



De Groene Grachten



Krophollerdriehoek

Onderzoek woningen en collectieve voorziening



Wie ben ik



*Wim
van der Woerd*

Teamleider

De Groene Grachten

Bestuurslid Techniek

Coöperatie MeerEnergie

(Watergraafsmeer)



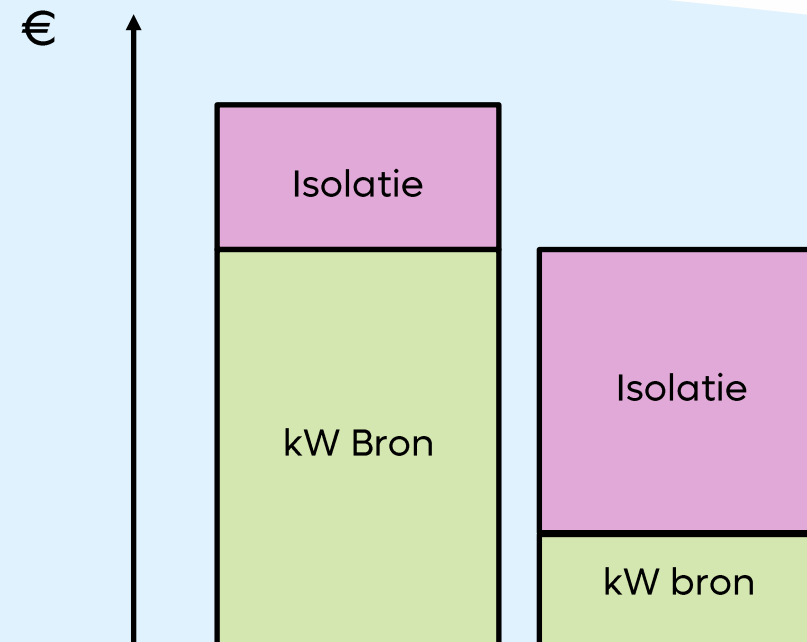
Programma

- Context onderzoek
- Nulmeting
- Onderzoek woningen
- Collectieve warmtevoorziening
- Conclusies en overwegingen

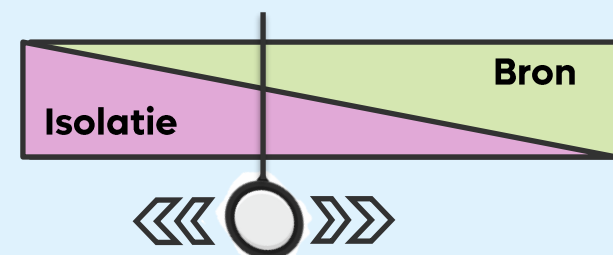


Context onderzoek

- **Droom: Kropholler warmtenet**
- Scope De Groene Grachten:
 - *Woningen (fase 1)*
 - *Collectieve warmte en elektriciteit (fase 2)*
- Fase 1: **Rijksmonumentale** woningen:
 - *Quickwins*
 - *Isolatie en ventilatie*
 - *Afgifte (op lage temperatuur)*
- Fase 2: Opties voor collectieve warmtevoorziening en zonnepanelen



