

# Webinar 'Milieuprestaties en circulariteit van warmtenetten'

6 juli 2023

**Welkom! Wij  
beginnen over  
enkele minuten**

## Jullie hosts



**David van Petersen**  
Innovatieanalist duurzame  
warmte & koude

[David@tki-urbanenergy.nl](mailto:David@tki-urbanenergy.nl)



**Robert Jan van Egmond**  
Programmamanager duurzame  
warmte & koude

[Robertjan@tki-urbanenergy.nl](mailto:Robertjan@tki-urbanenergy.nl)



Mijnwater



Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland

## Korte introductie

### Betreft:

- Presentatie van het onderzoek 'LCA van warmtenetconfiguraties: een aanvullende studie voor de brochure Vergelijking van warmtenetconfiguraties' (**CONCEPT**)
- Door LBP|SIGHT opgesteld in opdracht van RVO op verzoek van TKI Urban Energy, i.s.m. EZK, BZK, en ECW.

### Aanleiding:

- Veel studies om warmtenetten te vergelijken, maar toekomstgerichte gestandaardiseerde methode ontbreekt ^^
- Juli 2022: Deltares maakt eerste aanzet voor zo'n methode ([zie deze webinarlink](#)). Vergelijking o.b.v. energieverbruik, kosten, ruimte, flexibiliteit, ervaring eindgebruikers en meer.



### Doel van deze studie:

- Eerdere vergelijkingsmethode aanvullen met scores op milieuprestaties en circulariteit.
- Überhaupt vernieuwende inzichten in milieuprestaties!
- **Uiteindelijk komt alles samen in een brochure/poster**



Mijnwater

## Uitgangspunten van dit onderzoek

MT,  
LT &  
ZLT



Simpel maar wel  
toekomstgericht



### Aanname

### Waarom?

Altijd koudelevering

Klimaat verandert ->  
KNMI-scenario's

Vaste warmtevraag:  
Gebouwen = LT-ready,  
zowel afgifte + isolatie

NL gaat isoleren ->  
Standaard + EU-  
regelgeving

Vaste warmtebron  
(aquathermie)

Realistisch maar kon  
ook andere bron zijn



Mijnwater

## 🔗 Huishoudelijke mededelingen

- Vragen kunt u via de V&A-functie stellen (onderaan uw scherm). We proberen zoveel mogelijk vragen tijdens de webinar te behandelen. Als er veel vragen over zijn, dan worden die na afloop beantwoord en naar alle deelnemers gestuurd.
- Gezien het grote aantal deelnemers, staan de microfoons en videocamera's uit.
- Wij zullen tijdens de uitzending niet reageren op handen die opgestoken worden.
- Deze webinar wordt opgenomen en naderhand beschikbaar gesteld (inclusief presentatieslides).



Mijnwater

## 🔗 Programma voor vanmiddag

- **Samenvatting van vergelijkingsmethode, configuraties en resultaten 'eerste' deel (juli 2022) - Ivo Pothof (Deltares)**
- **Resultaten van het 'tweede' deel: LCA van warmtenetconfiguraties - Jeannette Levels-Vermeer, Benthe Vermaas, Hilko van der Leij (LBP-Sight)**



## Webinar milieuprestaties en circulariteit warmtenetten

### Overzicht vergelijkingscriteria

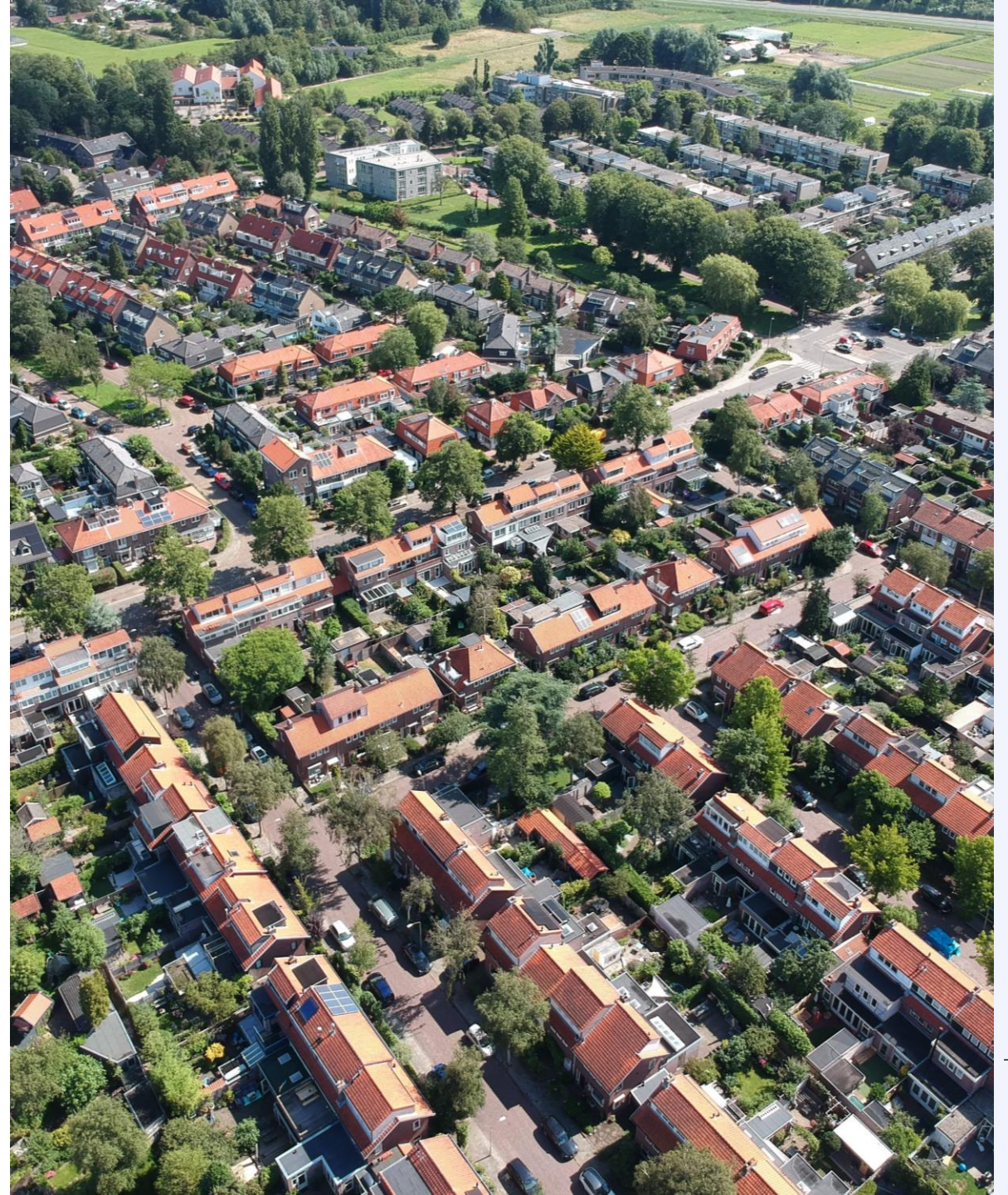
Auteur: Mike van Meerkerk, Ivo Pothof

In opdracht van: TKI Urban Energy, PAW, ECW

6 juli 2023

# Doel

- Voor- en nadelen van verschillende warmtenetconfiguraties onderling vergelijken
  - Eenduidig
  - Integraal
  - Bruikbaar voor alle soorten warmteconfiguraties
- Welke vergelijkingscriteria?
- Welke uitgangspunten?
- Welke warmtenetconfiguraties?





# Warmtenetconfiguraties in deze analyse

# Warmtenetconfiguraties tbv proof-of-concept

- **S1** MT-gestapeld; midden temperatuur distributienet in een hoogbouw wijk
- **S2** MT-grondgebonden; midden temperatuur distributienet in een laagbouw wijk
- **S3** LT-gestapeld; laag temperatuur distributienet in een hoogbouw wijk
- **S4** LT-grondgebonden; laag temperatuur distributienet in een laagbouw wijk
- **S5** ZLT-gestapeld; zeer lage temperatuur distributienet in een hoogbouw wijk
- **S6** ZLT-grondgebonden; zeer lage temperatuur distributienet in een laagbouw wijk
- Alle configuraties met 1000 WEQ, gelijke warmtevraag (10 MWh-th), koeling (0.43 MWh-th), TEO als bron, OBES als opslag

# Criteria voor warmtenetconfiguraties

# Vergelijkingscriteria (1/2)

- Energie
  - Systeem-efficiency, SCOP [-]
  - Aansluitvermogen wijk (thermisch) [MW]
  - Netverzwaring tgv warmteconfiguratie, aansluitvermogen wijk (electrisch) [MW]
- CO<sub>2</sub>-emissie
  - Voor 2022, 2025 en 2030 [kg CO<sub>2</sub> / WEQ]
- Kosten
  - CAPEX, incl. verzwaring E-net [€/WEQ]
  - OPEX, incl. back-up E-net [€/WEQ/jr]

# Vergelijkingscriteria (2/2)

- Ruimtebeslag
  - Wijkniveau – Technische ruimte [# zeecontainers], ondergrond [ $\text{m}^3/\text{WEQ}$ ]
  - Blokniveau – Opwaardering, buffer [# zeecontainers]
  - Woningniveau – Opwaardering, koeling, buffer [# wasmachines]
- Toepasbaarheid
  - Toekomstbestendigheid obv temperatuurniveau
  - Gebruikersgedrag obv temperatuurniveau
- Circulariteit
  - Milieukosten-indicator obv Life-Cycle Analyse [MKI-€]

