt.

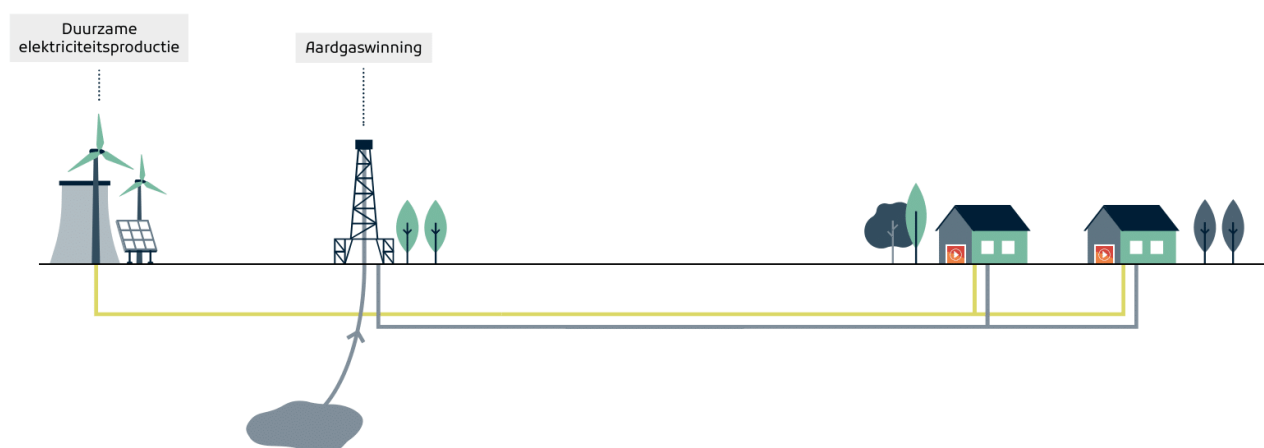
Koken kan nog steeds op aardgas, maar ook elektrisch.

Door een lucht-waterwarmtepomp met voldoende vermogen te kiezen kan er in de toekomst, na verdere verbetering van de woning, volledig met de warmtepomp verwarmd worden. Dit maakt het mogelijk om in de toekomst van het gas af te stappen en volledig elektrisch te verwarmen. Vandaar dat de hybride lucht-waterwarmtepomp vaak als tussenstap wordt gezien richting een aardgasvrije woning.

In de woning:



Infrastructuur



Afbeelding 20. Factsheet Hybride lucht-waterwarmtepomp

Naam	Hybride lucht-waterwarmtepomp	
Aanpassing in de woning en ruimtegebruik	Te plaatsen installatie	Aardgas combi-ketel en lucht-waterwarmtepomp met buitenunit
	Ruimtegebruik	Gemiddeld
	Isolatie	Hoge isolatiegraad aan te raden voor energiebesparing en comfort
	Mogelijke afgiftesystemen	Radiatoren, lage temperatuur convectoren, luchtverwarming, vloerverwarming
	Benodigde ventilatie, toekomstbestendigheid	Klein
	Bijkomende werkzaamheden verbouwing	Klein
	Mogelijkheid tot koeling	Koeling mogelijk met gebruik van de lucht-waterwarmtepomp (vloerverwarming vereist)
	Trillingen en geluid per woning	Gemiddeld
Financiële haalbaarheid	Investeringskosten	Gemiddeld
	Jaarlijkse kosten	Gemiddeld
	Totale kosten over 15 jaar	Gemiddeld
	Terugverdientijd	Zeer kort
	Gevoeligheid voor prijsstijging	Gemiddeld
	Woningwaarde stijging	Gemiddeld
Energiegebruik en duurzaamheid	Jaarlijks energiegebruik	Gemiddeld
	Energie efficiëntie	Gemiddeld
	CO2 uitstoot	Gemiddeld
Effect op de openbare ruimte	Werkzaamheden in de openbare ruimte	Geen
	Effect op de luchtkwaliteit	Laag
Toekomstbestendig	Mogelijkheid om de technieken aan te laten sluiten op smart-grids of opslag van elektriciteit in de buurt	Geen
	Piekbelasting elektriciteitsnet	Klein
	Mogelijkheid om warmte op te slaan in de woning	Geen
	Synergie warmteoplossing met zonnepanelen	Gemiddeld
Organisatie	Samen met de buurt of per woning	Per woning
	Flexibiliteit van het moment van overstappen	Plaatsen wanneer je wilt

1.4 Afgevallen technieken aan de start van het proces

Een aantal technieken zijn bekeken, maar niet meegenomen aan het begin van het proces. Dit zijn technieken die nog niet marktrijp en dus nog experimenteel zijn of collectieve systemen die technisch-financieel niet mogelijk zijn..

- **Experimentele aardgasvrije technieken⁴**
 - Tarnoc turbinewarmtepomp
 - Solhyd zonnepanelen
- **Collectieve aardgasvrije technieken die technisch-financieel niet mogelijk zijn⁵:**
 - Grootschalig warmtenet op midden temperatuur (70°C) → Onafhankelijk van de warmtebron blijkt een grootschalig warmtenet uit analyses van de gemeente Renkum niet haalbaar.
 - Grootschalig warmtenet op laag temperatuur (50°C) → Onafhankelijk van de warmtebron blijkt een grootschalig warmtenet uit analyses van de gemeente Renkum niet haalbaar.
 - Grootschalig bronnet (15-18°C) met warmtepompen per woning (of gebouw) → Onafhankelijk van de bron blijkt een grootschalig warmtenet uit analyses van de gemeente Renkum niet haalbaar.

⁴ Alle experimentele aardgasvrije technieken worden jaarlijks opnieuw geëvalueerd en beoordeeld op hun marktrijpheid. Zodra een techniek als marktrijp wordt aangemerkt, wordt hiervoor eveneens een factsheet opgesteld.

