



Duurzaam verwarmen

Woonerf Achter de Kerken



CE Delft

- Onafhankelijk onderzoek en advies sinds 1978
- Energie, transport en grondstoffen
- Economische, technische en beleidsmatige expertise
- 80 medewerkers
- Not-for-profit



Klanten



Bedrijven
(MKB, industrie,
transport, energie en
brancheorganisaties)



Overheden
(Europese Commissie,
Europees Parlement,
ministeries, provincies,
gemeenten, waterschappen)

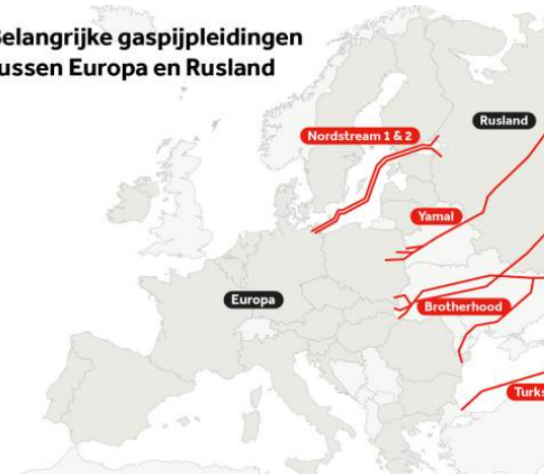


NGO's

Inleiding

- Nederland gaat van het aardgas af
 - Klimaatverandering (Klimaatakkoord)
 - Aardbevingen Groningen
 - Conflict Rusland

Belangrijke gaspijpleidingen tussen Europa en Rusland



Klimaat



NOS Nieuws • Maandag 9 augustus 2021, 10:00 • Aangepast maandag 9 augustus 2021, 22:02

IPCC: ongeëvenaarde klimaatverandering leidt tot fors meer weersextremen



Gronings gas



NOS Nieuws • Vrijdag 3 juni 2022, 16:00 • Aangepast vrijdag 3 juni 2022, 17:26

Meer aardbevingen in Groningen door gaswinning dan verwacht

Aardgasvrij woonerf Achter de Kerken

Hoe wordt het woonerf Achter de Kerken duurzaam warm zonder aardgas?

- Welke aardgasvrije technieken zijn mogelijk?
- Wat betekenen deze warmteoplossingen voor de bewoners, de woningen, en de woonerf?
- Welke afwegingen moeten gemaakt worden?



Plan van aanpak onderzoek

1. Toelichting aardgasvrije warmteoplossingen
2. Aanpassingen aan de woning
3. Kansen voor aardgasvrije warmteoplossingen: voor- en nadelen
 - Haalbaarheid en toekomstbestendigheid
 - Kosten warmte-oplossing
 - Duurzaamheid en CO₂-emissies
 - Andere afwegingen



Warmteoplossingen

Welke warmteoplossingen zijn mogelijk?

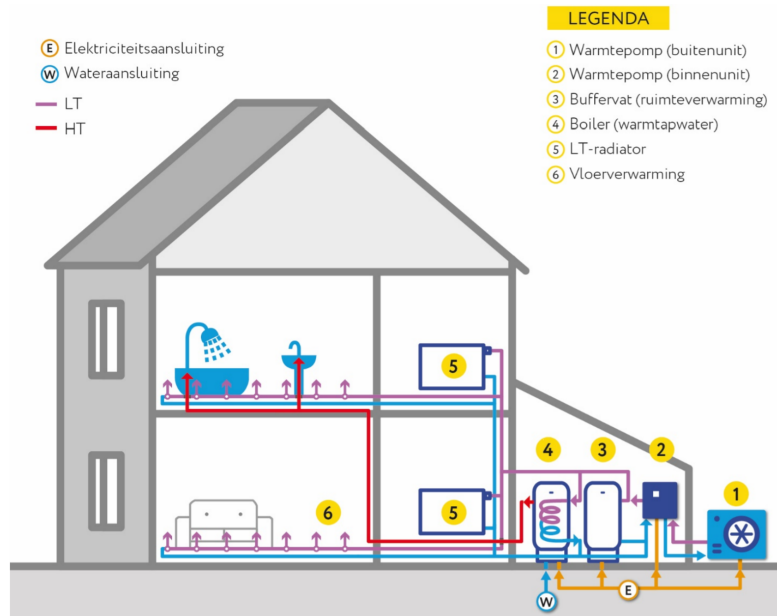


Overzicht alternatieven

1. All-electric individuele warmtepomp
2. Gedeelde bodembron per bouwblok met individuele warmtepompen
3. Warmtenet op lage temperatuur
4. Warmtenet op middentemperatuur (en bronnen)
5. Biomassa, groen gas, waterstof