# Bevindingen Vergelijkingscriteria

# Aansluitvermogen (thermisch)

- ZLT-netten hebben 40% - 45% kleiner aansluitvermogen op wijkniveau dan MT-netten
  - Opwaardering zit decentraal (25% kleiner)
  - Warmteverlies is 25% kleiner
  - Peakshaving ingebouwd (meer vollasturen ontwerpdag, 25% - 30% kleiner)

Naam	Configuratie	Bebouwing	SCOP		Thermisch vermogen warmtenet
		Type eenheid			Totaal vermogen MW
Scenario 1	MT	Hoogbouw	--	3,7	7,3
Scenario 2	MT	Laagbouw	--	3,7	7,8
Scenario 3	LT	Hoogbouw	-	4,7	5,8
Scenario 4	LT	Laagbouw	-	4,7	6,2
Scenario 5	ZLT	Hoogbouw	++	7,3	3,1
Scenario 6	ZLT	Laagbouw	-	5,5	2,7

# Ruimtebeslag en toepasbaarheid

- Ruimtebeslag woning

			Bebouwing
Naam	Configuratie	Type eenheid	Totaal
			aantal wasmachines
Scenario 1	MT	Hoogbouw	0,4
Scenario 2	MT	Laagbouw	0,4
Scenario 3	LT	Hoogbouw	0,4
Scenario 4	LT	Laagbouw	0,9
Scenario 5	ZLT	Hoogbouw	0,0
Scenario 6	ZLT	Laagbouw	1,2

- Toepasbaarheid

			Bebouwing	
Naam	Configuratie	Type eenheid	Toekomstbestendigheid	Gedragsverandering
Scenario 1	MT	Hoogbouw	--	++
Scenario 2	MT	Laagbouw	--	++
Scenario 3	LT	Hoogbouw	+-	+-
Scenario 4	LT	Laagbouw	+-	+-
Scenario 5	ZLT	Hoogbouw	++	--
Scenario 6	ZLT	Laagbouw	++	--



**Conclusies**

# Algemene conclusies

- Thermische aansluitvermogens zijn voor ZLT-netten beduidend kleiner dan voor MT-netten
- Het verschil in leidingdiameter voor de MT, LT en ZLT netten is in de huidige analyse klein. Het ruimtebeslag in de ondergrond is door de gelijke leidingdiameter ook vergelijkbaar.
- Ruimtebeslag in de woning beduidend kleiner voor MT-netten
- De investeringskosten worden voor ongeveer 50% bepaald door de kosten voor het warmtenet. De verschillen in de investeringskosten zijn grotendeels te verklaren door verschillen in de kosten voor het warmtenet.
- Achtergrond-info: [Webinar Vergelijkingscriteria configuraties Warmtenetten, 11 juli 2022](#)



## Duurzaamheid warmteconfiguraties

---

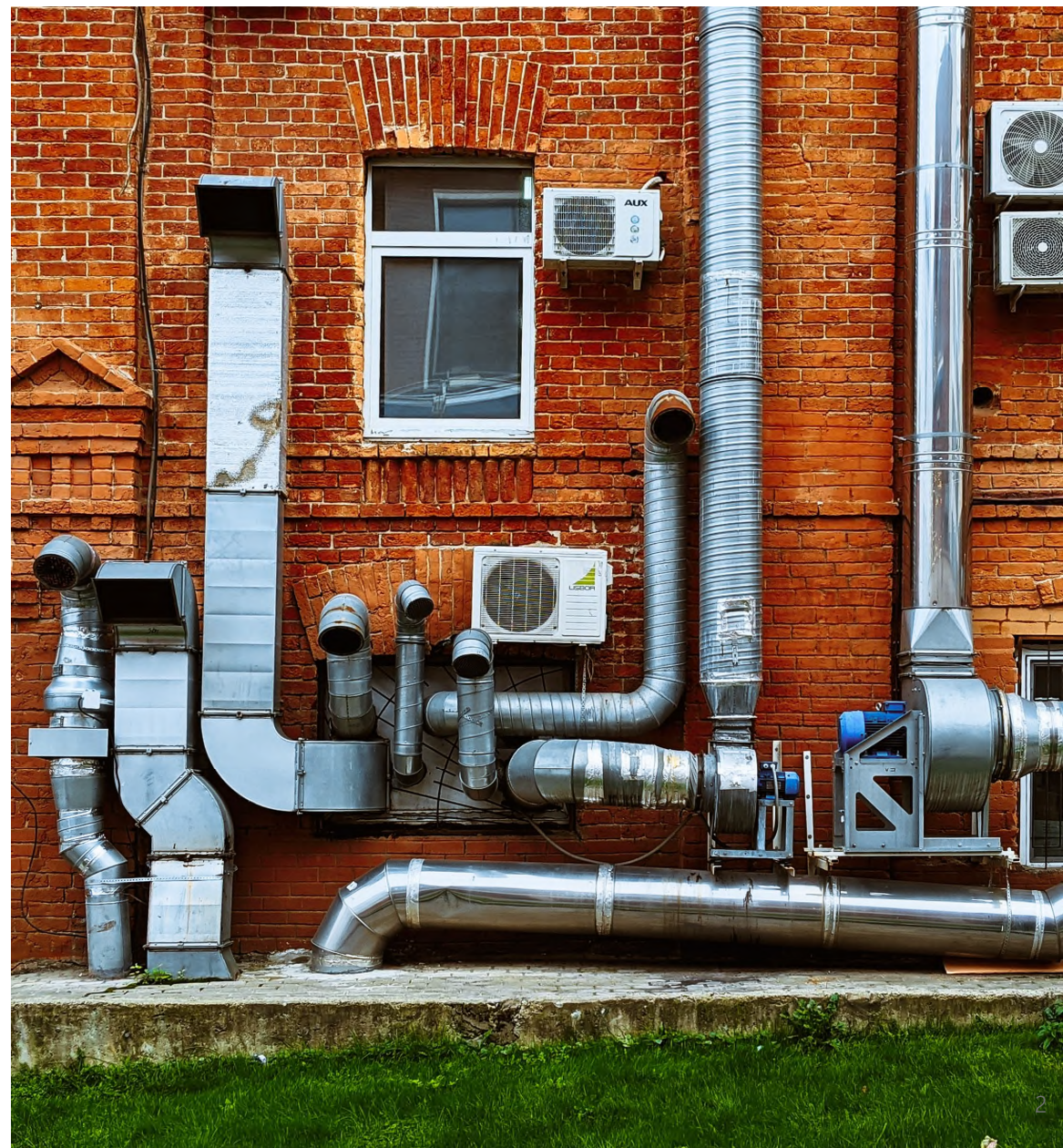
Jeannette Levels-Vermeer  
Hilko van der Leij  
Benthe Vermaas

**LBP | SIGHT**   
Bouw | Ruimte | Milieu

# Relevantie

---

- Integraal sturen op klimaatdoelen
- Energietransitie is een materialenvraagstuk
- Gelijkwaardige en gelijksoortige informatie energie- en materiaalstromen noodzakelijk
- Nationale Milieudatabase, witte vlekken installaties
- Concept eindrapport



# Inhoud

---

1. Inleiding
  1. Probleemstelling
2. Methode
  1. Scope
  2. Levenscyclusanalyse (LCA)
3. Onderdelen warmtenetconfiguraties
4. Resultaten
  1. Vergelijking warmtenetconfiguraties
  2. Gevoeligheidsanalyse – Alternatief scenario
  3. Gevoeligheidsanalyse – Aandeel hernieuwbare stroom
  4. Aanbevelingen en discussiepunten
5. Vragen en opmerkingen



# Inleiding - Probleemstelling

---

- Warmtenetten spelen een belangrijke rol bij verduurzaming van de warmtevoorziening in de gebouwde omgeving
- Een duidelijk overzicht ontbreekt om warmtenetconfiguraties te vergelijken
- Deltares heeft zes warmtenetconfiguraties uitgewerkt, waarbij gekeken is naar het energieverbruik, kosten, ruimtebeslag, gevolgen voor de eindgebruiker, flexibiliteit en uitbreidbaarheid en de impact op het elektriciteitssysteem
- Doel vervolgstudie: uitbreiding overzicht van Deltares met criteria gerelateerd aan de milieu-impact van de warmtenetconfiguraties om deze onderling te kunnen vergelijken
- Disclaimer: Resultaten zijn specifiek voor de configuraties zoals opgesteld door Deltares voor een vergelijkende studie