⁵ Er zijn meerdere gemeentelijke onderzoeken uitgevoerd om de technisch-financiële haalbaarheid van een grootschalig warmtenet in kaart te brengen. Voor alle gebieden in de gemeente, met uitzondering van een deelgebied in de dorpen Renkum en Heesum, is een grootschalig warmtenet technisch en financieel niet haalbaar.

De resultaten van de onderzoeken zijn te vinden op:

https://www.renkumverduurzaamtsamen.nl/onderwerpen/Aardgasvrije_wijken/Warmteoplossing_per_wijk

Meer informatie over het lopend onderzoek naar een grootschalig warmtenet in Renkum en Heesum is te vinden op:

https://www.renkumverduurzaamtsamen.nl/onderwerpen/Aardgasvrije_wijken/Wijkuitvoeringsplannen/Onderzoek_warmtenet_Renkum_en_Heesum

Bijlage 1 – Digitale toegankelijkheid

1.1 Afbeelding 1. Factsheet lucht-waterwarmtepomp

De afbeelding toont een verwarmingssysteem met een lucht-waterwarmtepomp en laat zien hoe een volledig elektrische verwarmingsinstallatie functioneert in een woning. Centraal staat de werking van een lucht-waterwarmtepomp, waarbij warmte uit de buitenlucht wordt gehaald en gebruikt om de woning en het tapwater te verwarmen. Boven in de afbeelding zien we een dwarsdoorsnede van een woning waarin de componenten van het systeem zijn geïllustreerd. Op zolder bevindt zich de warmtepompinstallatie, samen met een boiler en extra binnenisolatie van het dak. Boven het dak is een buitenunit afgebeeld: een kast met een ventilator die lucht van buiten aanzuigt.

De warmte die door de buitenunit uit de lucht wordt gehaald, wordt via de warmtepomp gebruikt om water tot ongeveer 50°C op te warmen voor ruimteverwarming. Voor tapwater wordt het water op meer dan 60°C verwarmd en opgeslagen in een boilervat. In plaats van traditionele radiatoren zijn in de woning lage temperatuur convectoren geplaatst, die geschikt zijn voor gebruik met de lagere aanvoertemperaturen van warmtepompen. De installatie werkt volledig op elektriciteit, wat wordt aangeduid met een elektriciteitsaansluiting in de woning. In de keuken is aangegeven dat er elektrisch wordt gekookt. De woning is verder voorzien van diverse isolatiemaatregelen: HR++ glas, spouwmuurisolatie, dikke dakisolatie aan de binnenzijde, en dikke vloerisolatie, allemaal bedoeld om het energieverlies te beperken en de efficiëntie van het systeem te verhogen.

In het onderste deel van de afbeelding is de benodigde infrastructuur voor de energievoorziening zichtbaar. Aan de linkerkant zien we bronnen voor duurzame elektriciteitsproductie, waaronder een windturbine, een zonnepaneel en een elektriciteitscentrale. Deze zijn verbonden met ondergrondse stroomleidingen die elektriciteit transporteren naar de woningen. Aan de rechterzijde van de infrastructuur staan enkele huizen die uitsluitend op het elektriciteitsnet zijn aangesloten; er is geen gasleiding meer zichtbaar, wat past bij een volledig elektrische verwarmingsoplossing.

1.2 Afbeelding 2. Factsheet HT luchtwarmtepomp

De afbeelding toont een verwarmingssysteem met een HT (hoge temperatuur) luchtwarmtepomp en laat zien hoe een woning volledig elektrisch verwarmd wordt met behulp van een warmtepompsysteem dat warmte uit de buitenlucht haalt. De HT-variant onderscheidt zich van de standaard lucht-waterwarmtepomp doordat deze op een hogere temperatuur werkt, waardoor het verwarmingswater tot 70°C wordt opgewarmd. Dit maakt het systeem efficiënter en geschikt voor gebruik met bestaande radiatoren die hogere temperaturen vereisen. De woning wordt ook voorzien van warm tapwater dat door de warmtepomp wordt opgewarmd tot meer dan 60°C en opgeslagen in een boilervat.

In het bovenste deel van de afbeelding is een doorsnede van een woning weergegeven met daarin alle relevante onderdelen van het systeem. Op zolder bevindt zich de binnenunit van de warmtepomp samen met een boilervat, en op het dak staat een buitenunit die warmte uit de buitenlucht onttrekt. Deze buitenunit kan ook in de tuin of aan de gevel geplaatst worden, maar in deze afbeelding staat hij op het dak. De woning beschikt over middentemperatuur radiatoren in meerdere ruimtes, die werken met het verwarmde water uit de warmtepomp.

Er is een duidelijke aanduiding van een elektriciteitsaansluiting, waarmee het hele systeem functioneert. Aardgas is hier niet meer aanwezig. In de keuken wordt elektrisch gekookt, wat past bij een volledig aardgasvrije woning. De woning is voorzien van meerdere isolerende maatregelen zoals HR++ glas, spouwmuurisolatie, vloerisolatie, en dakisolatie aan de binnenzijde, wat essentieel is om de warmtepomp efficiënt te laten werken.

In het onderste deel van de afbeelding wordt de infrastructuur afgebeeld die nodig is voor deze manier van verwarmen. Links zien we een opstelling voor duurzame elektriciteitsproductie, met een windturbine, zonnepanelen en een elektriciteitscentrale. Via ondergrondse elektriciteitskabels wordt de opgewekte stroom naar de woningen aan de rechterzijde van de afbeelding getransporteerd. Deze woningen zijn alleen aangesloten op het elektriciteitsnetwerk en niet meer op het gasnet, wat aansluit bij het concept van een volledig elektrische woning.

1.3 Afbeelding 3. Factsheet Bodem-waterwarmtepomp

De afbeelding toont een verwarmingssysteem met een bodem-waterwarmtepomp en laat zien hoe een woning volledig elektrisch wordt verwarmd met behulp van warmte uit de bodem. Een bodem-waterwarmtepomp werkt met een gesloten systeem waarin water via leidingen door de bodem circuleert. Deze leidingen worden in de bodem geplaatst in de vorm van een bodemcollector. Het systeem onttrekt warmte aan de aarde, zelfs in de winter, en verwarmt daarmee water tot ongeveer 50°C voor ruimteverwarming. Tapwater wordt eveneens door de warmtepomp verwarmd tot boven de 60°C en opgeslagen in een boilervat. Met een bodem-waterwarmtepomp moet ook gekoeld worden. Daarmee warmt de bodem weer op voor het volgende koude seizoen.