1) All-electric individuele warmtepomp

- Isoleren naar LT-niveau 50° C
- Individuele installatie
- Elektrisch verwarmen met hoog rendement



1) All-electric individuele warmtepomp

- Verschillende bronkoppelingen



Buiten-unit



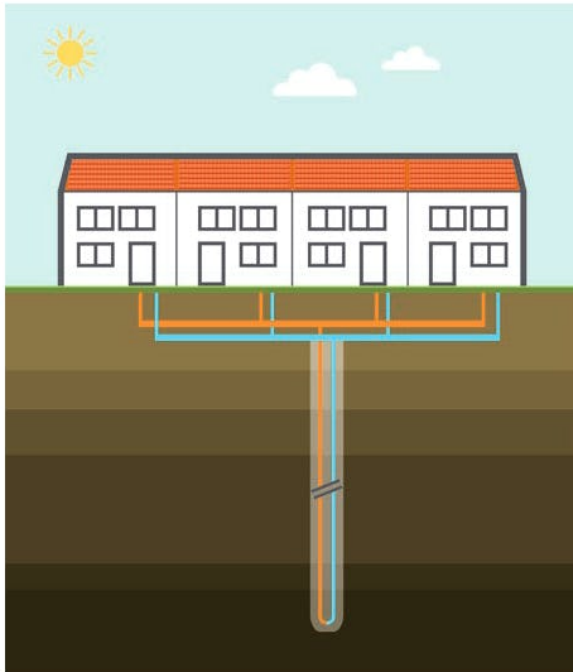
PVT-panelen



Bodemlus

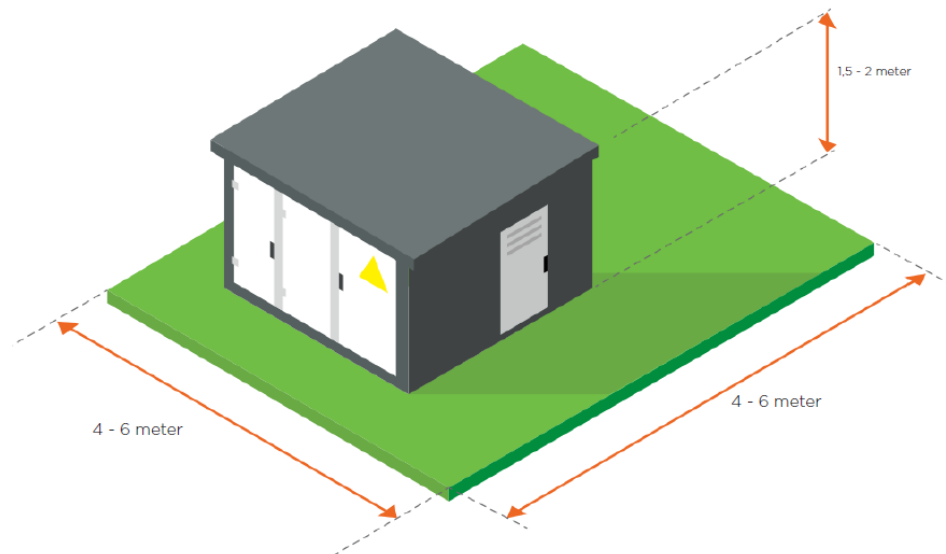
2) Warmtepomp met gedeelde bodembron

- Zelfde principe als individuele warmtepomp
- Gedeelde bron met meerdere woningen