# Methode - Scope

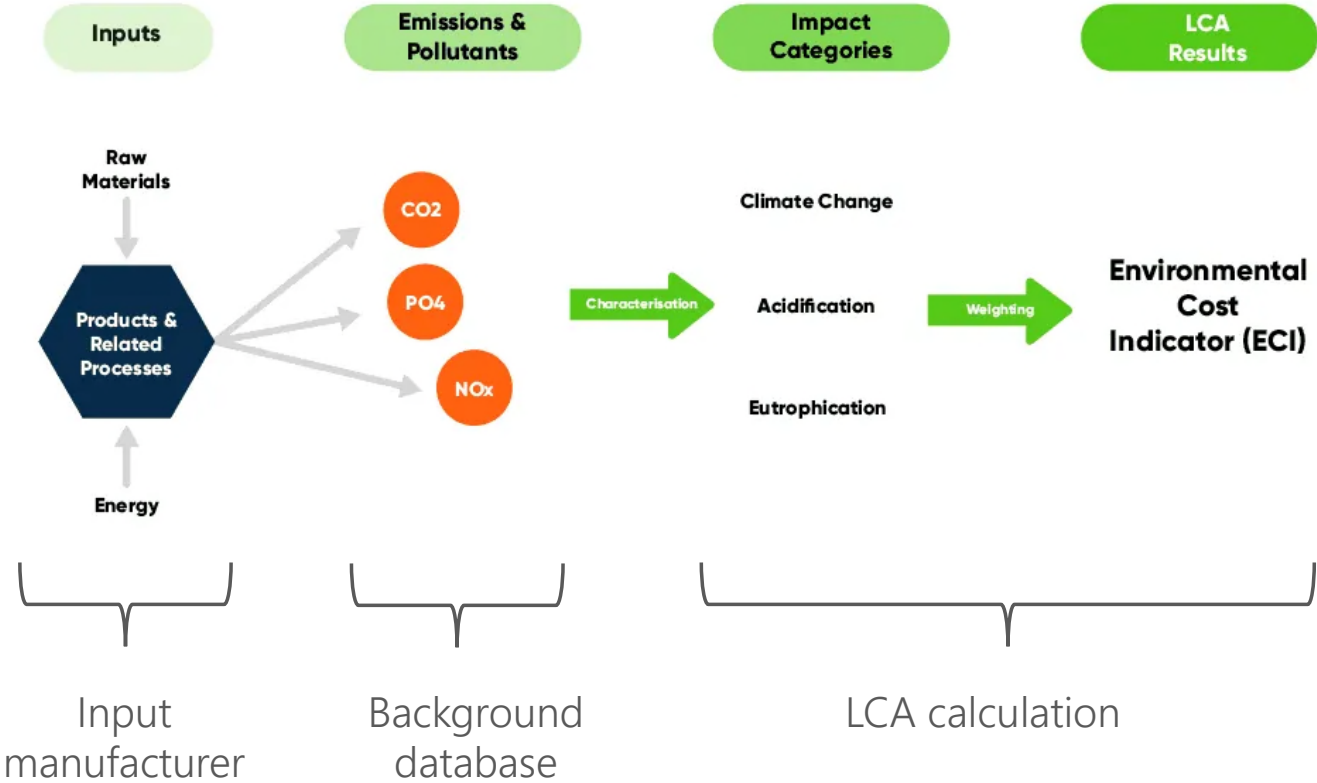
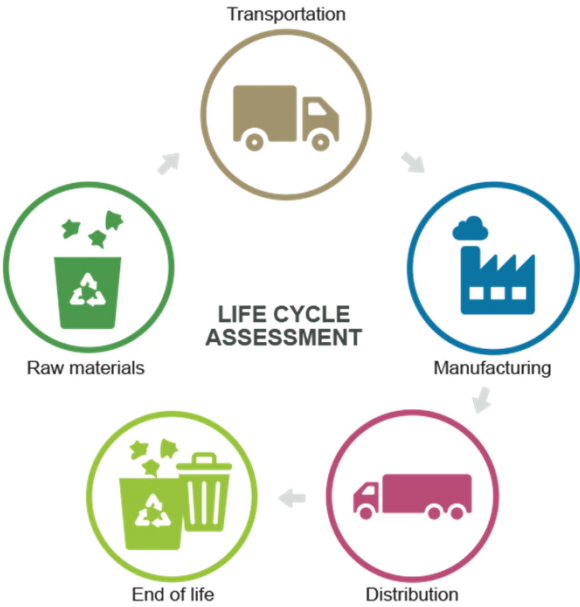
Vergelijken zes warmtenetconfiguraties van Deltares

Warmtenetconfiguraties	Temperatuurniveau	Wijktype (1000 woningen)
S1 MT-net, gestapeld	Midden temperatuur (70/40)	Gestapeld/Hoogbouw
S2 MT-net, grondgebonden	Midden temperatuur (70/40)	Grondgebonden/laagbouw
S3 LT-net, gestapeld	Lage temperatuur (55/35)	Gestapeld/Hoogbouw
S4 LT-net, grondgebonden	Lage temperatuur (55/35)	Grondgebonden/laagbouw
S5 ZLT-net, gestapeld	Zeer lage temperatuur (15/8)	Gestapeld/Hoogbouw
S6 ZLT-net, grondgebonden	Zeer lage temperatuur (15/8)	Grondgebonden/laagbouw

Uitgangspunten:



- De thermische vraag staat vast en wordt gespecificeerd per woningequivalent in een categorie voor ruimteverwarming (7.000 kWh/jaar), tapwaterbereiding (3.000 kWh/jaar) en koudelevering (430 kWh/jaar).
- Bij de MT en de LT netten wordt de koudevraag ingevuld met een airco unit op woning niveau, bij de ZLT netten wordt uitgegaan van leveren van koude uit het net.
- Brontype: Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO) met één gestandaardiseerd Open Bodem Energie Systeem (OBES) als opslag voor warmte en koude
- **Alle** eventuele aanpassingen in de woning of het blok zijn buiten beschouwing gelaten, er wordt uitgegaan van een bouwkundige kwaliteit geschikt voor zeer lage temperatuur verwarming.

# Methode - LCA





# Methode - LCA

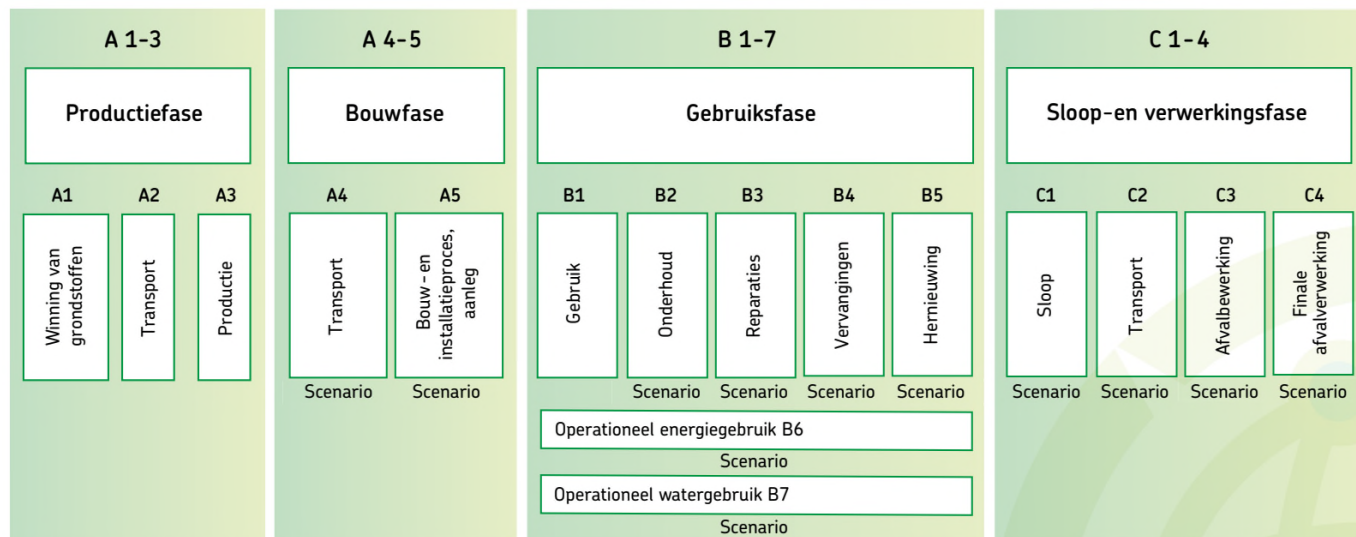
Versie 1.0 (juli 2020)

## Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken

Berekeningswijze voor het bepalen van de milieuprestatie van bouwwerken gedurende hun gehele levensduur, gebaseerd op de EN 15804.