In het bovenste gedeelte van de afbeelding zien we een doorsnede van een woning met diverse onderdelen van de installatie. In de technische ruimte, op de begane grond, staat de warmtepomp met een boilervat, die via leidingen verbonden is met de bodemcollector onder het huis. De woning wordt verwarmd met lage temperatuur convectoren, die geschikt zijn voor de relatief lage aanvoertemperatuur van water uit de warmtepomp. Ook is er een duidelijke elektriciteitsaansluiting zichtbaar, want het systeem werkt volledig elektrisch. Er is geen gasaansluiting meer nodig. In de keuken wordt elektrisch gekookt, wat aansluit bij de aardgasvrije opzet.

De woning is verder voorzien van diverse isolatiemaatregelen die essentieel zijn voor het efficiënt functioneren van een warmtepompsysteem. Deze omvatten HR++ glas, spouwmuurisolatie, dikke dakisolatie aan de binnenzijde, en dikke vloerisolatie. Ook kierdichting is aangebracht om tocht en warmteverlies te beperken.

In het onderste deel van de afbeelding wordt de benodigde infrastructuur voor energievoorziening weergegeven. Aan de linkerkant zijn vormen van duurzame elektriciteitsproductie zichtbaar, zoals een windturbine, een zonnepaneel en een elektriciteitscentrale. Via een ondergronds elektriciteitsnet wordt deze stroom naar de woningen aan de rechterkant van de afbeelding getransporteerd. Deze woningen zijn uitsluitend aangesloten op het elektriciteitsnet en zijn volledig aardgasvrij.

1.4 Afbeelding 4. Factsheet PVT warmtepomp

De afbeelding toont een verwarmingssysteem met een PVT-warmtepomp en laat zien hoe een woning volledig elektrisch verwarmd wordt met behulp van warmte die afkomstig is van zowel zonnestraling als buitenlucht. De afkorting PVT staat voor een combinatie van PV (zonnepanelen) en thermische energie. Op het dak van de woning zijn PVT-panelen geplaatst, voorzien van een omvormer. Deze panelen wekken niet alleen elektriciteit op uit zonlicht, maar halen ook warmte uit zonnestraling en de buitenlucht. Aan de achterzijde van de panelen bevinden zich leidingen met een vloeistof die de warmte transporteert naar de warmtepomp in de woning.

Binnen in de woning, op zolder, bevindt zich de warmtepompinstallatie samen met een boiler. De warmtepomp verwarmt het water tot circa 50°C voor ruimteverwarming. Tapwater wordt eveneens door de warmtepomp verwarmd en op meer dan 60°C opgeslagen in het boiler. In alle leefruimtes zijn lage temperatuur convectoren geplaatst die geschikt zijn voor de lage aanvoertemperaturen van warmtepompen. De woning is uitgerust met een elektriciteitsaansluiting, want het systeem werkt volledig elektrisch. Er is geen aardgas aansluiting aanwezig, en in de keuken wordt elektrisch gekookt.

De woning is daarnaast goed geïsoleerd om warmteverlies te beperken en de efficiëntie van het systeem te optimaliseren. De isolatiemaatregelen bestaan uit HR++ glas, spouwmuurisolatie, dikke dakisolatie aan de binnenzijde, vloerisolatie, en kierdichting.

In het onderste deel van de afbeelding wordt de energie-infrastructuur weergegeven. Links staan bronnen voor duurzame elektriciteitsproductie, waaronder een windturbine, zonnepanelen en een elektriciteitscentrale. Via ondergrondse elektriciteitsleidingen wordt deze stroom getransporteerd naar de woningen aan de rechterzijde van de afbeelding. Deze woningen zijn volledig aangesloten op het elektriciteitsnetwerk, zonder gasaansluiting. Het systeem draait volledig op elektrische energie, deels lokaal opgewekt via de PVT-panelen en deels geleverd via het net.

1.5 Afbeelding 5. Factsheet Lucht-luchtwarmtepomp (airco) + elektrische boiler

De afbeelding toont een verwarmingssysteem met een lucht-luchtwarmtepomp, beter bekend als een airco, in combinatie met een elektrische boiler. De airco maakt gebruik van warmtepomptechnologie om een woning te verwarmen én te koelen. Dit systeem haalt warmte uit de buitenlucht en blaast deze via een binnenunit als warme of koude lucht in de woonruimte. De benodigde warmte wordt verkregen via een buitenunit, meestal geplaatst in de tuin, op het dak of aan de gevel. In tegenstelling tot andere warmtepompen verwarmt een lucht-luchtwarmtepomp de woning niet met warm water, maar direct met lucht.

In het bovenste deel van de afbeelding is een doorsnede van de woning te zien. Op de verdiepingen zijn airco-units aan de muur gemonteerd (in de slaapkamers en woonkamer), verbonden met een buitenunit via leidingen. Op zolder hangt een elektrische boiler, die gebruikt wordt om tapwater te verwarmen tot meer dan 60°C. De woning beschikt over een elektriciteitsaansluiting, want zowel de airco als de elektrische boiler werken volledig op stroom. In de keuken is sprake van elektrisch koken. De woning is dus volledig vrij van aardgas.

Om het energiegebruik te beperken en comfort te verhogen, is de woning goed geïsoleerd. Dit wordt duidelijk door het gebruik van HR++ glas, spouwmuurisolatie, vloerisolatie, en dakisolatie aan de binnenzijde. Ook is er kierdichting toegepast om tocht te voorkomen.