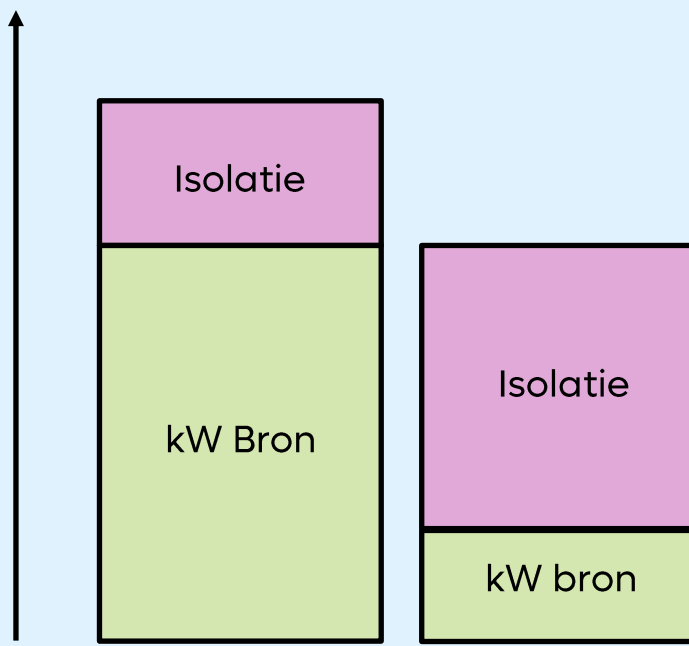
Impact collectief vs aanpassing woning



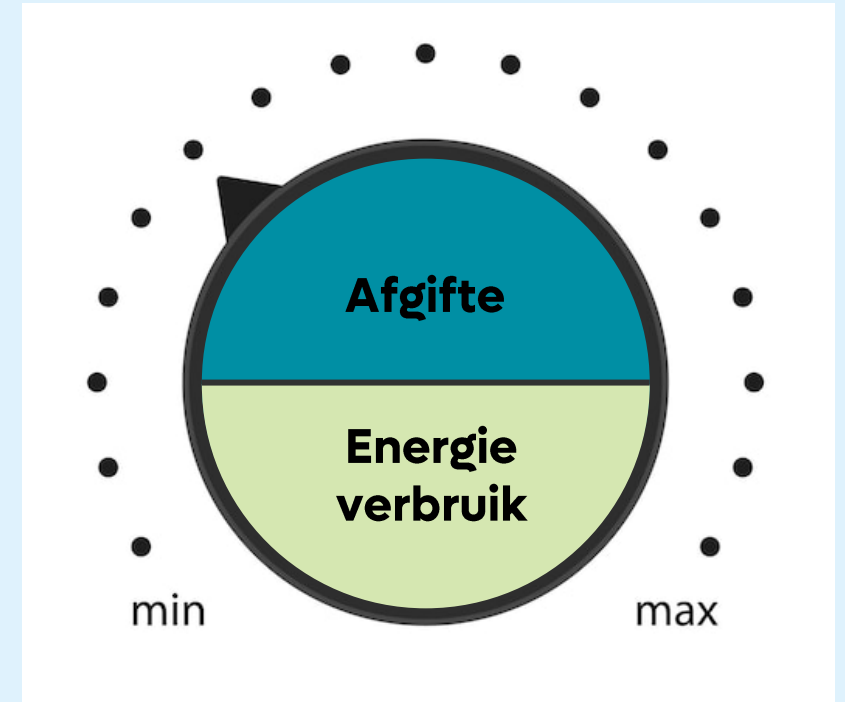
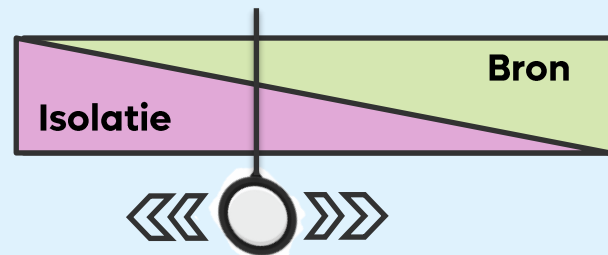
Context onderzoek – vinden van een optimum



€



Impact collectief vs aanpassing woning





De Groene Grachten

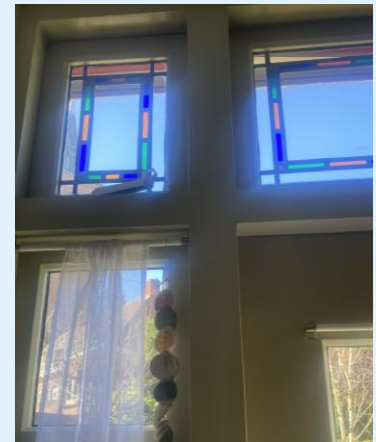
Nulmeting

Bevindingen in de huidige situatie



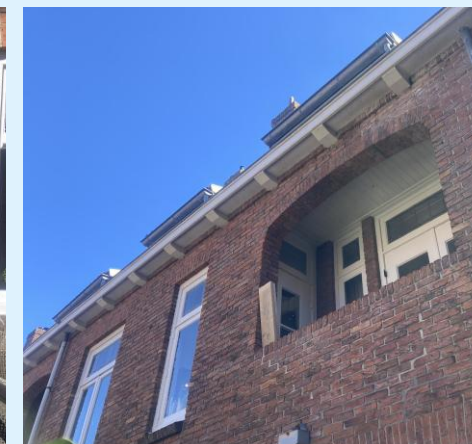
Ramen

- **Origineel glas-in-lood vensters** maar ook **later toegevoegd glas-in-lood**
- **Veel enkelglas**
- **Later toegevoegde dakramen**
- Aan de **achterzijde** zijn de **kozijnen soms volledig vervangen** inclusief plaatsing isolatieglas



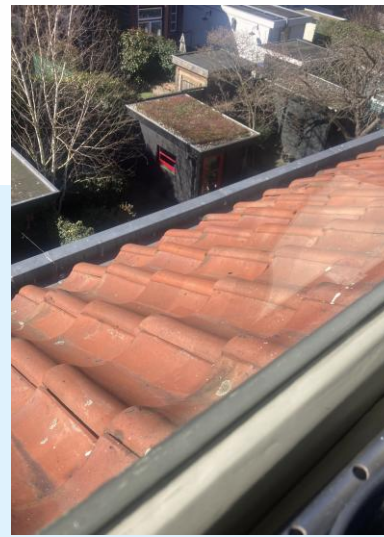
Gevels

- Alle woningen hebben van origine **spouwmuren (+/- 30 mm)**
- Bij relatief veel voor- en achtergevels is **spouwmuurisolatie** later toegevoegd
- **Ventilatie gaten** zijn hiervoor soms **dichtgezet (!)**
- Latere **aanbouwen** wel **geïsoleerd**