STICHTING NATIONALE MILIEUDATABASE  
Hoofdgade 23b - 3338 EA Rijswijk - Tel: +31 70 307 29 29  
E-mail: info@milieudatabase.nl - Website: www.milieudatabase.nl

## Informatie over de levenscyclus van het product in een bouwwerk



Aanvullende informatie buiten de levenscyclus van het bouwwerk

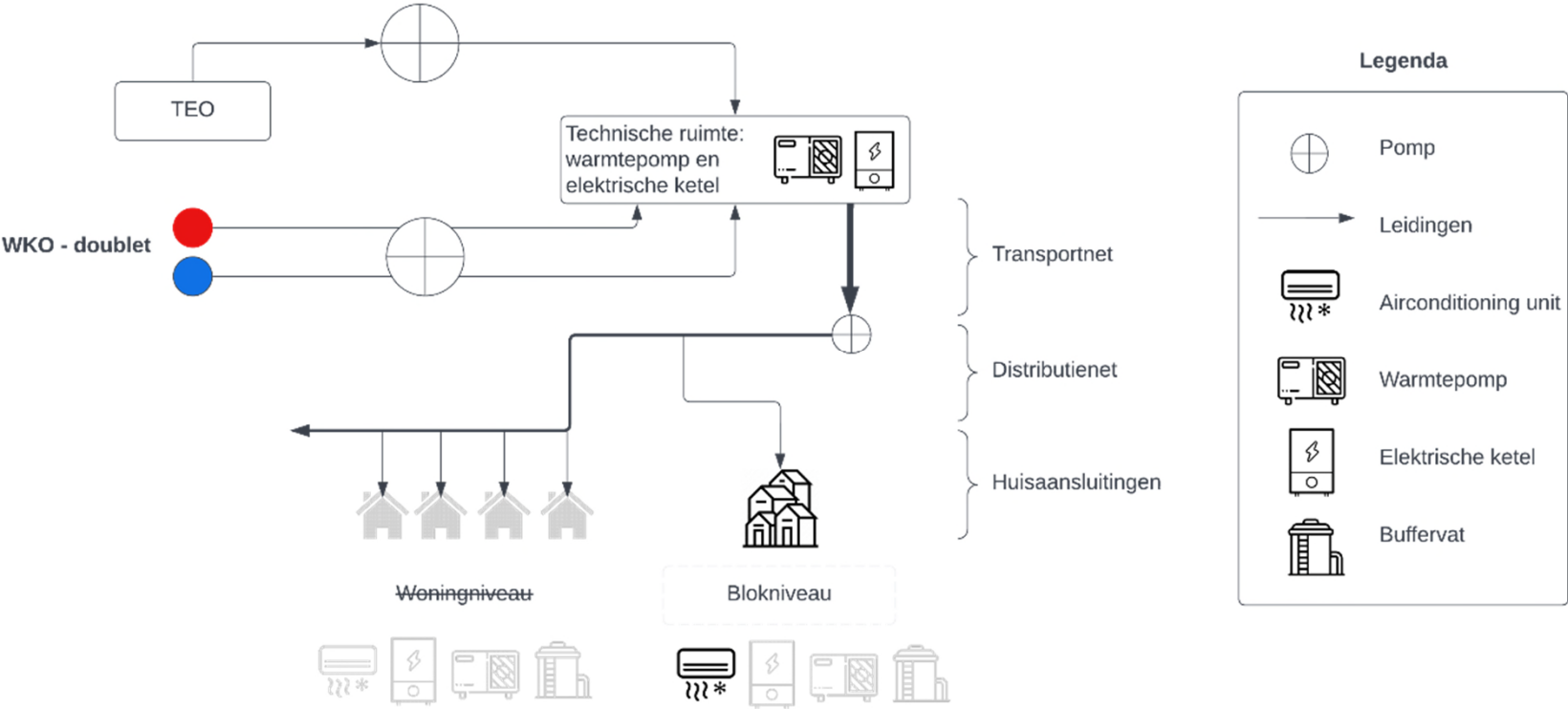
### D

Milieulasten en -baten buiten de systeemgrens van het bouwwerk

Mogelijkheden voor hergebruik, terugwinning - en recycling

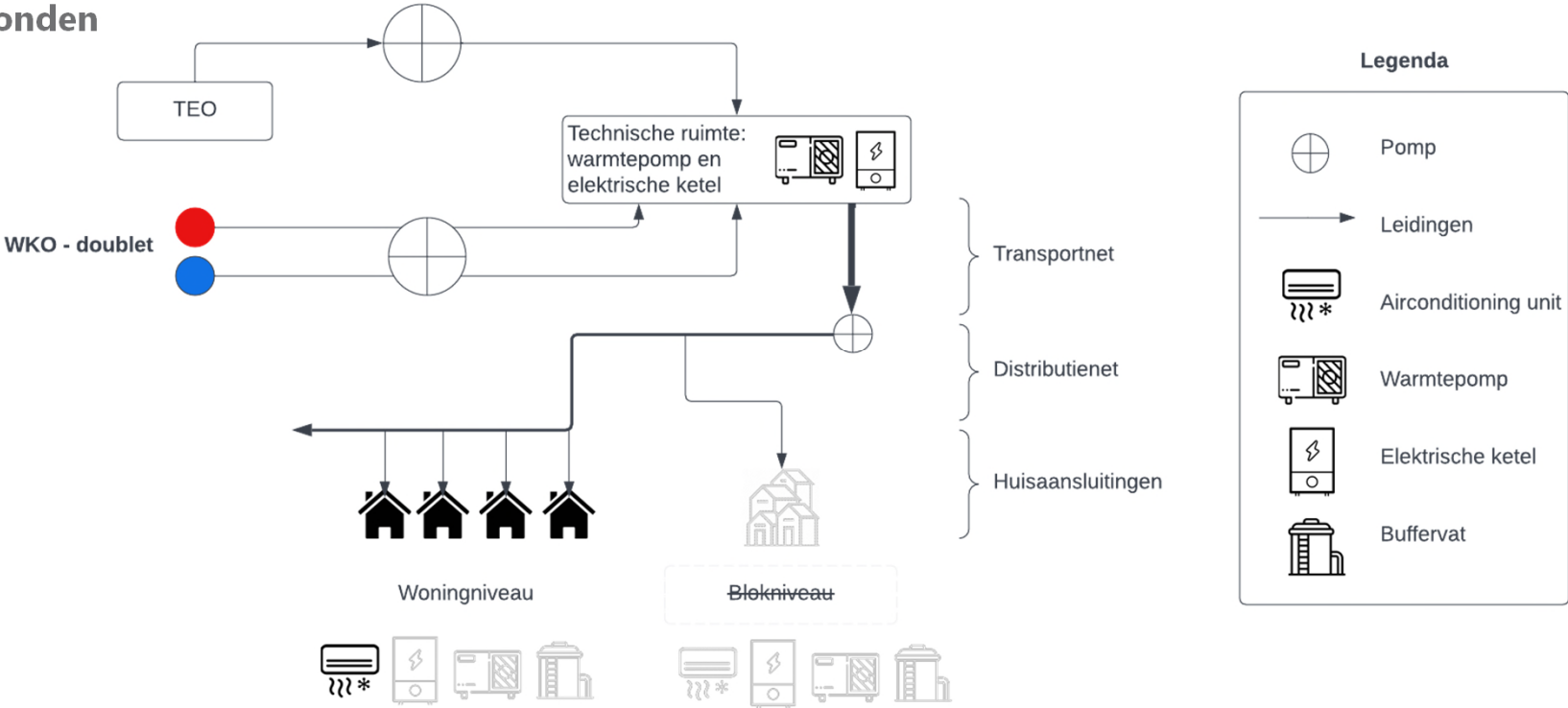
# Methode - Scope

## S1 MT-gestapeld



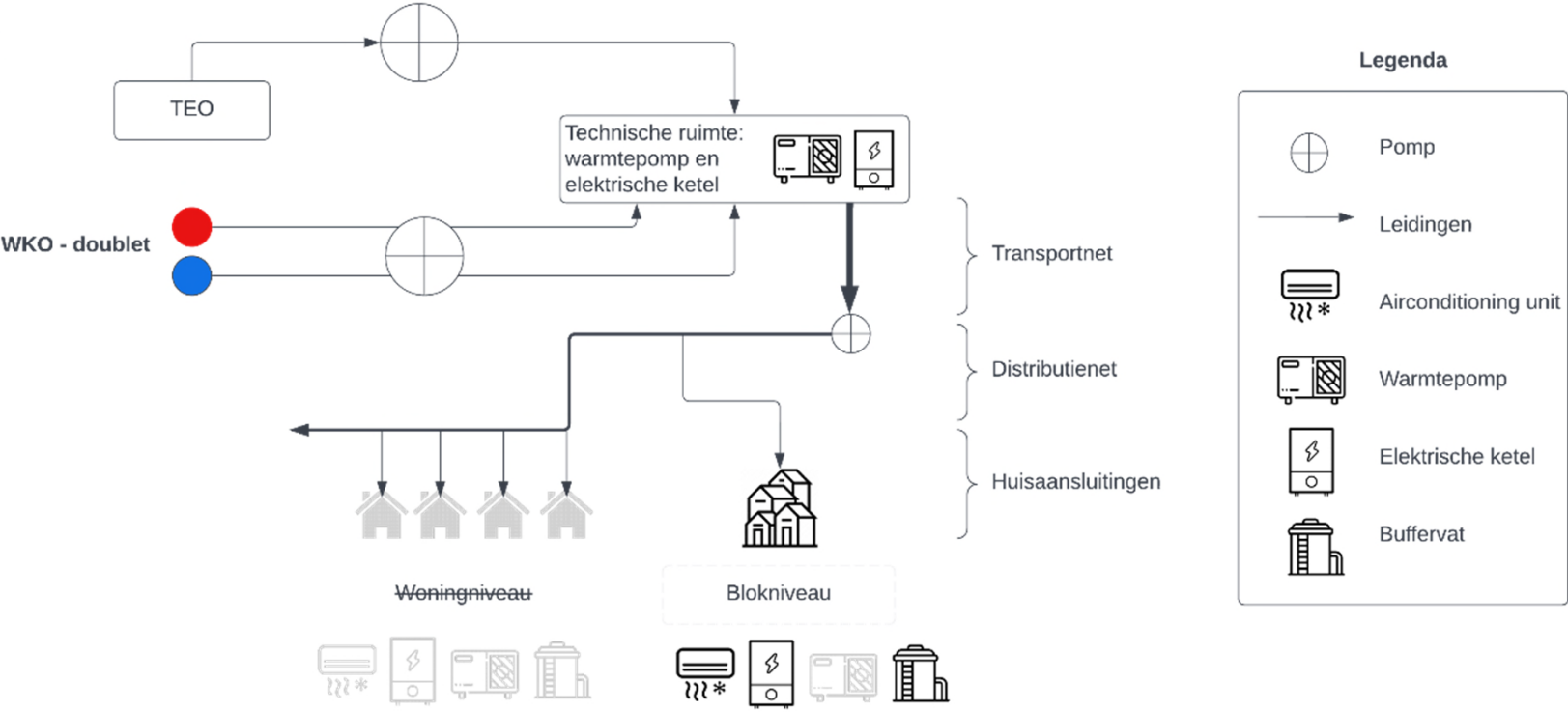
# Methode - Scope

## S2 MT-grondgebonden



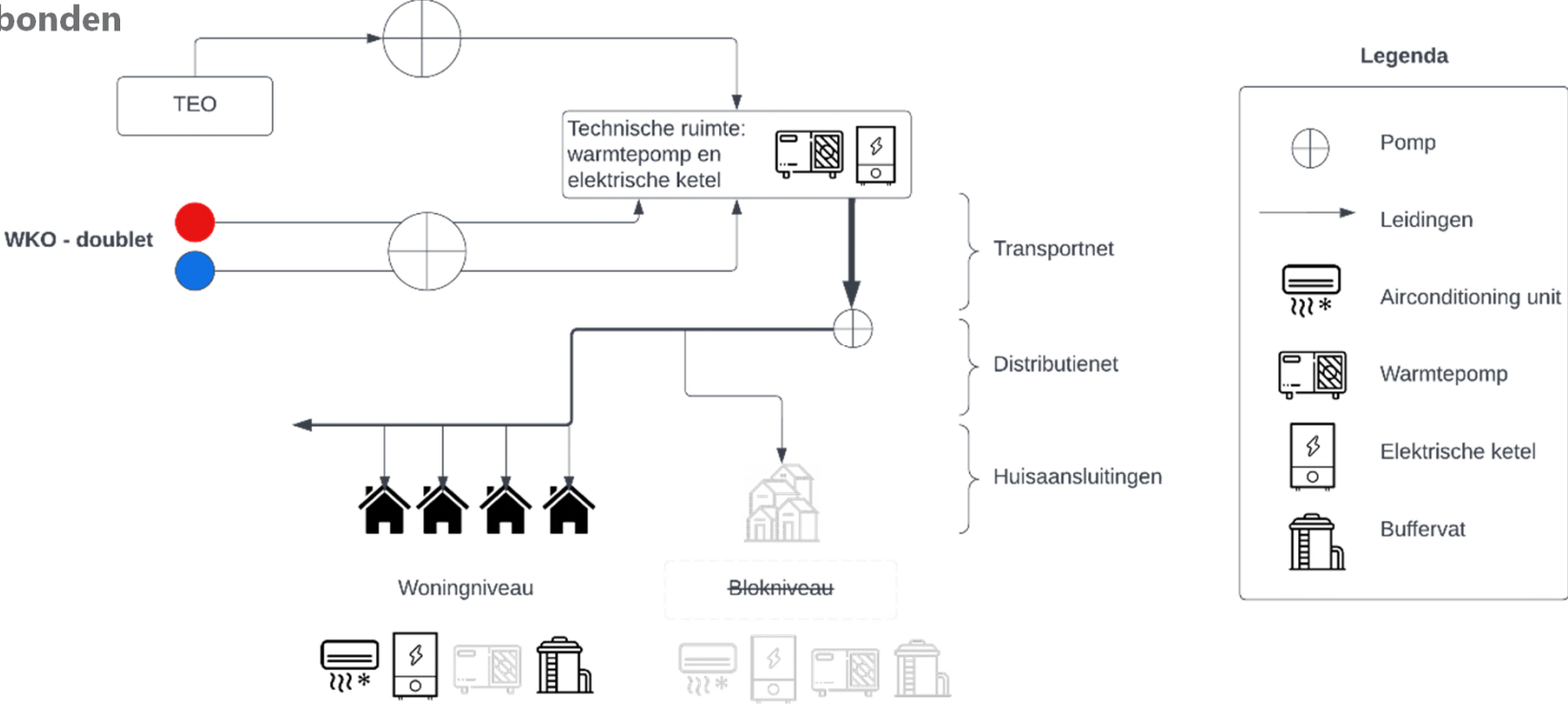
# Methode - Scope

## S3 LT-gestapeld



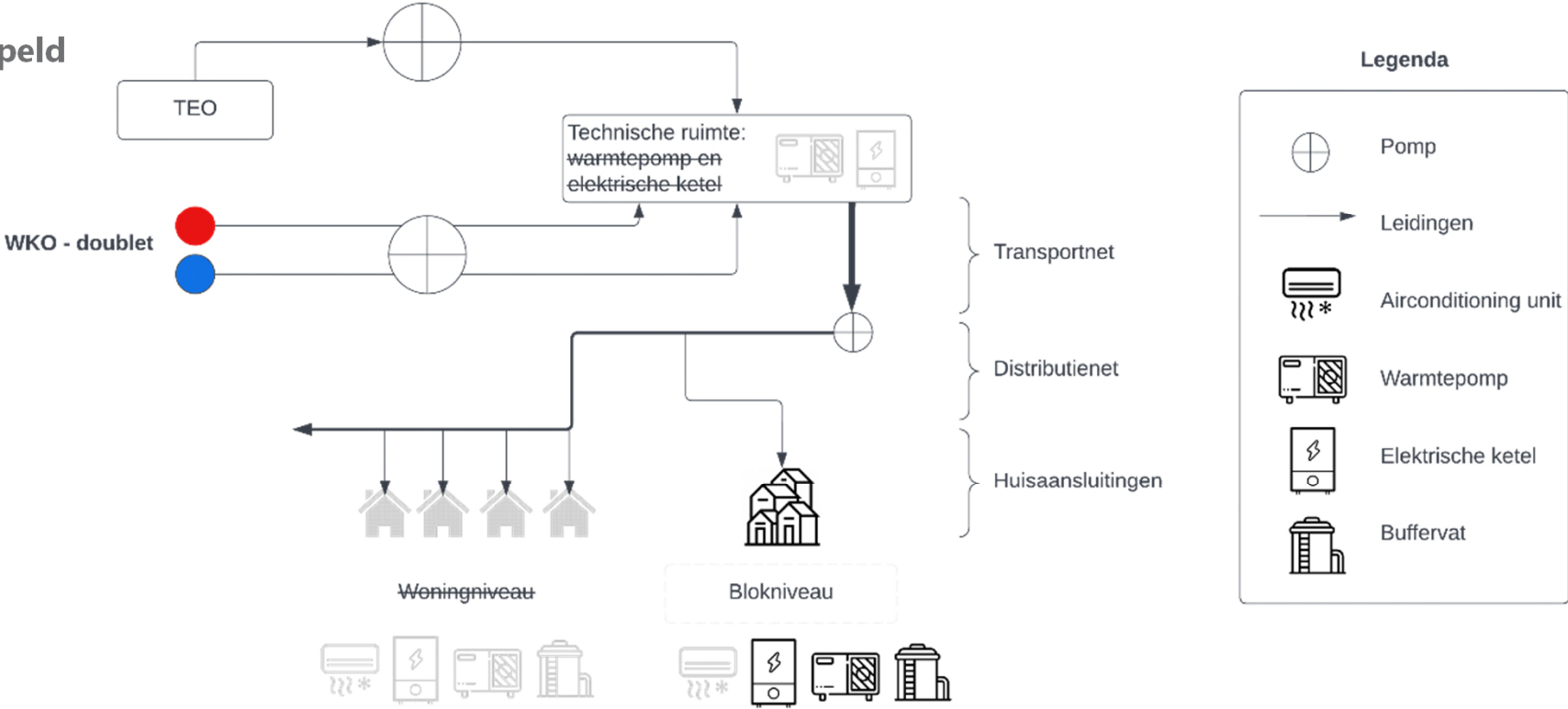
# Methode - Scope

## S4 LT-grondgebonden



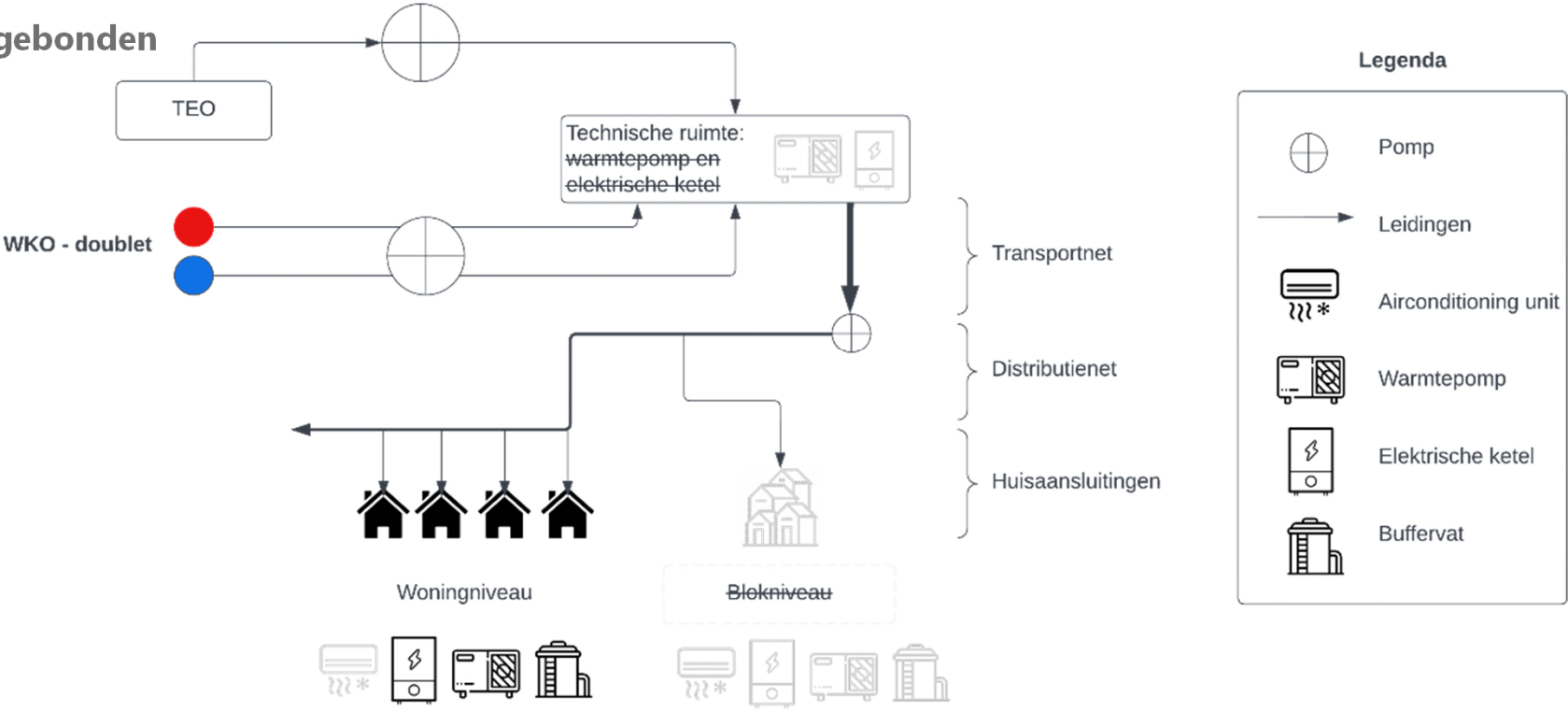
# Methode - Scope

## S5 ZLT-gestapeld



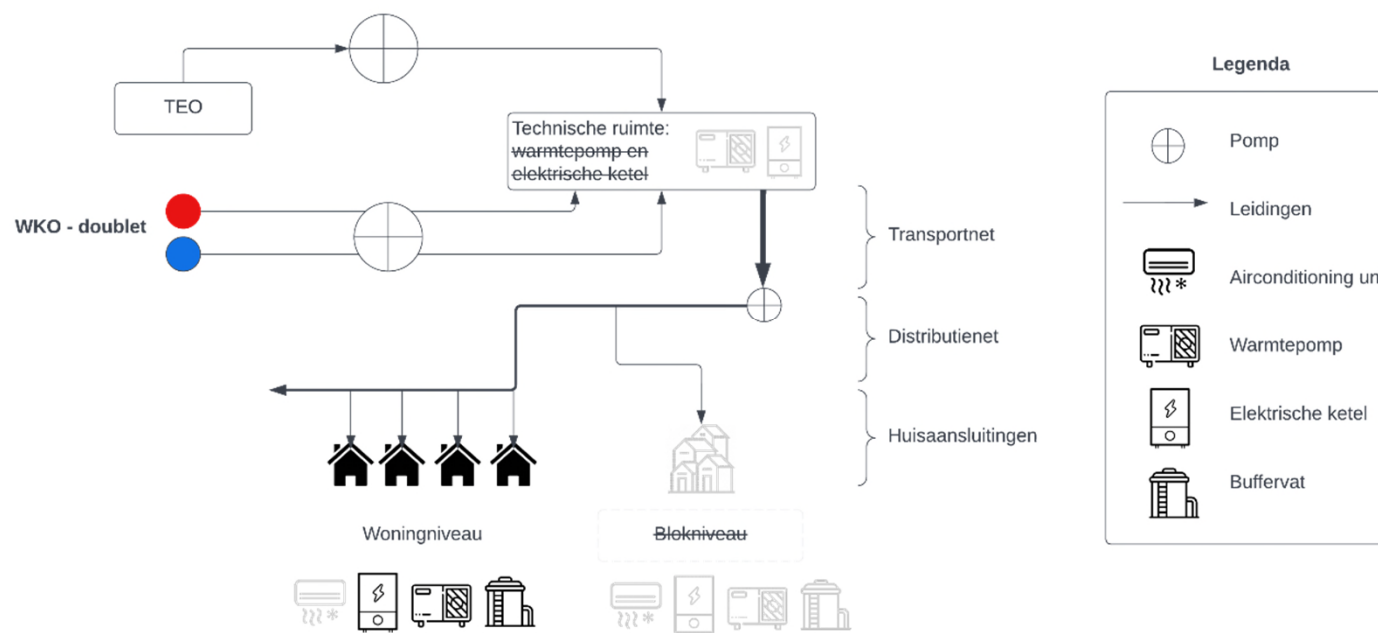
# Methode - Scope

## S6 ZLT-grondgebonden



# Onderdelen warmtenetconfiguraties

1. Warmtecentrale
2. Distributienet
3. Warmtepomp
4. Elektrische ketel
5. Tapwaterbuffervat
6. Airconditioningunit
7. Elektriciteitsverbruik



## S6 ZLT-grondgebonden



# Onderdelen warmtenetconfiguraties - Warmtecentrale

---

Uit vergelijkende studie WarmingUP naar aquathermie varianten:

1. Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO); leidingwerk en distributiepomp
2. Open Bodem Energie Systeem (OBES)/Warmte Koude Opslag (WKO); leidingwerk en distributiepomp
3. Techniekruimte; enkel 'geraamte'

Leidingwerk: Staal-PUR-PE (Weijers Waalwijk), diverse diameters, levensduur 50 jaar

Distributiepomp: schaalbaar naar vermogen (4-37 kW), levensduur 20 jaar

Techniekruimte: schaalbaar naar m<sup>2</sup>, levensduur 50 jaar

# Onderdelen warmtenetconfiguraties - Distributienet

---

Distributienet:

1. Distributieleidingen
2. Distributiepompen
3. Techniekruimte
4. Afleverset

# Onderdelen warmtenetconfiguraties - Distributienet

---

Distributienet:

1. **Distributieleidingen**
2. Distributiepompen
3. Techniekruimte
4. Afleverset

Lengte: 10 m per aansluiting voor gestapelde bouw en 15 m per aansluiting voor grondgebondenbouw (x2 aanvoer/retour).

Diameterverdeling:

- Geen onderscheid in diameterverdeling leidingwerk tussen MT-, LT- en ZLT-netten
- Wel onderscheid tussen grondgebonden/gestapeld

Leidingtype: Staal-PUR-PE, PEX-PUR-PE (Calpex; Weijers Waalwijk), HDPE

# Onderdelen warmtenetconfiguraties - Distributienet

Distributienet:

		Warmtenetconfiguraties	Benodigd pompvermogen (kW)	Units van 37 kW (aantal)	1 unit van vermogen (kW)	Oppervlakte techniekruimte (m <sup>2</sup> )