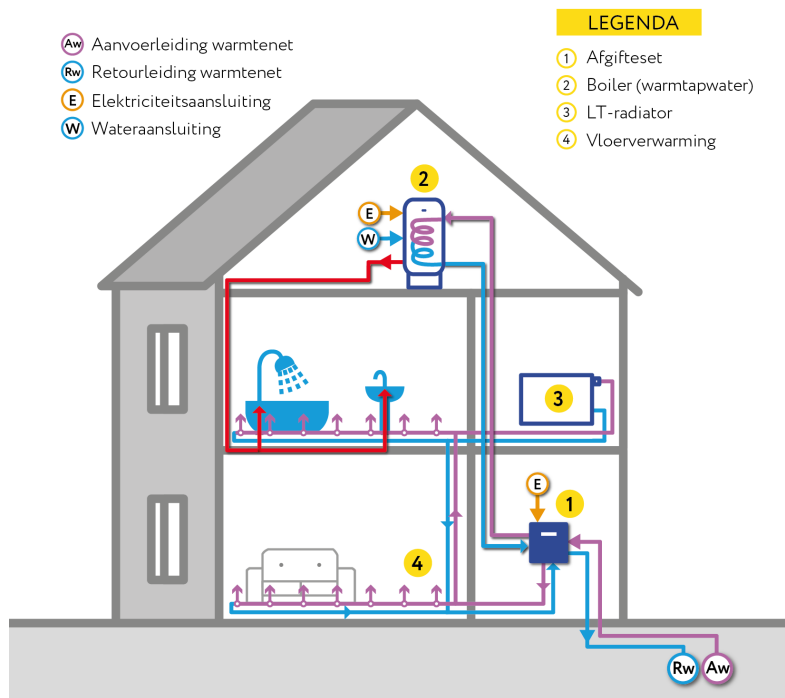
Effecten warmtepompen in de buurt

- Verzwaren elektriciteitsnetinfrastructuur
- Meer middenspanningstations in de buurt



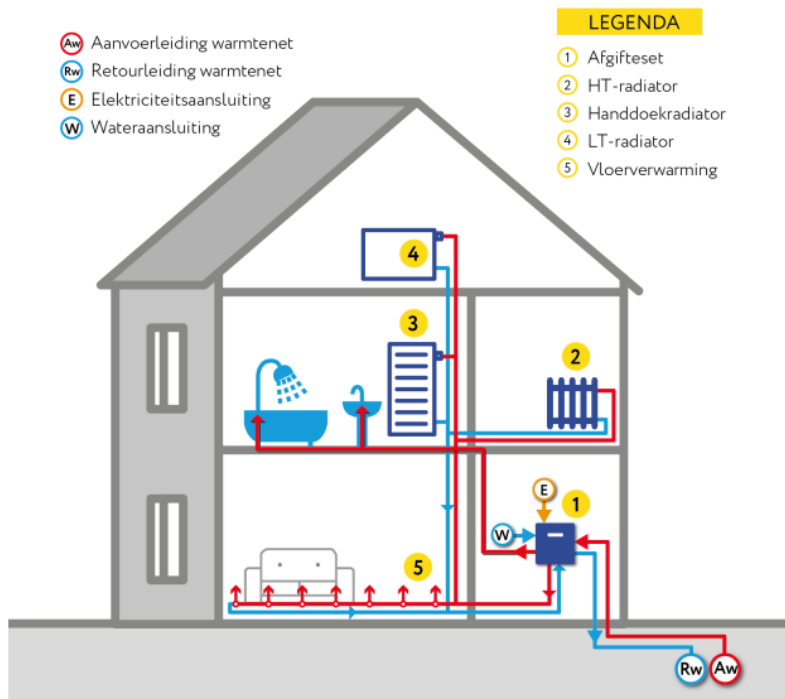
3) Warmtenet op lage temperatuur

- Isoleren naar LT-niveau 50° C
- Collectief warmtenet
- Afleverset en boiler voor warm tapwater in de woning



3) Warmtenet op middentemperatuur

- Isoleren naar MT-niveau 70° C
- Collectief warmtenet
- Afleverset in de woning (Geen extra boiler)



Effecten warmtenetten in de buurt

- Aanleg warmtenetinfrastructuur
- Regelstation warmtenet



Effecten warmtenet in de buurt

- Warmtebron uitkoppeling



5) Groen gas, biomassa, waterstof

- Waterstof en groengas met een gasketel of hybride warmtepomp
 - Waterstof en groengas zijn voorlopig (in ieder geval tot 2030) zeker niet beschikbaar voor woningen en ook na 2030 beperkt beschikbaar.
 - De verwachte kosten van waterstof zijn vier keer hoger dan aardgas (42 €/GJ vergeleken met 10,5 €/GJ aardgas in 2030).
- Een pellet cv-ketel, verbrandt vaste biomassapellets (houtpellets)
 - Bij de verbranding komen emissies vrij, waaronder fijnstof, roet en giftige stoffen -> negatieve impact op luchtkwaliteit en gezondheid
 - De techniek wordt afgeraden in woonwijken omwille van de gezondheidseffecten.