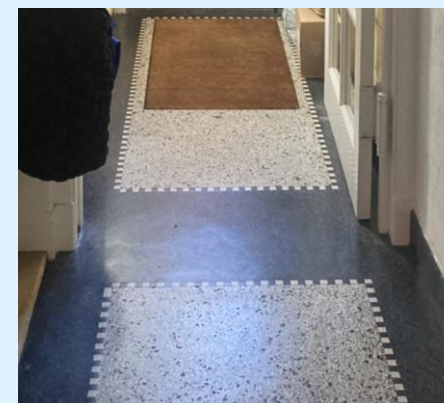
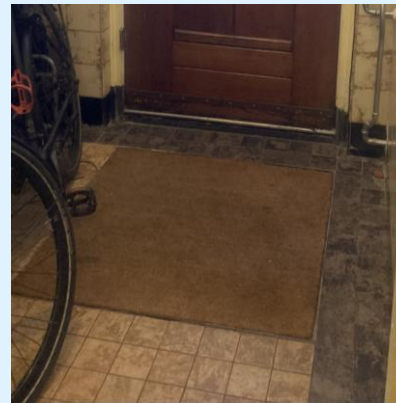
Daken

- Zadeldaken gedekt met rode pannen en een knik aan de onderzijde
- Smalle bakgoten (**isolatie buitenzijde lastig**)
- Aan de **binnenzijde** door sommige bewoners geïsoleerd op zolder en de 2e verdieping
- Huidige isolatie is met **verschillende materialen en in diktes** uitgevoerd



Vloeren

- **Vloeren ongeïsoleerd**
- **Kruipruimte laag**, wel bereikbaar, voldoende ventilatie onbekend
- **Monumentale houten vloerbalken**
- In sommige panden nog de **originele vloerafwerking**
- **Fraaie detaillering** rondom deuren en het ingebouwd interieur (bv en-suite deuren)



Afgifte

- Deels originele **kolomradiatoren** nog aanwezig inclusief mechaniek
- In erker **mee gevormde paneelradiatoren**
- Later vervangen of **toegevoegde nieuwere radiatoren** (type 20, 21 en 22)
- Niet overal **inregelventielen**
- Er wordt sporadisch **elektrisch bijverwarmd**
- **Geen vloerverwarming**