1.	Distributieleidingen	S1 MT-net, gestapeld	146	3	35	13
2.	Distributiepompen	S2 MT-net, grondgebonden	156	4	8	17
		S3 LT-net, gestapeld	116	3	5	13
3.	Techniekruimte	S4 LT-net, grondgebonden	124	3	13	13
4.	Afleverzet	S5 ZLT-net, gestapeld	62	1	25	5
		S6 ZLT-net, grondgebonden	54	1	17	5

Het te leveren vermogen van de distributiepompen, is in de orde van 2% van het geleverde thermische vermogen (Deltares, 2022)

Voor het situeren van de distributiepompen en eventuele andere benodigde apparatuur, is een oppervlakte van 4 m<sup>2</sup> aan technische ruimte gerekend per distributiepomp

# Onderdelen warmtenetconfiguraties - Distributienet

Distributienet:

1. Distributieleidingen
2. Distributiepompen
3. Techniekruimte
4. Afleverset

- NMD productkaart, levensduur 15 jaar

Afleverset	Eenheid	S1 MT-net, gestapeld	S2 MT-net, grondgebonden	S3 LT-net, gestapeld	S4 LT-net, grondgebonden	S5 ZLT-net, gestapeld	S6 ZLT-net, grondgebonden
Afleverset, <u>inclusief</u> voorziening tapwater	Stuks	1.000	1.000	1.000	0	1.000	0
Afleverset, <u>exclusief</u> voorziening tapwater	Stuks	0	0	0	1.000	0	0

# Onderdelen warmtenetconfiguraties – Warmtepomp

- Opwaardering centraal/decentraal
- Combinatiewarmtepomp
- Schaalbaar tussen 3 – 162 kW<sub>th</sub>
- Levensduur 15 jaar