Vier alternatieven

Individuele
warmtepomp

Gedeelde
bodembron

LT-warmtenet

MT-warmtenet



Woningaanpassingen

Isolatieaanpassingen



Huidige situatie

- Energieklasse huidige woningvoorraad: voornamelijk label C
- Gemiddeld gasverbruik corporatiewoningen: 1.370-1.550 m³ gas per jaar



Isolatieverbeteringen per alternatief

Individuele
warmtepomp

50 °C

Gedeelde
bodembron

50 °C

LT-warmtenet

50 °C

MT-warmtenet

70 °C

Schouw

- Maatregelen afgestemd op de woningen in de wijk door Energiepaleis



MT-isolatiepakket 70 °C

Bouwkundige maatregelen	
Dak	Geen maatregelen (Rc 1,3)
Vloer	Isolatie onderzijde vloer (Rd 3,5)
Gevel	Geen maatregelen (Rc 1,1)
Ramen en deuren	Plaatsen HR++ incl. zelfregelende roosters (U 1,6) Plaatsen tochtrubbers deuren en ramen
Kierdichting	Geen maatregelen (qv10 2)
Installatietechnische maatregelen	
Ventilatiesysteem	Geen maatregelen (mechanische ventilatie)
Afgiftesysteem	Geen maatregelen (radiatoren)

LT-isolatiepakket 50 °C

Bouwkundige maatregelen	
Dak	Isolatieplaten onder dakbedekking plat dak (Rc 2,0) Parels onder dakpannen hellend dak (Rc 3,0) of Isolatieplaten hellend dak vanaf buitenzijde (Rc 3,0)
Vloer	Isolatie onderzijde vloer (Rd 3,5) of Installatie drukbestendige isolatieplaat (Rc 2,0)
Gevel	Bijvullen spouwmuurisolatie (Rc 1,7) of Vervangen houten geveldelen (Rc 2,0)
Ramen en deuren	Plaatsen/vernieuwen HR++ incl. zelfregelende roosters (U 1,6) Plaatsen kanttochtprofielen deuren en ramen
Kierdichting	Inspectie en dichten bouwnaden (qv10 1)
Installatietechnische maatregelen	
Ventilatiesysteem	Installatie vraaggestuurde ventilatiebox
Afgiftesysteem	Installatie LT-convectoren (of vloerverwarming)



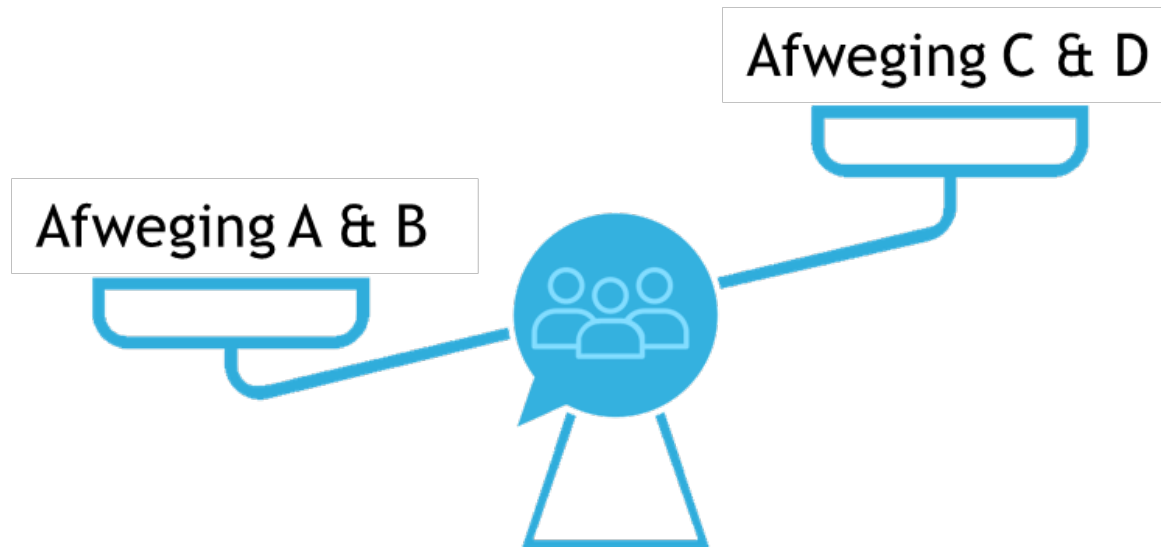
Kansen warmteoplossingen

Waar moet je allemaal mee rekening houden? Afweging en scoring



Een goed onderbouwde keuze maken

- Wat is belangrijk bij de keuze?
- Welke afwegingen en criteria wegen het meest?