Het onderste deel van de afbeelding toont de bijbehorende energie-infrastructuur. Aan de linkerkant is een weergave van duurzame elektriciteitsproductie zichtbaar, zoals windmolens, zonnepanelen en een elektriciteitscentrale. Via het ondergrondse elektriciteitsnet wordt de opgewekte stroom naar de woningen aan de rechterzijde geleid. Deze huizen zijn alleen aangesloten op het elektriciteitsnetwerk en maken geen gebruik meer van aardgas.

1.6 Afbeelding 6. Factsheet Lucht-luchtwarmtepomp (airco) + warmtepompboiler

De afbeelding toont een verwarmingssysteem met een combinatie van een lucht-luchtwarmtepomp (ook wel airco genoemd) en een warmtepompboiler. Beide systemen werken op elektriciteit en maken gebruik van warmte uit de buitenlucht. Een lucht-luchtwarmtepomp haalt warmte uit de lucht via een buitenunit, meestal geplaatst in de tuin, op het dak of aan de gevel. Deze warmte wordt vervolgens via een airco-unit in de woning als warme of koude lucht geblazen. Het systeem is geschikt voor verwarming en koeling van woonruimtes.

Voor de warmwatervoorziening is een warmtepompboiler aanwezig. Deze boiler bevat een kleine warmtepomp die eveneens warmte uit de buitenlucht haalt om water te verwarmen tot meer dan 60°C. Het warme tapwater wordt in de boiler opgeslagen. Omdat zowel ruimteverwarming, koeling als tapwaterverwarming op stroom draaien, is de woning volledig aardgasvrij. In de keuken wordt gebruikgemaakt van elektrisch koken. De woning is aangesloten op het elektriciteitsnet.

In de woning zijn meerdere energiebesparende maatregelen genomen. Er is sprake van HR++ glas, spouwmuurisolatie, dakisolatie aan de binnenzijde, vloerisolatie en kierdichting. Samen zorgen deze maatregelen voor een goed geïsoleerde en energiezuinige woning.

De onderste helft van de afbeelding toont de infrastructuur van het energiesysteem. Aan de linkerkant staan symbolen voor duurzame elektriciteitsproductie, waaronder een windturbine, zonnepanelen en een elektriciteitscentrale. Deze wekken stroom op die via het elektriciteitsnet naar de woningen aan de rechterkant wordt geleid. De huizen zijn volledig elektrisch aangesloten, zonder gasaansluiting.

1.7 Afbeelding 7. Factsheet Ventilatiewarmtepomp

De afbeelding toont een verwarmingssysteem met een ventilatiewarmtepomp, een elektrisch apparaat dat warmte uit de omgeving wint en deze gebruikt om de woning te verwarmen. Bij deze warmtepomp wordt de warmte onttrokken uit de afgevoerde ventilatielucht, die via een mechanische ventilatiebox wordt afgevoerd naar buiten. De ventilatiebox is gekoppeld aan de warmtepomp, die warmte uit de ventilatielucht haalt. De buitenlucht wordt via leidingen door het dak naar binnen gezogen, waarna de warmtepomp de warmte terugwint. Zo wordt de energie in de ventilatielucht optimaal benut.

De warmtepomp verwarmt de woning met water van ongeveer 50°C. Daarnaast zorgt de warmtepomp ook voor warm tapwater, dat wordt opgeslagen in een boiler op een temperatuur van meer dan 60°C. Koken in de woning gebeurt elektrisch.

De woning is goed geïsoleerd, met kenmerken als HR++ glas, spouwmuurisolatie, dakisolatie aan de binnenzijde, vloerisolatie en kierdichting. Voor de verwarming worden lage temperatuur convectoren gebruikt die efficiënt warmte afgeven.

Onderin de afbeelding wordt de infrastructuur getoond. De elektriciteit die nodig is voor de warmtepomp en het huishouden wordt geleverd door duurzame elektriciteitsproductie, via het elektriciteitsnet dat verbonden is met de woningen. Er is geen gasaansluiting, wat duidt op een volledig aardgasvrije woning.

1.8 Afbeelding 8. Factsheet Infraroodpanelen en elektrische boiler

De afbeelding toont een verwarmingssysteem met infraroodpanelen die op elektriciteit werken. Deze panelen geven stralingswarmte af, die niet de lucht verwarmt, maar direct personen en objecten die voor het paneel staan. Hierdoor ervaren bewoners warmte zonder dat de temperatuur van de lucht in de kamer sterk stijgt.

De warmwatervoorziening wordt verzorgd door een elektrische boiler op zolder waarin het water elektrisch wordt verwarmd tot meer dan 60°C. Hierdoor is er altijd voldoende warm tapwater beschikbaar. Ook het koken in de woning gebeurt elektrisch.

De woning is goed geïsoleerd met HR++ glas, dakisolatie aan de binnenzijde, spouwmuurisolatie, en vloerisolatie. Daarnaast is er kierdichting aanwezig om warmteverlies via naden te beperken.

Onder in de afbeelding is de infrastructuur afgebeeld, met duurzame elektriciteitsproductie via windmolens en zonnepanelen, verbonden met een elektriciteitscentrale die het elektriciteitsnet voedt. Dit net levert elektriciteit aan de woningen, wat aangeeft dat de woning volledig elektrisch is en geen gebruik maakt van gas.

1.9 Afbeelding 9. Factsheet Infraroodpanelen en warmtepompboiler

De afbeelding toont een verwarmingssysteem met infraroodpanelen die op elektriciteit werken. Deze panelen produceren stralingswarmte, wat betekent dat ze niet de lucht in de woning verwarmen, maar direct de personen en objecten die zich voor het paneel bevinden.

Voor het tapwater is er een warmtepompboiler aanwezig op zolder die het water verwarmt tot meer dan 60°C en het warmwater opslaat. Deze boiler heeft een kleine warmtepomp die warmte uit de lucht in of buiten het huis kan halen, waardoor het water op een energiezuinigere manier wordt verwarmd dan bij een standaard elektrische boiler. Daarnaast gebeurt het koken in de woning volledig elektrisch.

De woning is voorzien van HR++ glas, dakisolatie aan de binnenzijde, spouwmuurisolatie, vloerisolatie, en kierdichting, wat de warmte binnenhoudt en energieverlies minimaliseert.