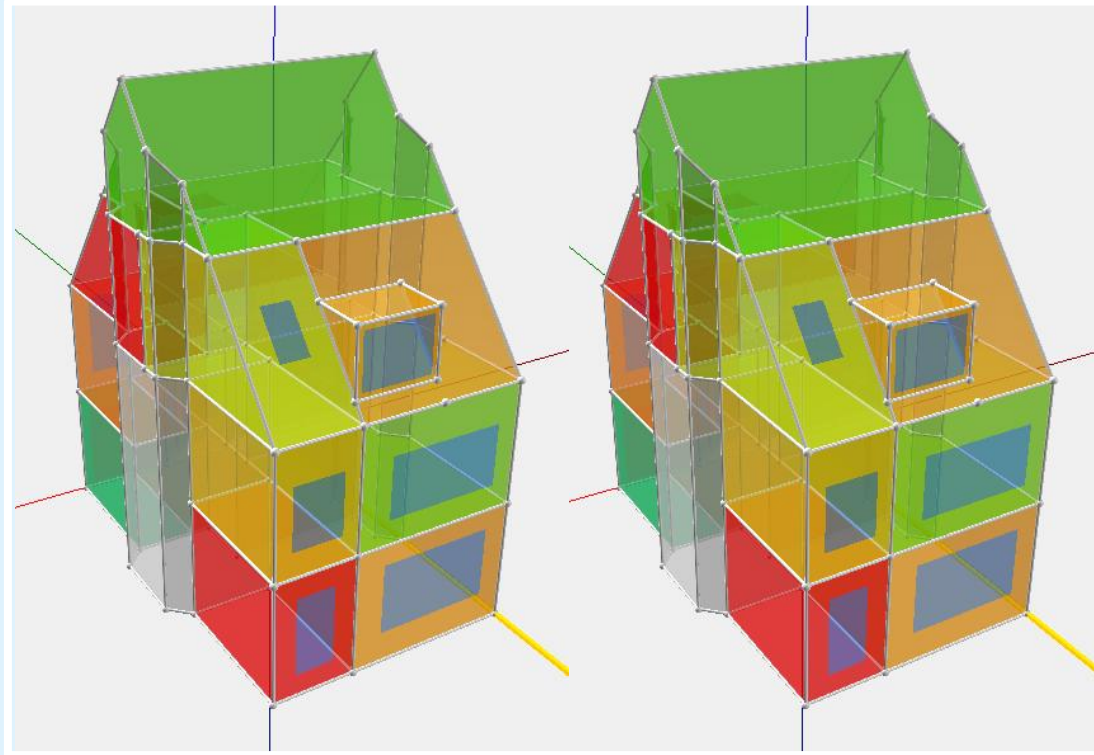
De Groene Grachten

Woningonderzoek en maatregelen

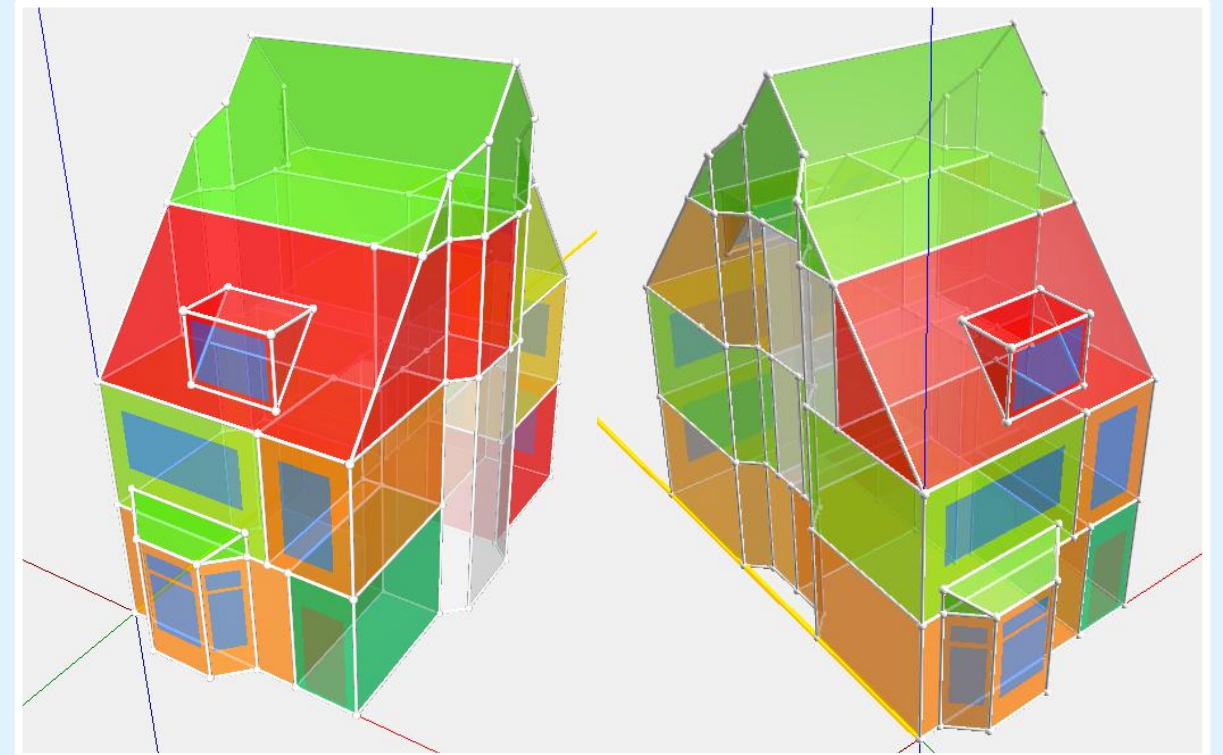


Warmteverlies - Energiemodel

Voorzijde woning



Achterzijde woning



Kansrijke maatregelen

Quickwins – weinig kosten, snelle terugverdientijd

- Optimaliseren van het huidige afgifte-systeem
- Meten is weten

Duurzame basis – Gebouwschil isoleren om aan te kunnen sluiten op collectieve warmte

- Kierdichting
- Daken aan de binnenzijde isoleren
- Ramen isoleren
- Spouwmuurisolatie



Raamisolatie

Huidige situatie	Uitgangspunt kozijn	Nieuwe situatie
Enkelglas	Bij origineel houten raamkozijn	Optie 1 - Vervangen voor vacuümglas Optie 2 – Plaats achterzetraam (enkel)
	Bij later toegevoegd raamkozijn	Vervangen voor HR++ glas
Oud dubbelglas	Bij later toegevoegd raamkozijn	Vervangen voor HR++ glas
Glas-in-lood	-	Plaats achterzetraam
Venster met achterzetglas	-	<i>Niets aan doen</i>
HR++ glas	-	<i>Niets aan doen</i>



Aanvullende maatregelen

Vloerisolatie

- Monumentale vloerbalken
- Beperkte besparing, hoger comfort



Ventilatie

- Basis: Extra ventilatieroosters
- Beter: (vraaggestuurd) mechanisch afzuigen
- Optimaal: Balansventilatie met wtw