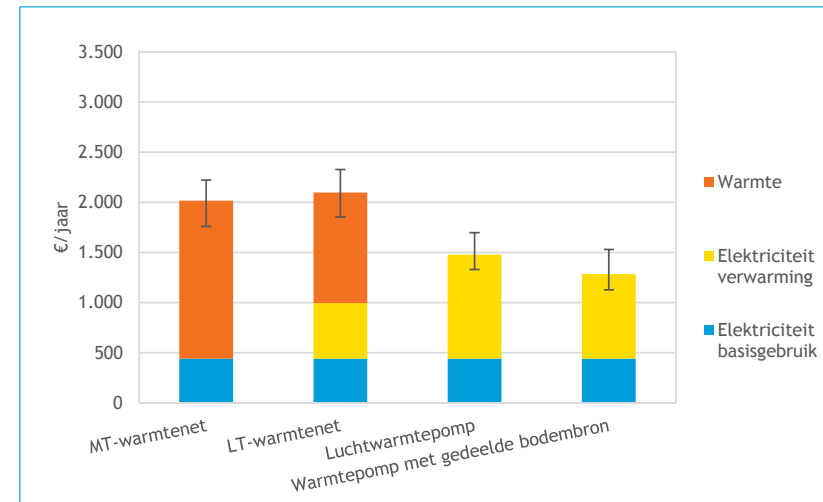
Overzicht criteria en scoring

Criteria	Individuele warmtepomp	Gedeelde bodembron	LT-warmtenet	MT-warmtenet
Energiekosten bewoners	++	++	+/-	+/-
Investeringskosten woningeigenaren	-	--	--	+
Duurzaamheid	++	++	++	++
Beschikbaarheid energiedrager/warmtebron	+	+	+	+
Netcongestie	++	++	-	-
Fasering warmteoplossing	++	+/-	--	--
Betrouwbaarheid techniek	+	+	++	++
Energetische kwaliteitsverbetering	++	++	++	+
Comfortverbetering en gezonder leefklimaat	++	++	++	+/-
Mogelijk ongemak bij woningaanpassingen	-	-	+/-	+
Overlast in de buurt bij aanleg	+	+/-	-	-
Ruimtelijke en esthetische impact op de woning	--	-	+	++
Waardevermeerdering van de woning	++	++	++	+/-
Mogelijke geluidsoverlast door de warmtetechniek	--	+/-	+	++
Mogelijkheden koeling	+	++	-	--
Gevoel keuzevrijheid	++	+	+/-	-
Complexiteit en frequentie onderhoud	+/-	+/-	+	+
Koppelkansen	+/-	+/-	+	+

Energiekosten bewoners en huurders

Individuele warmtepomp	Gedeelde bodembron	LT-warmtenet	MT-warmtenet
++	++	+/-	+/-

- Individuele warmtepomp en warmtepompen met gedeelde bodembron
 - Lage energiekosten door de hoge efficiëntie warmtelevering.
- Warmtelevering via een warmtenet
 - Hoge energiekosten, omdat er meer warmteverlies optreedt en ook een vastrechtstarief voor de warmtedistributie betaald wordt.



Investeringskosten woningeigenaren en woningcorporatie

Individuele warmtepomp	Gedeelde bodembron	LT-warmtenet	MT-warmtenet
-	--	--	+

- MT-warmtenet heeft lagere investeringskosten heeft dan de lagetemperatuuroplossingen
- Andere technieken duurder
 - Investering isoleren en aanleggen ventilatie voor LT-verwarming
 - Investering warmtepompinstallatie en/of bijdrage warmtenet (BAK)

Investeringskosten woningeigenaren en woningcorporatie

- Investeringsoverzicht woningeigenaren -> zie rapportage

Investerings (€)	MT-warmtenet	LT-warmtenet	Luchtwarmte-pomp	Warmtepomp met gedeelde bodembron
Isolatie				
Dak	0		6.230-7.610	
Vloer	2.710-3.310		3.150-3.850	
Gevel	0		2.100-2.560	
Ramen en deuren	2.930-3.590		3.880-4.740	
Kierdichting	880-1.070		2.090-2.550	
Verwarmingsinstallatie (warmtepomp)	0		11.310-13.540	18.280-22.350
Bijdrage aansluitkosten warmtenet (BAK)	8.600-10.520			0
Eenmalige woningaanpassingen				
Verwijderen cv-ketel en rookgaskanaal		1.120-1.370		
Inpandig leidingwerk	4.210-5.150			0
Secundaire systemen				
Afgifte (LT convectoren)	0		4.180-5.110	
Elektrisch koken			1.000-1.220	
Ventilatie (mechanisch)	0		2.890-3.530	
Warmtepomp voor warm tapwater	0	1.580-1.930		0
Koeling (airco)	0	2.110-2.570		0 (warmtepomp)