Configuratie	Locatie	Vereist vermogen basislast (kW <sub>th</sub> )	Units van 162 kW <sub>th</sub> (aantal)	1 unit van vermogen (kW <sub>th</sub> )	1000 units van vermogen (kW <sub>th</sub> )
S1 MT-net, gestapeld	Warmtecentrale	2.200	13	114	0
S2 MT-net, grondgebonden	Warmtecentrale	2.590	15	160	0
S3 LT-net, gestapeld en S4 LT-net, grondgebonden	Warmtecentrale	1.960	12	16	0
S5 ZLT-net, gestapeld	Blokniveau	2.940	18	24	0
S6 ZLT-net, grondgebonden	Woningniveau	2.960	0	0	2,96

## Onderdelen warmtenetconfiguraties – Elektrische ketel

- Opwaardering centraal/decentraal
- Combinatiewarmtepomp
- Twee vermogens (2 kW<sub>e</sub> en 100 kW<sub>e</sub>)
- Levensduur 20 jaar

Configuratie	Locatie	Vereist vermogen pieklast (kW <sub>e</sub> )	Aantal units van 2 kW <sub>e</sub>	Aantal units van 100 kW <sub>e</sub>
S1 MT-net, gestapeld	Warmtecentrale	7.350	0	74
S2 MT-net, grondgebonden	Warmtecentrale	7.950	0	80
S3 LT-net, gestapeld	Warmtecentrale	5.850	0	59
S3 LT-net, gestapeld	Blokniveau	450	0	5
S4 LT-net, grondgebonden	Warmtecentrale	6.150	0	62
S4 LT-net, grondgebonden	Woningniveau	300	1.000	0
S5 ZLT-net, gestapeld	Blokniveau	200	0	2
S6 ZLT-net, grondgebonden	Woningniveau	700	1.000	0

## Onderdelen warmtenetconfiguraties - Tapwaterbuffervat

- In de LT- en ZLT-netten verlaagt het buffervat het benodigde piekvermogen
- Tapwaterbuffervaten van 2000 L, 150 L en 120 L
- Levensduur 20 jaar

Configuratie	Locatie	Volume (m <sup>3</sup> )	Aantal units van 2000 L	Aantal units van 150 L	Aantal units van 120 L
S3 LT-net, gestapeld	Blokniveau	134	68	0	0
S4 LT-net, grondgebonden	Blokniveau	120	60	0	0
S5 ZLT-net, gestapeld	Woningniveau	143	0	1.000	0
S6 ZLT-net, grondgebonden	Woningniveau	120	0	0	1.000



# Onderdelen warmtenetconfiguraties - Airconditioningunit

---

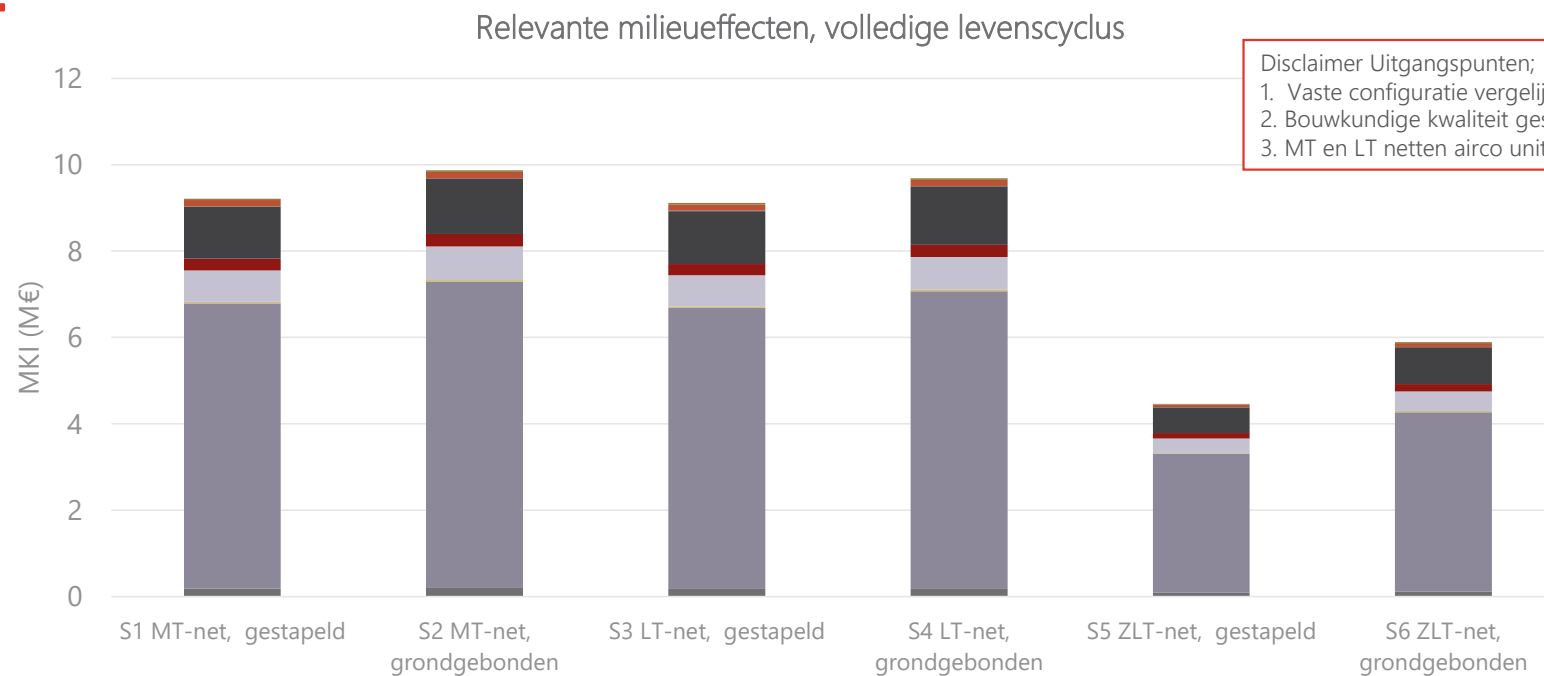
- In de MT- en LT-netten wordt de koude geleverd door airconditioningunits, in de ZLT-netten door het net middels passieve koeling
- De airconditioningunits moeten een thermisch vermogen leveren van 1,9 kW
- Levensduur 20 jaar

# Onderdelen warmtenetconfiguraties - Elektriciteitsverbruik

- Grijs stroom
- Gevoeligheidsanalyse aandeel hernieuwbare stroom
- Onderscheid tussen consument en warmtenetbeheerder

Elektriciteitsverbruik	Eenheid	S1 MT-net, gestapeld	S2 MT-net, grondgebonden	S3 LT-net, gestapeld	S4 LT-net, grondgebonden	S5 ZLT-net, gestapeld	S6 ZLT-net, grondgebonden
Consument	MWh	7.167	7.167	7.167	47.087	0	131.730
Warmtenet	MWh	239.979	258.874	235.974	210.525	123.060	25.124
Totaal	MWh	247.146	266.040	243.140	257.612	123.060	156.854

# Resultaten – Vergelijking warmtenetconfiguraties



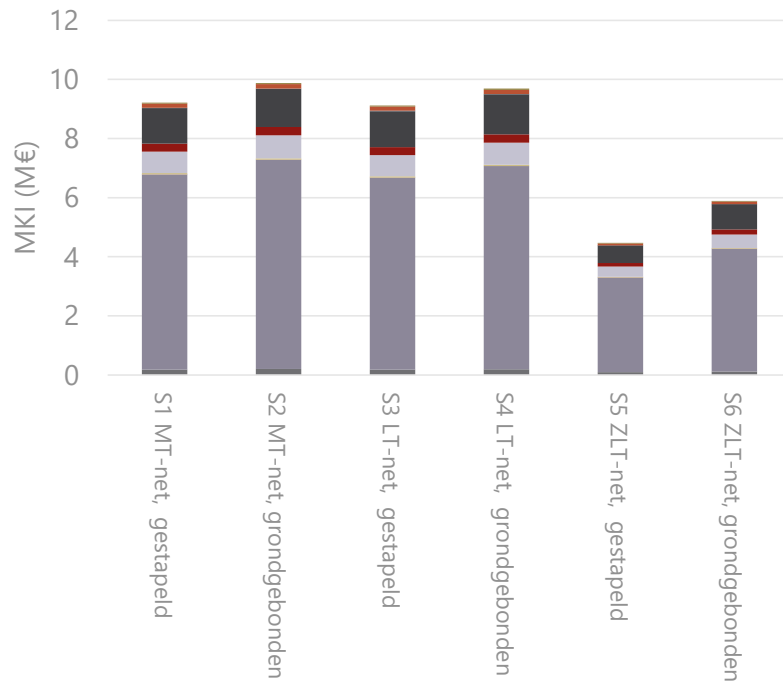
Disclaimer Uitgangspunten;  
 1. Vaste configuratie vergelijkende studie Deltares  
 2. Bouwkundige kwaliteit geschikt voor ZLT  
 3. MT en LT netten airco unit in de woning ZLT netten koeling uit net