Afgifte o.b.v. collectieve voorziening

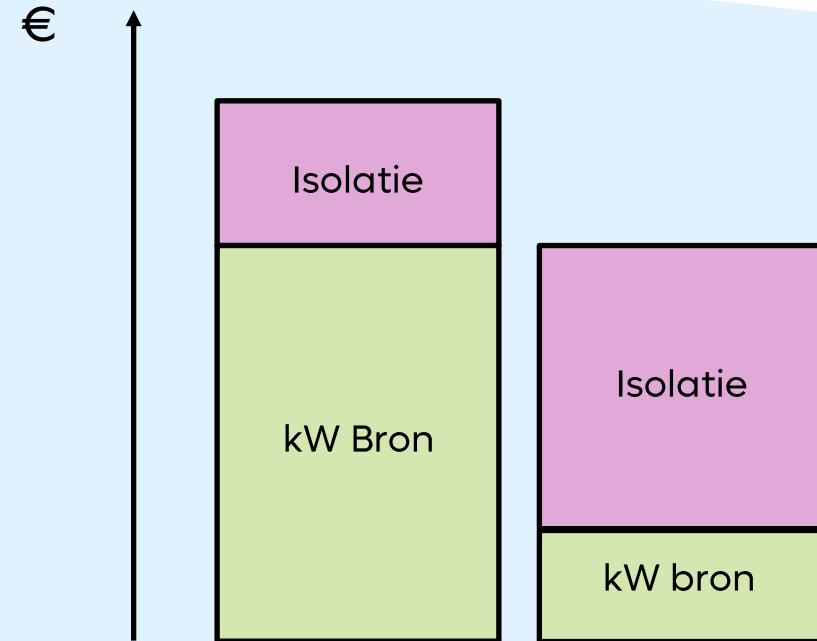


Conclusie woningonderzoek

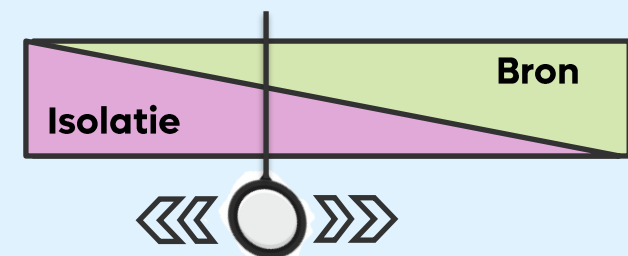
Haalbare isolatie (binnen monumenten)

- Kierdichting
- Daken aan de binnenzijde isoleren
- Ramen isoleren
- Spouwmuurisolatie

Afgifte op basis van collectieve voorziening



Impact collectief vs aanpassing woning





De Groene Grachten

Collectieve warmtevoorziening



Mogelijke oplossingen

Individueel

- **Referentie gasketel:** huidige situatie, voldoet niet aan van het gas af (*variant referentie gas*)
- **Lucht/water warmtepomp:** niet wenselijk vanwege geluidsoverlast buitenunit (*variant individuele WP*)
- **Bodemplussen** met water/water warmtepomp per 2-3 woningen: minder gunstig ten opzicht van collectieve bron door geen voordeel gelijktijdigheid. Wel mogelijk om snel te starten met enkele woningen, mogelijk niet voor alle bewoners individueel haalbaar. (*variant bodemplussen*)

Collectief

- **Hoge temperatuur (HT, 70 °C):** geschikt voor alle woningen ook zonder isolatie, tapwater direct uit het warmtenet. Minst duurzaam, maar ook minste aanpassingen in de woningen (*variant Collectieve WP 70 °C*)
- **Middentemperatuur (MT, 55 °C):** geschikt voor woningen met isolatie, zonder vervanging van radiatoren, (warmtepomp)boiler voor tapwater. Optimum voor isolatie zonder vervanging van radiatoren, haalbaar voor de meeste bewoners. (*variant Collectieve WP 55 °C*)
- **Lage temperatuur (LT, 40 °C):** isoleren en lage temperatuur radiatoren nodig, (warmtepomp)boiler voor tapwater, koeling mogelijk. Energiezuinig, maar vergt investering in radiatoren, wat niet alle bewoners zullen willen. (*variant Collectieve WP 40 °C*)
- **Zeer lage temperatuur (ZLT, +/- 18 graden):** individuele opwekking en individuele temperatuurregeling met water/water warmtepomp in de woningen, isolatie en vervanging radiatoren is individuele keuze bewoner, (warmtepomp)boiler voor tapwater, koeling mogelijk. Laagste kosten collectieve voorzieningen, grootste ruimtebeslag in de woningen, individuele keuzes per woning mogelijk. (*variant WKO ZLT 18 °C*)



Aanvullend

Opslag

- **Seizoensopslag** van warmte kan aan alle collectieve systemen worden toegevoegd door een **WKO (warmte-koude opslag)** te installeren (varianten *WKO 70 °C, WKO 55 °C en WKO 40 °C*).
- Een **ZLT systeem is altijd aangesloten op een WKO** (variant *WKO ZLT 18 °C*).
- Een WKO is energiezuinig, maar vereist 'regeneratie' van de bron. In de zomer moet warmte worden toegevoegd aan de bron met zonnecollectoren of een 'droge koeler'.
- Wanneer in de zomer gekoeld wordt met het warmtenet, wordt de WKO 'automatisch' geregenereerd.



Hybride systeem

- Voor ongeïsoleerde woningen is een hybride systeem mogelijk met een 'piekketel' die de temperatuur uit het collectieve systeem in de woning nog verhoogd. Dit kan een oplossing zijn om mensen wel te laten aansluiten die op moment van aansluiten de woning nog onvoldoende geïsoleerd hebben.