- Huurverhoging woonlastenneutraal

Sociaal Huurakkoord:

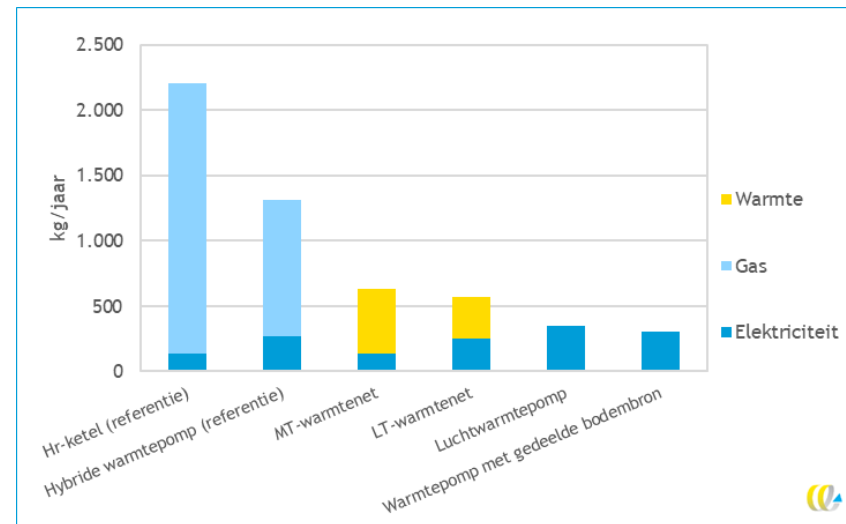
Huurverhoging ruimschoots wordt gecompenseerd door de verlaging van de energielasten.

Huurder moet instemmen met de verbeteringen en de voorgestelde huurverhoging.

Duurzaamheid

Individuele warmtepomp	Gedeelde bodembron	LT-warmtenet	MT-warmtenet
++	++	++	++

- Zowel een warmtenet als warmtepomp zijn veel duurzamer dan verwarmen met aardgas.
- In de toekomst (2050) worden de warmteoplossingen volledig duurzaam en aardgasvrij.



Beschikbaarheid van de energiedrager/warmtebron

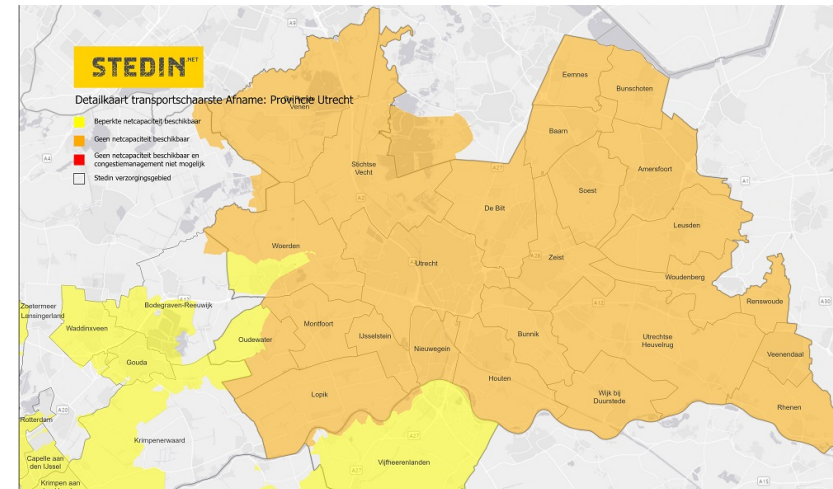
Individuele warmtepomp	Gedeelde bodembron	LT-warmtenet	MT-warmtenet
+	+	+	+

- Warmtepomp: aansluiting nodig op het elektriciteitsnet
- Warmtenet: aansluiting op warmtenet-infrastructuur en een lokale warmtebron.
 - Aquathermie (Angstel/Abcoudermeer)
 - Luchtwarmte
 - Geothermie (onzeker)

Netcongestie

Individuele warmtepomp	Gedeelde bodembron	LT-warmtenet	MT-warmtenet
++	++	-	-

- Netcongestie afgekondigd door de Netbeheerder Stedin.
- Geen netcapaciteit meer beschikbaar voor grootverbruikers.
- Beschikbaarheid van netcapaciteit voor collectieve warmtevoorziening met elektriciteit is daarom de komende jaren (tot 2029) erg onzeker.