Onderaan de afbeelding wordt de infrastructuur getoond: duurzame elektriciteitsproductie via windmolens en zonnepanelen, aangesloten op een elektriciteitscentrale die het elektriciteitsnet voedt. Dit geeft aan dat de woning elektrisch verwarmd wordt en geen gebruik maakt van gas.

1.10 Afbeelding 10. Factsheet Elektrische CV-ketel met boilervat

De afbeelding toont een verwarmingssysteem met een elektrische CV-ketel met boilervat als verwarmingssysteem voor een woning. Het verwarmingsprincipe voor het huis is vergelijkbaar met dat van een traditionele CV-ketel, maar dan volledig elektrisch. Warm tapwater wordt opgeslagen in een elektrische boiler die het water verwarmt tot boven 60 graden Celsius. Het koken in huis gebeurt ook elektrisch.

In het middengedeelte van de afbeelding is een doorsnede van een woning weergegeven, waarin diverse onderdelen van het verwarmingssysteem zichtbaar zijn. In het dak bevindt zich de elektrische boiler en de elektrische CV-ketel. De woning heeft dakisolatie aan de binnenzijde, spouwmuurisolatie en vloerisolatie. De ramen zijn voorzien van HR++ glas. Binnen de woning zijn middentemperatuur radiatoren te zien op verschillende verdiepingen, en in de keuken wordt elektrisch gekookt. De elektriciteitsaansluiting is ook zichtbaar aan de zijkant van het huis.

Onderaan toont de afbeelding de infrastructuur van elektriciteitsvoorziening. Links staan duurzame elektriciteitsproductiebronnen zoals windmolens en zonnepanelen, verbonden met een elektriciteitscentrale. Vanuit hier gaat elektriciteit via lijnen naar de woningen aan de rechterkant van de afbeelding. De infrastructuur benadrukt dat de woning wordt voorzien van duurzame elektriciteit.

1.11 Afbeelding 11. Factsheet Elektrische radiatoren of vloerverwarming met elektrische boiler

De afbeelding toont een verwarmingssysteem met elektrische radiatoren of elektrische vloerverwarming. De woning wordt verwarmd met elektrische radiatoren of elektrische vloerverwarming. Tapwater wordt in een elektrische boiler verwarmd tot meer dan 60°C en opgeslagen. Koken gebeurt bij deze optie elektrisch.

De illustratie toont een doorsnede van een vrijstaande woning met meerdere verdiepingen. Op zolder is een elektrische boiler geplaatst, die zorgt voor warm water. In de woonkamer en slaapkamer hangen elektrische radiatoren aan de muren. De woning is goed geïsoleerd met dakisolatie aan de binnenzijde, spouwmuurisolatie, vloerisolatie en HR++ glas. Elektrisch koken vindt plaats in de keuken.

In de onderste helft van de afbeelding wordt de energie-infrastructuur getoond. Deze toont de duurzame elektriciteitsproductie, met windturbines en een elektriciteitscentrale, die stroom leveren aan de woning. De elektriciteit wordt via kabels naar het huis gebracht, waar deze wordt gebruikt voor verwarming, warm tapwater en koken. De combinatie van elektrische radiatoren, vloerverwarming en boiler zorgt voor een volledig elektrisch verwarmde woning zonder gasgebruik.

1.12 Afbeelding 12. Pelletkachel en elektrische boiler

De afbeelding toont een verwarmingssysteem met een pellet kachel en elektrische boiler. Deze afbeelding beschrijft een woning die wordt verwarmd met een pelletkachel, aangesloten op een traditionele CV-installatie. De werking van deze verwarming is vergelijkbaar met die van een CV-ketel. Voor het leveren van warm tapwater is een elektrische boiler aanwezig, die het water tot meer dan 60°C verwarmt en opslaat. Koken gebeurt elektrisch.

De illustratie in het midden van de factsheet toont een gedetailleerde doorsnede van een vrijstaande woning. In het dakvlak bevindt zich aan de rechterzijde een pelletkachel, die via leidingen verbonden is met middentemperatuur radiatoren in verschillende kamers in de woning. De pelletkachel brandt houtpellets, die warmte genereren voor de radiatoren. Aan de linkerkant van de zolderverdieping staat een elektrische boiler, die zorgt voor het warme tapwater.

Binnen de woning is zichtbaar dat er aandacht is besteed aan isolatie: dakisolatie aan de binnenzijde, spouwmuurisolatie, vloerisolatie en HR++ glas in de ramen. De woonkamer, slaapkamer en badkamer zijn uitgerust met middentemperatuur radiatoren, aangesloten op het systeem. Bij de trap in de hal is een elektriciteitsaansluiting zichtbaar. In de keuken staat een elektrisch fornuis, wat betekent dat koken plaatsvindt zonder gebruik van gas.

Het onderste gedeelte van de afbeelding toont de infrastructuur. In tegenstelling tot eerdere factsheets is er geen warmtenet of centrale voorziening zichtbaar, maar enkel een pellettransportwagen die houtpellets aflevert. Rechts in beeld zijn enkele woningen te zien, waaronder de woning in kwestie. Het systeem is onafhankelijk van grootschalige infrastructuren zoals warmtenetten of WKO-systemen.

1.13 Afbeelding 13. Factsheet Hybride lucht-waterwarmtepomp op duurzaam gas

De afbeelding toont een hybride verwarmingssysteem op duurzaam gas, bestaande uit een elektrische warmtepomp in combinatie met een duurzaam gasgestookte ketel. In het bovenste deel van de afbeelding is een doorsnede van een woning weergegeven waarin de belangrijkste onderdelen van het systeem zijn aangeduid.

Op zolder bevinden zich de binnenunit van de warmtepomp en de ketel op duurzaam gas. Op het dak is een buitenunit geplaatst die warmte uit de buitenlucht onttrekt. De warmtepomp gebruikt deze warmte om water te verwarmen voor de ruimteverwarming van de woning. In de verschillende vertrekken zijn middentemperatuurradiatoren zichtbaar die de warmte afgeven.