Lage temperatuur zonder isolatie

- Het is een optie voor ongeïsoleerde woningen om wel lage temperatuurradiatoren te installeren zonder te isoleren, maar dit adviseren wij niet omdat de warmtevraag en dus energiegebruik dan hoog blijft.

Opwekking varianten zonder WKO

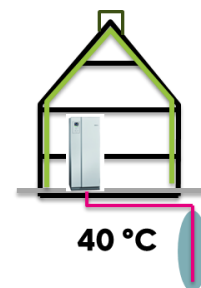
Individuele warmtepomp (55 °C)

Lucht/water warmtepomp per woning



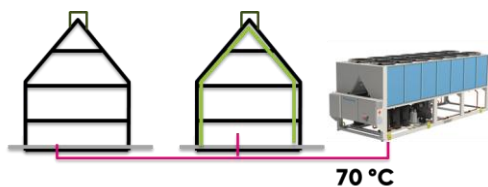
Bodemplussen (40 °C)

Bodemplussen voor enkele woningen +
water/water warmtepomp
in de woning



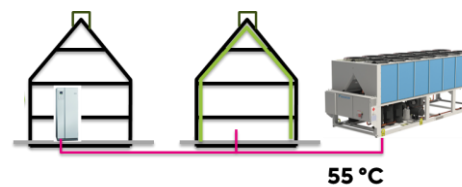
Hoge temperatuur (70 °C)

Collectieve lucht/water warmtepomp +
afleverset in de woning



Midden temperatuur (55 °C)

Collectieve lucht/water warmtepomp +
afleverset in de woning
(+ piekketel niet geïsoleerde woningen)



Lage temperatuur (40 °C)

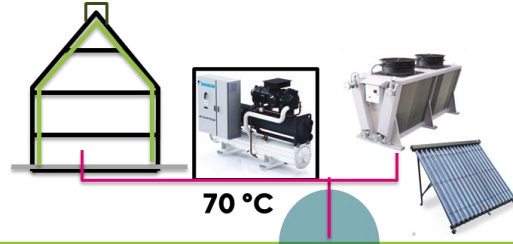
Collectieve lucht/water warmtepomp +
afleverset in de woning
(+ piekketel niet geïsoleerde woningen)



Opwekking varianten met WKO

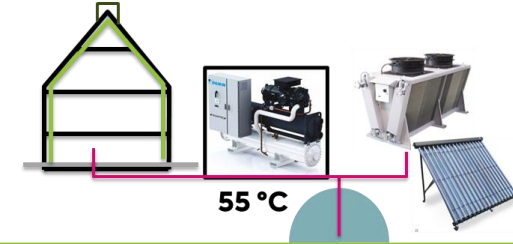
Hoge temperatuur WKO (70 °C)

Collectieve water/water warmtepomp + WKO +
Regeneratie met zonnecollectoren of droge koelers +
Afleverzet in de woning



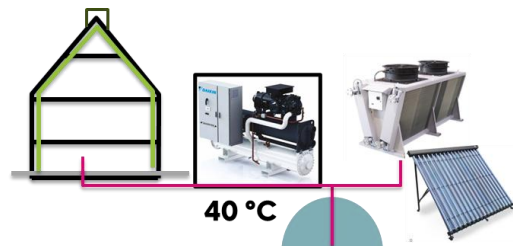
Midden temperatuur WKO (55 °C)

Collectieve water/water warmtepomp + WKO +
Regeneratie met zonnecollectoren of droge koelers +
afleverzet in de woning



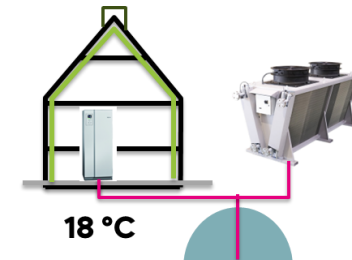
Lage temperatuur WKO (40 °C)

Collectieve water/water warmtepomp + WKO +
Regeneratie met zonnecollectoren of droge koelers +
Afleverzet in de woning



ZLT WKO (18 °C bron / 55 °C woningen)