Fasering van de warmteoplossing

Individuele warmtepomp	Gedeelde bodembron	LT-warmtenet	MT-warmtenet
++	+/-	--	--

- Individuele warmtepomp: vrije keuze - natuurlijk moment
 - Bijvoorbeeld wanneer de gasketel aan vervanging toe is, of bij een grondig renovatiemoment.
- Gedeelde bodembron: Groep van ongeveer vijf woningen tegelijk
- Warmtenet: het hele woonerf tegelijk, en evt. woningen daarbuiten.
 - Veel moeilijker om rekening te houden met individuele natuurlijke overgangsmomenten.

Betrouwbaarheid van de techniek

Individuele warmtepomp	Gedeelde bodembron	LT-warmtenet	MT-warmtenet
+	+	++	++

- Alle technieken zijn betrouwbaar en worden reeds toegepast.
- Bij individuele warmtepompen en een gedeelde bodembron:
 - Woningeigenaren zelf verantwoordelijk voor het goed functioneren van de warmtetechniek
- Bij een LT-warmtenet en MT-warmtenet:
 - Verantwoordelijkheid bij de warmteleverancier.
 - Wettelijke verplichtingen leveringszekerheid en betrouwbaarheid
 - Consumenten hebben recht op een compensatie als de warmteleverancier tekort schiet.

Energetische kwaliteitsverbetering van de woning

Individuele warmtepomp	Gedeelde bodembron	LT-warmtenet	MT-warmtenet
++	++	++	+

- Het beperken van de warmtevraag door middel van isolatie draagt bij aanzienlijk bij aan het verlagen van het energieverbruik, de energiekosten en de CO₂-uitstoot.
- De lage temperatuuroplossingen sluiten aan bij het temperatuurniveau van de standaard- en streefwaarden (verwarmen met 50 °C), die vanaf 2050 mogelijk een verplichting gaan vormen voor woningeigenaren.

Comfortverbetering en gezonder leefklimaat

Individuele warmtepomp	Gedeelde bodembron	LT-warmtenet	MT-warmtenet
++	++	++	+/-

- Isolatie en ventilatie verbeteren ook de comfortbeleving in de woning en maken het binnenhuisklimaat in de woning gezonder.
- Isolatie zorgt voor een egale warme woning zonder tocht of koude plekken.
- Ventilatie zorgt voor luchtverversing en afvoer van ongezonde vervuilde binnenlucht.

Waardevermeerdering van de woning

Individuele warmtepomp	Gedeelde bodembron	LT-warmtenet	MT-warmtenet
++	++	++	+/-

- Uit het onderzoek blijkt dat een beter energielabel leidt tot een hogere verkoopprijs. Des te beter het energielabel, des te hoger het verschil in verkoopprijs.

Verhoging verkoopprijs bij hoger energielabel

van oud label	A+++	A	B	C	D	E	F	naar nieuw label
A	2,9%							
B	7,1%	3,9%						
C	10,3%	7,1%	3,0%					
D	14,2%	10,8%	6,5%	3,5%				
E	*	14,5%	10,0%	6,8%	3,2%			
F	*	*	12,6%	9,3%	5,7%	2,3%		
G	*	*	*	11,6%	7,8%	4,4%	2,1%	

Mogelijk ongemak bij woningaanpassingen

Individuele warmtepomp	Gedeelde bodembron	LT-warmtenet	MT-warmtenet
-	-	+/-	+

- Een afleverset bij een warmtenet plaatsen is relatief eenvoudig
- Woning/isolatie-aanpassingen geven meer ongemak.
- Ruimte vrijmaken voor het plaatsen van de warmtepomp.

Overlast in de buurt bij aanleg

Individuele warmtepomp	Gedeelde bodembron	LT-warmtenet	MT-warmtenet
+	+/-	-	-

- Een bodembron vereist een boring met een boormachine en de aanleg van gedeeld leidingwerk.
- Bij warmtepompen moet het elektriciteitsnet verzwaaard worden
- Bij een warmtenet moet de straat open voor de aanleg van warmteleidingen.

Ruimtelijke en esthetische impact op de woning

Individuele warmtepomp	Gedeelde bodembron	LT-warmtenet	MT-warmtenet
--	-	+	++

- Een afleverset van een warmtenet neemt weinig ruimte in en kan makkelijk worden weggewerkt.
- Warmtepompen nemen meer ruimte in (in de woning en daarbuiten).
- Een nieuw ventilatiesysteem heeft grote impact op ruimtegebruik en de esthetiek (bijvoorbeeld sparingen, koven, verlaagd plafond).