De ketel op duurzaam gas wordt ingezet als aanvullend verwarmingsapparaat wanneer extra vermogen nodig is, bijvoorbeeld bij lage buitentemperaturen. Daarnaast verzorgt de ketel op duurzaam gas de bereiding van warm tapwater. In de keuken is te zien dat er elektrisch wordt gekookt.

De woning is voorzien van diverse isolatiemaatregelen, waaronder HR++ glas, spouwmuurisolatie, dakisolatie aan de binnenzijde, vloerisolatie en kierdichting. Deze maatregelen beperken het warmteverlies en dragen bij aan een efficiënter gebruik van de warmtepomp. In de afbeelding zijn zowel een elektriciteitsaansluiting als een duurzaam gasaansluiting zichtbaar. Aardgas wordt niet gebruikt.

Het onderste deel van de afbeelding toont de bijbehorende infrastructuur buiten de woning. Aan de linkerkant is duurzame elektriciteitsproductie weergegeven, zoals windturbines, die elektriciteit leveren via het elektriciteitsnet. Daarnaast is een installatie voor duurzaam gasproductie afgebeeld. Het geproduceerde duurzaam gas wordt via ondergrondse leidingen getransporteerd naar de woningen. Aan de rechterzijde zijn meerdere woningen zichtbaar die zijn aangesloten op zowel het elektriciteitsnet als het duurzaam gasnet.

1.14 Afbeelding 14. Factsheet Bodem-waterwarmtepomp met gedeelde bodemlus (2 woningen)

De afbeelding toont een verwarmingssysteem met een bodem-waterwarmtepomp die gebruikmaakt van een gedeelde bodemlus voor twee woningen. Het systeem werkt op elektriciteit en haalt warmte uit de bodem via een bodemlus die gevuld is met water. Deze bodemlussen worden gedeeld door meerdere woningen, waarbij elke woning een eigen warmtepomp heeft die op de bodemlus is aangesloten. De warmtepomp verwarmt het water in de woning tot ongeveer 50 graden Celsius en het tapwater wordt verwarmd en opgeslagen in een boilervat op meer dan 60 graden Celsius. Het koken gebeurt elektrisch.

Het middengedeelte toont een doorsnede van een woning waarin verschillende onderdelen van het verwarmingssysteem zichtbaar zijn. De woning heeft HR++ glas in de ramen, dikke vloerisolatie en dikke dakisolatie aan de binnenzijde, evenals spouwmuurisolatie. Er zijn lage temperatuur convectoren aanwezig die zorgen voor verwarming. Het verwarmingssysteem bestaat uit een warmtepomp met boilervat, verbonden met een elektriciteitsaansluiting. In de fundering van het huis is de bodemcollector zichtbaar, die verbonden is met de bodemlus buiten.

Onderaan toont de afbeelding de infrastructuur voor de elektriciteitsvoorziening. Aan de linkerkant staan duurzame elektriciteitsproductiebronnen zoals windmolens en zonnepanelen, verbonden met een elektriciteitscentrale. Vanuit deze centrale loopt een elektriciteitsnetwerk naar twee woningen aan de rechterkant van de afbeelding. Onder de woningen is een rode lijn getekend die de gedeelde bodemlus symboliseert, wat aangeeft dat beide woningen deze bodemlus gebruiken voor warmte-uitwisseling met de bodem.

1.15 Afbeelding 15. Factsheet Mini-warmtenet (70°C) met centrale luchtwarmtepomp (maximaal 10 woningen)

De afbeelding toont een verwarmingssysteem met een mini-warmtenet op middentemperatuur (70°C) dat meerdere woningen bedient en wordt gevoed door een centrale luchtwarmtepomp. In het bovenste deel van de afbeelding is een doorsnede van een woning weergegeven, waarin de wijze van aansluiting op het warmtenet zichtbaar is.

In de woning bevindt zich een afleverset voor warmte, die is geplaatst op de begane grond. Deze afleverset vormt het koppelstuk tussen het warmtenet in de straat en het verwarmingssysteem in de woning. Het warmtenet levert water van 70°C, waarmee zowel de ruimteverwarming als het warm tapwater in de woning wordt verzorgd. In de verschillende vertrekken zijn middentemperatuurradiatoren zichtbaar die de warmte vanuit het warmtenet afgeven. In de keuken is te zien dat er elektrisch wordt gekookt.

De woning is voorzien van diverse isolatiemaatregelen, waaronder HR++ glas, spouwmuurisolatie, dakisolatie aan de binnenzijde, vloerisolatie en kierdichting. Deze maatregelen beperken het warmteverlies en dragen bij aan een efficiënte werking van het warmtenetsysteem. In de afbeelding is een elektriciteitsaansluiting zichtbaar voor huishoudelijk gebruik; er is geen individuele verwarmingsinstallatie zoals een cv-ketel of warmtepomp in de woning aanwezig.

Het onderste deel van de afbeelding toont de bijbehorende infrastructuur van het mini-warmtenet. In een apart gebouw in de wijk staat een centrale luchtwarmtepomp, die warmte onttrekt aan de buitenlucht. Deze warmtepomp verwarmt het water in het warmtenet tot ongeveer 70°C. Via ondergrondse leidingen wordt het warme water naar maximaal tien woningen in de buurt getransporteerd. Het afgekoelde water stroomt met een lagere temperatuur (ongeveer 40°C) terug naar de centrale warmtepomp, waar het opnieuw wordt opgewarmd.

Aan de rechterzijde van de infrastructuur zijn meerdere woningen zichtbaar die op dit mini-warmtenet zijn aangesloten. Het systeem werkt collectief voor een beperkt aantal woningen en maakt geen gebruik van aardgas. De benodigde energie voor de centrale warmtepomp wordt geleverd via het elektriciteitsnet, waarbij duurzame elektriciteitsopwekking wordt gesuggereerd.