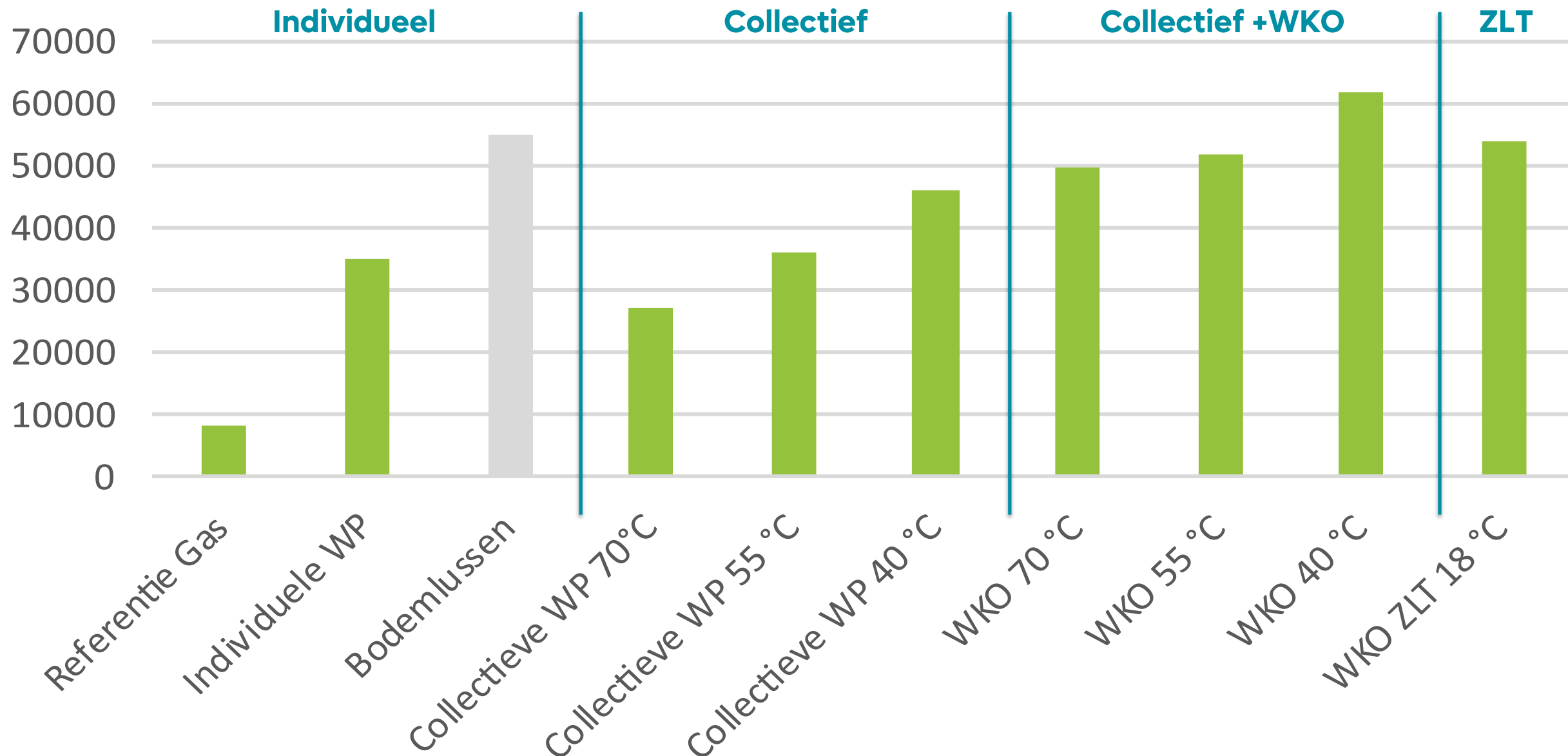
WKO + Regeneratie met droge koelers +
Water/water warmtepomp in de woning