Mogelijke geluidsoverlast door de warmtetechniek

Individuele warmtepomp	Gedeelde bodembron	LT-warmtenet	MT-warmtenet
--	+/-	+	++

- De buitenunit van de luchtwarmtepomp produceert het meeste geluid. Wel gelden hiervoor steeds strengere normen, de buitenunits worden dus steeds stiller.
- Warmtepompen zelf in de woning maken ook wat geluid. Deze dienen in een goed afsluitbare ruimte te worden geplaatst die niet grenst aan woon- of slaapkamer.
- Een warmtenet brengt nagenoeg geen geluidsoverlast met zich mee.

Mogelijkheden voor koeling

Individuele warmtepomp	Gedeelde bodembron	LT-warmtenet	MT-warmtenet
+	+	-	--

- De warmtepomp met gedeelde bodembron voorziet ook in koeling en kan efficiënt passief koelen met koude uit de bodem.
- De luchtwarmtepomp kan ook koelen maar verbruikt meer energie
- De meeste LT- en MT-warmtenetten voorzien niet standaard in koeling.

Gevoel van (keuze)vrijheid en zekerheid

Individuele warmtepomp	Gedeelde bodembron	LT-warmtenet	MT-warmtenet
++	+	+/-	-

- Een warmtepomp is een eigen investering van de woningeigenaar.
 - Een eigenaar met een warmtepomp is afhankelijk van de tarieven van de elektriciteitsleveranciers.
- Bij een warmtenet zijn de klanten afhankelijk van de warmteleverancier, vaak is er maar één warmteleverancier.
 - Met een warmteleverancier worden prijs- en afnameafspraken gemaakt. Bovendien is er een wettelijk kader dat klanten van een warmtenet beschermt.



Complexiteit/frequentie van beheer en onderhoud

Individuele warmtepomp	Gedeelde bodembron	LT-warmtenet	MT-warmtenet
+/-	+/-	+	+

- Warmtepompen vergen net zoals een gasketel jaarlijks onderhoud.
- Het onderhoud van de warmtenetten wordt door de warmtenetbeheerder uitgevoerd.

Koppelkansen

Individuele warmtepomp	Gedeelde bodembron	LT-warmtenet	MT-warmtenet
+/-	+/-	+	+

- Wanneer de wijk in één stap een overgang maakt en op de schop gaat, zoals het geval is bij warmtenetten, moet de straat open.
- Koppelkansen zijn niet mogelijk met andere infrastructuurwerken omdat er geen werkzaamheden gepland zijn de komende tijd. Bij de heraanleg zijn er eventueel kansen om de woonomgeving te vernieuwen.



Conclusie



Conclusie

- Dit onderzoek geeft een overzicht van de elementen en afwegingen die spelen bij de keuze voor duurzame warmte-oplossingen bij bewoners en woningeigenaren van de woonerf Achter de Kerken te Abcoude.
- In de rapportage
 - Uitleg over de werking van de warmteoplossingen
 - Nodige isolatieaanpassingen op basis van lokale schouwen
 - Beschikbaarheid warmtebronnen
 - Inschatting energiekosten en investeringskosten
 - Duurzaamheidsimpact warmteoplossingen
 - Andere overwegingen

Afsluitend overzicht afwegingen

Criteria	Individuele warmtepomp	Gedeelde bodembron	LT-warmtenet	MT-warmtenet
Duurzaamheid	++	++	++	++
Kosten	+	+/-	-(*)	+(*)
(Geluids)overlast	-	+/-	+/-	+
Comfort en gezondheid	+	+	+	+/-
Verbetering kwaliteit woning	++	++	++	+/-
Haalbaarheid	++	+	-(**)	-(**)
Extra voordelen	Individuele keuze, Mogelijkheden koeling	Mogelijkheden koeling, beperkte schaalgrootte	Onderhoud en leveringszekerheid verzorgd	Onderhoud en leveringszekerheid verzorgd

(*) De kosten en tarieven van een warmtenet zijn onzeker en gebaseerd op bestaande commerciële warmtenetten. Vervolgonderzoek kan deze inschattingen verbeteren.

(**) Netcongestie zorgt op korte termijn (tot 2029) voor problemen bij de aanvraag van netcapaciteit in de regio.





Vragen?