1.16 Afbeelding 16. Factsheet Mini-warmtenet (50°C) met centrale luchtwarmtepomp (maximaal 10 woningen)

De afbeelding toont een verwarmingssysteem met een mini-warmtenet op lage temperatuur (50°C) dat meerdere woningen bedient en wordt gevoed door een centrale luchtwarmtepomp. In het bovenste deel van de afbeelding is een doorsnede van een woning weergegeven, waarin de aansluiting op het warmtenet en de wijze van verwarmen zichtbaar zijn.

In de woning bevindt zich een afleverset voor warmte met een TE-booster, die is geplaatst op de begane grond. Deze afleverset vormt het koppelstuk tussen het warmtenet in de straat en het verwarmingssysteem in de woning. Het warmtenet levert water met een temperatuur tussen 30 en 50°C, dat wordt gebruikt voor de ruimteverwarming. In de woning zijn lage-temperatuur convectoren zichtbaar die geschikt zijn voor deze lage aanvoertemperaturen.

Voor de bereiding van warm tapwater zorgt de TE-booster in combinatie met elektriciteit voor naverwarming tot een voldoende hoge temperatuur. In de keuken is zichtbaar dat er elektrisch wordt gekookt. De woning beschikt over een elektriciteitsaansluiting voor huishoudelijk gebruik en voor de aanvullende verwarming van tapwater; er is geen individuele ketel of warmtepomp in de woning aanwezig.

De woning is voorzien van uitgebreide isolatiemaatregelen, waaronder HR++ glas, spouwmuurisolatie, dikke dakisolatie aan de binnenzijde, dikke vloerisolatie en kierdichting. Deze maatregelen zijn noodzakelijk om efficiënt te kunnen verwarmen met lage temperatuurverwarming en beperken het warmteverlies van de woning.

Het onderste deel van de afbeelding toont de infrastructuur van het mini-warmtenet. In een apart gebouw in de wijk staat een centrale luchtwarmtepomp, die warmte onttrekt aan de buitenlucht. Deze warmtepomp verwarmt het water in het warmtenet tot maximaal 50°C. Via ondergrondse leidingen wordt het warme water naar maximaal tien woningen in de buurt getransporteerd. Het afgekoelde water, met een temperatuur van ongeveer 30°C, stroomt via het retourleidingennet terug naar de centrale warmtepomp om opnieuw te worden opgewarmd.

Aan de rechterzijde van de infrastructuur zijn meerdere woningen zichtbaar die zijn aangesloten op dit mini-warmtenet. Het systeem werkt collectief voor een beperkt aantal woningen, is volledig aardgasvrij en maakt gebruik van elektrische energie voor de centrale warmtepomp en de aanvullende voorzieningen in de woningen.

1.17 Afbeelding 17. Factsheet Mini-warmtenet (70°C) met centrale WKO-warmtepomp (11 tot 50 woningen)

De afbeelding toont een verwarmingssysteem met een mini-warmtenet op middentemperatuur (70°C) dat een groep van 11 tot 50 woningen bedient en wordt gevoed door een centrale warmtepomp in combinatie met een WKO-systeem (Warmte- en Koudeopslag). In het bovenste deel van de afbeelding is een doorsnede van een woning weergegeven die is aangesloten op dit warmtenet.

In de woning bevindt zich een afleverset voor warmte, geplaatst op de begane grond. Deze afleverset vormt het koppelstuk tussen het warmtenet in de straat en het verwarmingssysteem in de woning. Het warmtenet levert water van 70°C, waarmee de woning wordt verwarmd en warm tapwater kan worden bereid. In de verschillende ruimtes zijn middentemperatuurradiatoren zichtbaar die geschikt zijn voor deze aanvoertemperatuur. In de keuken is te zien dat er elektrisch wordt gekookt.

De woning is voorzien van diverse isolatiemaatregelen, waaronder HR++ glas, spouwmuurisolatie, dakisolatie aan de binnenzijde, vloerisolatie en kierdichting. Deze maatregelen beperken het warmteverlies en dragen bij aan een efficiënte werking van het warmtenetsysteem. In de afbeelding is een elektriciteitsaansluiting zichtbaar voor huishoudelijk gebruik; er is geen individuele verwarmingsinstallatie zoals een cv-ketel of warmtepomp in de woning aanwezig.

Het onderste deel van de afbeelding toont de centrale infrastructuur van het warmtenet. In een apart technisch gebouw in de wijk staat een centrale warmtepompinstallatie die verbonden is met een WKO-systeem. De WKO bestaat uit ondergrondse warmte- en koudebronnen waarin energie wordt opgeslagen. De warmtepomp haalt warmte uit de WKO en brengt deze op een hogere temperatuur. Indien nodig wordt ook warmte uit de buitenlucht benut.

Via ondergrondse leidingen wordt het warme water met een temperatuur van circa 70°C naar de aangesloten woningen getransporteerd. Het afgekoelde water, met een temperatuur van ongeveer 40°C, stroomt terug naar de centrale installatie en wordt opnieuw opgewaardeerd door de warmtepomp. In de infrastructuur zijn meerdere woningen zichtbaar die op dit warmtenet zijn aangesloten.

Het systeem werkt collectief voor een middelgrote groep woningen, is aardgasvrij en maakt gebruik van duurzame bronnen zoals bodemenergie en elektriciteit voor de centrale warmtepomp.

1.18 Afbeelding 18. Factsheet Mini-warmtenet (50°C) met centrale WKO-warmtepomp (11 tot 50 woningen)

De afbeelding toont een verwarmingssysteem met een mini-warmtenet op lage temperatuur (50°C) dat een groep van 11 tot 50 woningen bedient en wordt gevoed door een centrale warmtepompinstallatie in combinatie met een WKO-systeem (Warmte- en Koudeopslag). In het bovenste deel van de afbeelding is een doorsnede van een woning weergegeven die is aangesloten op dit warmtenet.