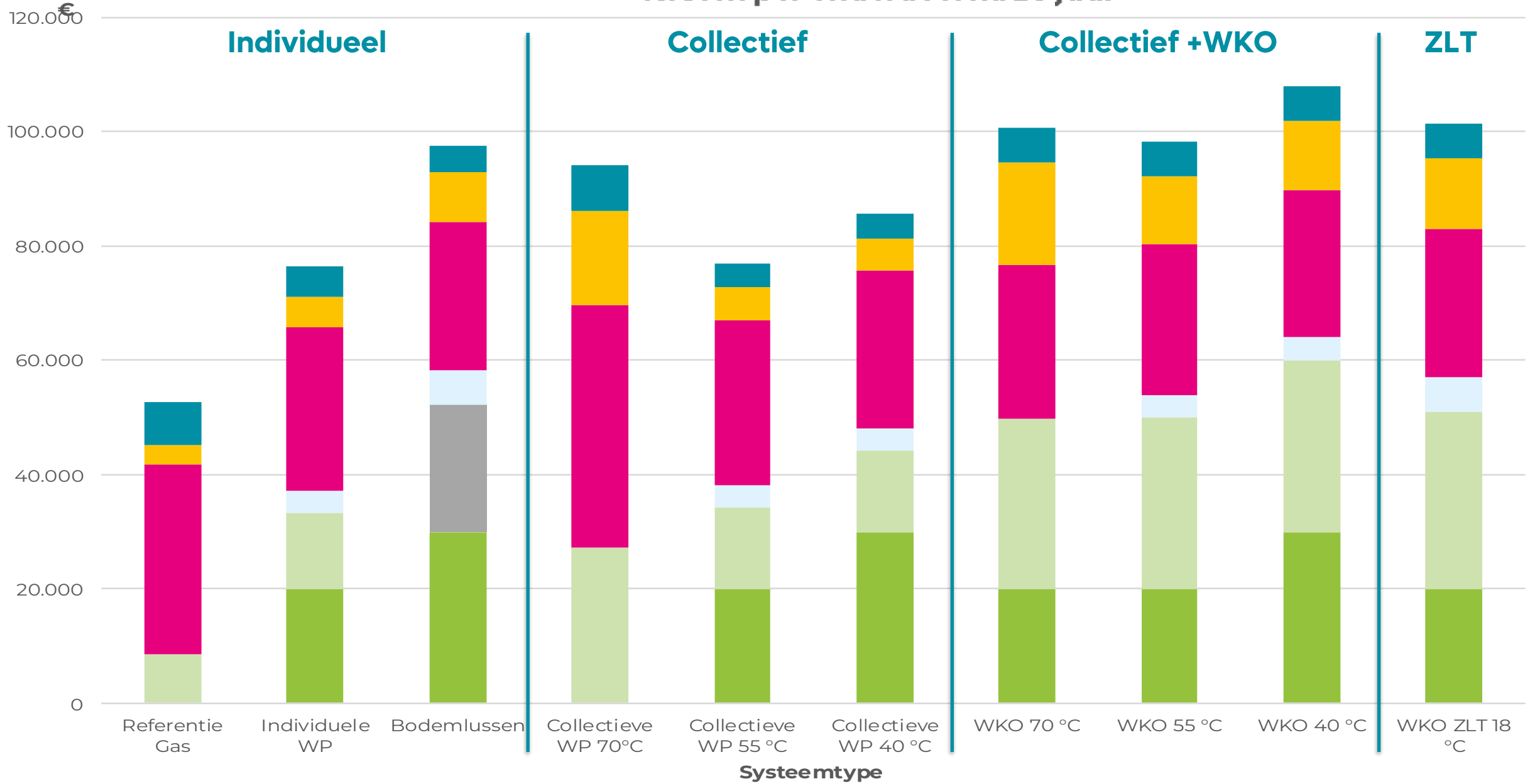
Kenmerken varianten

Variant	Isolatie	Radiatoren	Warmte in woning	Tapwater	Koeling	Kenmerken	Bewoners
Individuele warmtepomp (55 °C)	Dak, spouwmuur en ramen isoleren	Geen aanpassing	Lucht/water warmtepomp	(warmtepomp) boiler	Geen of eigen airco	Geen collectieve oplossing, geluidsoverlast buitenunits	Elke bewoner geeft eigen oplossing vorm
Bodemplussen (40 °C)	Dak, spouwmuur en ramen isoleren	LT radiatoren	Water/water warmtepomp	(warmtepomp) boiler	Met warmtepomp	Geen voordeel gelijktijdigheid collectief systeem	Aansluiten met enkele woningen tegelijk
Hoge temperatuur (HT, 70 °C)	Niet noodzakelijk	Geen aanpassing	Afleverzet	Uit afleverzet	Geen of eigen airco	Minst duurzaam, laagste individuele kosten	Voor iedereen haalbaar
Middentemperatuur (MT, 55 °C)	Dak, spouwmuur en ramen isoleren	Geen aanpassing	Afleverzet	(warmtepomp) boiler	Geen of eigen airco	Optimum voor isolatie zonder vervanging van radiatoren	Voor veel bewoners haalbaar
Lage temperatuur (LT, 40 °C)	Dak, spouwmuur en ramen isoleren	LT radiatoren	Afleverzet	(warmtepomp) boiler	Met warmtenet	Laag energieverbruik, maar meer impact op woning	Niet alle bewoners zullen willen investeren in LT-radiatoren
Zeer lage temperatuur (ZLT) Bron: +/- 18 °C Woning: variabel	Individuele keuze	Individuele keuze	Water/water warmtepomp	(warmtepomp) boiler	Met warmtepomp	Laagste collectieve kosten, grootste ruimtebeslag in woningen	Individuele keuzes mogelijk in isolatie, radiatoren, temperatuur en koeling mogelijk
Variant WKO ZLT Bron: +/- 18 °C Woning: 55 °C	<i>Dak, spouwmuur en ramen isoleren</i>	<i>Geen aanpassing</i>	<i>Water/water warmtepomp</i>	<i>(warmtepomp) boiler</i>	<i>Niet meegenomen</i>	<i>Keuze gemaakt voor isoleren en radiatoren niet vervangen. WKO is onderdeel van deze variant. Koeling niet meegenomen om zuiver te vergelijken.</i>	<i>Voor bewoners is isoleren naar verwachting acceptabel, radiatoren minder. Bewoners kunnen zelf de temperatuur van verwarming instellen.</i>

Initele kosten per gemiddelde woning



Kosten per onderdeel na 20 jaar



■ Kosten aan woning
 ■ Verwarmingsinstallatie
 ■ Warmtapwater installatie
 ■ Energiekosten
 ■ Onderhoudskosten
 ■ Vervangingskosten

Conclusies en overwegingen

- Collectieve warmtepomp 55 °C heeft laagste levensduurkosten
- Is benodigde isolatie voor alle bewoners haalbaar?
- Op lagere temperatuur (40 °C en ZLT) ook koeling mogelijk, maar vervanging radiatoren noodzakelijk
- Met WKO is seizoensopslag mogelijk
- Geluid collectieve lucht/water warmtepomp acceptabel?
- Netcongestie voor collectieve warmtepomp
- Business case nodig om (eenmalige) investeringen en tarieven te bepalen