In de woning bevindt zich een afleverset voor warmte met een TE-booster, geplaatst op de begane grond. Deze afleverset vormt het koppelstuk tussen het warmtenet in de straat en het verwarmingssysteem in de woning. Het warmtenet levert water met een temperatuur tussen 30 en 50°C, dat wordt gebruikt voor de ruimteverwarming. In de verschillende vertrekken zijn lage-temperatuur convectoren zichtbaar die geschikt zijn voor deze lage aanvoertemperaturen.

Voor de bereiding van warm tapwater zorgt de TE-booster, die met behulp van elektriciteit het water naverwarmt tot een voldoende hoge temperatuur. In de keuken is te zien dat er elektrisch wordt gekookt. De woning beschikt over een elektriciteitsaansluiting voor huishoudelijk gebruik en voor de aanvullende tapwaterverwarming; er is geen individuele verwarmingstoestel zoals een cv-ketel of warmtepomp in de woning aanwezig.

De woning is voorzien van uitgebreide isolatiemaatregelen, waaronder HR++ glas, spouwmuurisolatie, dikke dakisolatie aan de binnenzijde, dikke vloerisolatie en kierdichting. Deze maatregelen zijn noodzakelijk voor het efficiënt functioneren van lage-temperatuurverwarming en beperken het warmteverlies.

Het onderste deel van de afbeelding toont de centrale infrastructuur van het warmtenet. In een apart technisch gebouw in de wijk staat een centrale warmtepompinstallatie die is gekoppeld aan een WKO-systeem met ondergrondse warmte- en koudebronnen. De warmtepomp haalt warmte uit de WKO en, indien nodig, ook uit de buitenlucht, en brengt deze op een bruikbaar temperatuurniveau.

Via ondergrondse leidingen wordt warm water met een temperatuur tot 50°C naar de aangesloten woningen getransporteerd. Het afgekoelde water, met een temperatuur van ongeveer 30°C, stroomt terug naar de centrale installatie en wordt daar opnieuw opgewaardeerd. In de infrastructuur zijn meerdere woningen zichtbaar die op dit collectieve warmtenet zijn aangesloten.

Het systeem werkt collectief voor een middelgrote groep woningen, is volledig aardgasvrij en maakt gebruik van duurzame energiebronnen zoals bodemenergie en elektriciteit voor de centrale warmtepomp en de voorzieningen in de woningen.

1.19 Afbeelding 19. Factsheet Cv-ketel

De afbeelding toont een verwarmingssysteem met een cv-ketel op aardgas en illustreert de huidige situatie in een typische Nederlandse woning waarin aardgas wordt gebruikt voor verwarming, warm tapwater en koken. Bovenin de afbeelding is een dwarsdoorsnede van een huis weergegeven, waarbij verschillende ruimtes en installaties in de woning zichtbaar zijn. Op zolder bevindt zich een aardgasgestookte cv-ketel die dient als centrale verwarmingsbron voor het huis. Deze ketel verwarmt zowel het leidingwater als de radiatoren in de verschillende vertrekken. In meerdere kamers, waaronder de woonkamer en de badkamer, zijn hoge temperatuurradiatoren te zien die warmte afgeven op basis van heet water dat door de cv-ketel wordt opgewarmd.

In de keuken is een gasfornuis geïllustreerd, wat aangeeft dat ook koken in deze situatie op aardgas gebeurt, hoewel in de begeleidende tekst wordt vermeld dat koken ook elektrisch kan. De ramen in de woning zijn voorzien van dubbel glas. Vanuit de begane grond is te zien dat er een gasaansluiting binnenkomt in de woning, verbonden met de ondergrondse gasinfrastructuur buiten.

In het onderste deel van de afbeelding wordt de infrastructuur buiten de woning weergegeven. Hier zien we een aardgaswinningsinstallatie die aardgas uit de bodem haalt. Vanaf deze winningslocatie lopen ondergrondse leidingen die het gas transporteren naar een woonwijk. Aan de rechterkant van deze ondergrondse infrastructuur zijn enkele huizen afgebeeld die met deze leidingen verbonden zijn.

1.20 Afbeelding 20. Factsheet Hybride lucht-waterwarmtepomp

De afbeelding toont een verwarmingssysteem met een hybride lucht-waterwarmtepomp en laat zien hoe een woning verwarmd kan worden met een combinatie van elektriciteit en aardgas. Bovenaan is een doorsnede van een woning te zien waarin meerdere technische elementen zijn aangeduid. Op zolder bevindt zich een aardgasgestookte cv-ketel naast een zolderinstallatie voor ventilatie, en buiten op het dak is een buitenunit van de warmtepomp geplaatst. Deze buitenunit is verbonden met de warmtepomp binnen en werkt op elektriciteit. Samen vormen ze het hybride systeem: de warmtepomp zorgt zoveel mogelijk voor de verwarming met elektriciteit, terwijl de cv-ketel bijspringt als extra vermogen nodig is of als het erg koud is.

In de woning zijn op meerdere plaatsen middentemperatuur radiatoren te zien in plaats van de klassieke hoge-temperatuurradiatoren. Deze zijn geschikt voor gebruik met warmtepompen die op een lagere temperatuur werken. Zowel een elektriciteitsaansluiting als een gasaansluiting zijn in het huis aanwezig, wat typisch is voor hybride systemen. In de keuken is aangegeven dat er elektrisch wordt gekookt in plaats van op gas. Voor isolatie is de woning uitgerust met HR++ glas, spouwmuurisolatie, kierdichting en vloerisolatie, wat belangrijk is om het energieverbruik van warmtepompen efficiënt te houden.

Onder het huis is de infrastructuur in beeld gebracht. Aan de linkerkant is een opstelling voor duurzame elektriciteitsproductie weergegeven, waaronder een windturbine en een zonnepaneel, die stroom leveren aan het net. Tegelijkertijd is rechts daarvan een installatie voor aardgaswinning zichtbaar. Ondergronds lopen er leidingen: elektriciteitsleidingen van de duurzame bronnen naar de woningen, en gasleidingen van de winningslocatie naar de woningen. Aan de rechterzijde staan een aantal huizen die met beide infrastructuren zijn verbonden.