- abiotic depletion, non fuel (AD) Euro
- abiotic depletion, fuel (AD) Euro
- global warming (GWP) Euro
- ozone layer depletion (ODP) Euro
- photochemical oxidation (POCP) Euro
- acidification (AP) Euro
- eutrophication (EP) Euro
- human toxicity (HT) Euro
- Ecotoxicity, fresh water (FAETP) Euro
- Ecotoxicity, marine water (MAETP) Euro
- Ecotoxicity, terrestrial (TETP) Euro

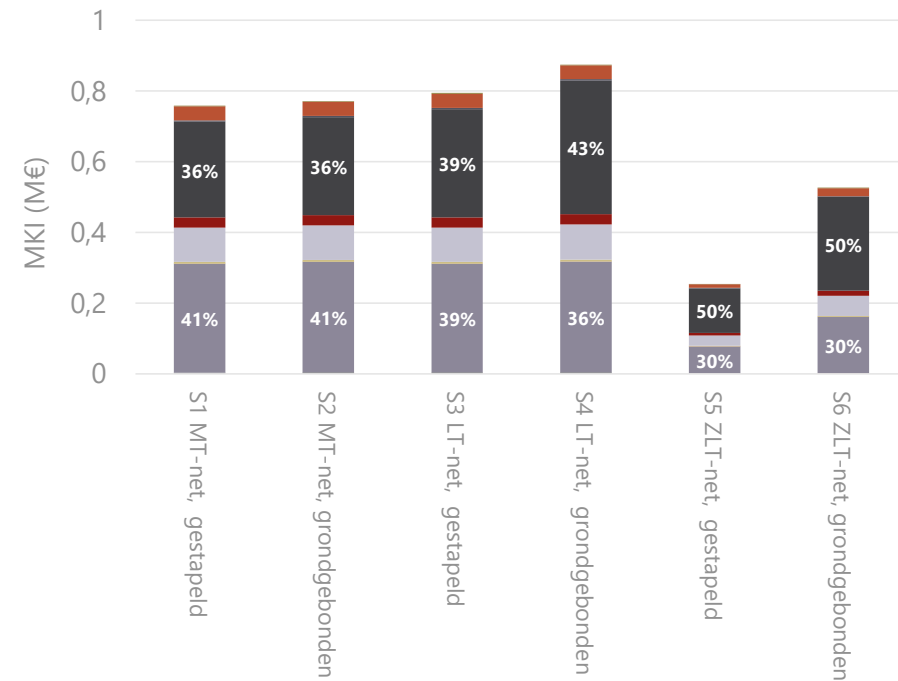
Disclaimer Uitgangspunten;  
 1. Vaste configuratie vergelijkende studie Deltares  
 2. Bouwkundige kwaliteit geschikt voor ZLT  
 3. MT en LT netten airco unit in de woning ZLT netten koeling uit net

# Resultaten – Vergelijking warmtenetconfiguraties

Relevante milieueffecten, volledige levenscyclus



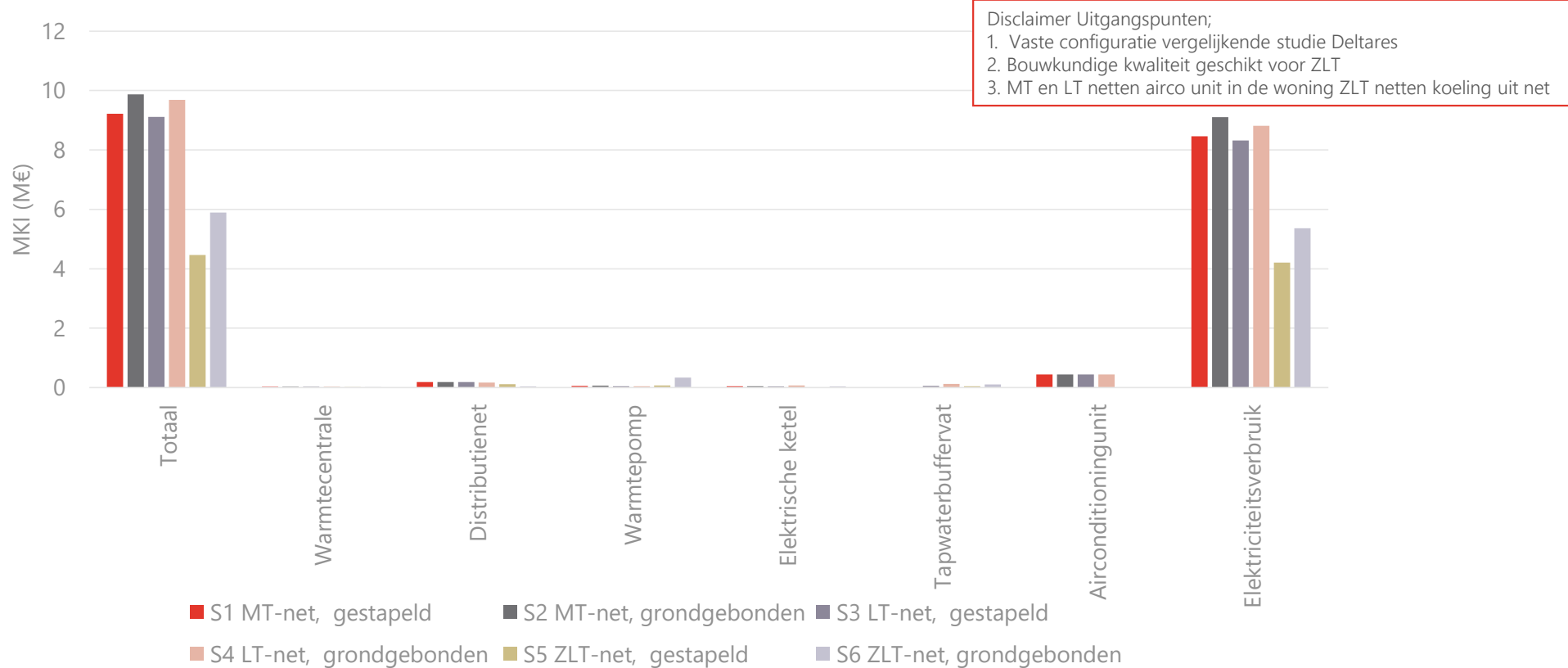
Relevante milieueffecten, volledige levenscyclus zonder elektriciteitsverbruik



- abiotic depletion, non fuel (AD) Euro
- abiotic depletion, fuel (AD) Euro
- global warming (GWP) Euro
- ozone layer depletion (ODP) Euro
- photochemical oxidation (POCP) Euro
- acidification (AP) Euro
- eutrophication (EP) Euro
- human toxicity (HT) Euro
- Ecotoxicity, fresh water (FAETP) Euro
- Ecotoxicity, marine water (MAETP) Euro
- Ecotoxicity, terrestrial (TETP) Euro

# Resultaten – Vergelijking warmtenetconfiguraties

Zwaartepuntanalyse, relevante onderdelen van de warmtenetten voor de zes configuraties, volledige levenscyclus



# Resultaten – Vergelijking warmtenetconfiguraties

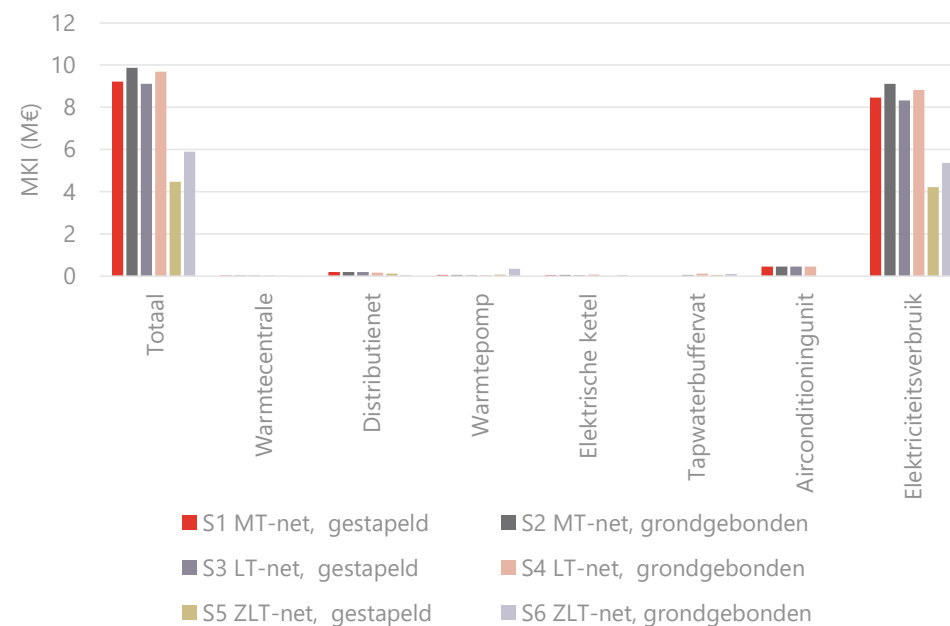
Hoogste milieulast afkomstig van elektriciteitsverbruik

Variatie tussen configuraties is te verklaren door:

- Hogere verliezen bij hoge temperatuur -> hoger benodigd vermogen
- De COP van een warmtepomp neemt af voor een hogere opwaarderings temperatuur -> SCOP lager bij hogere temperatuur
- De Carnot efficiëntie van centrale warmtepompen is ongeveer 33% groter -> bij ZLT-net hoger verbruik bij grondgebondenbouw dan bij gestapelde bouw

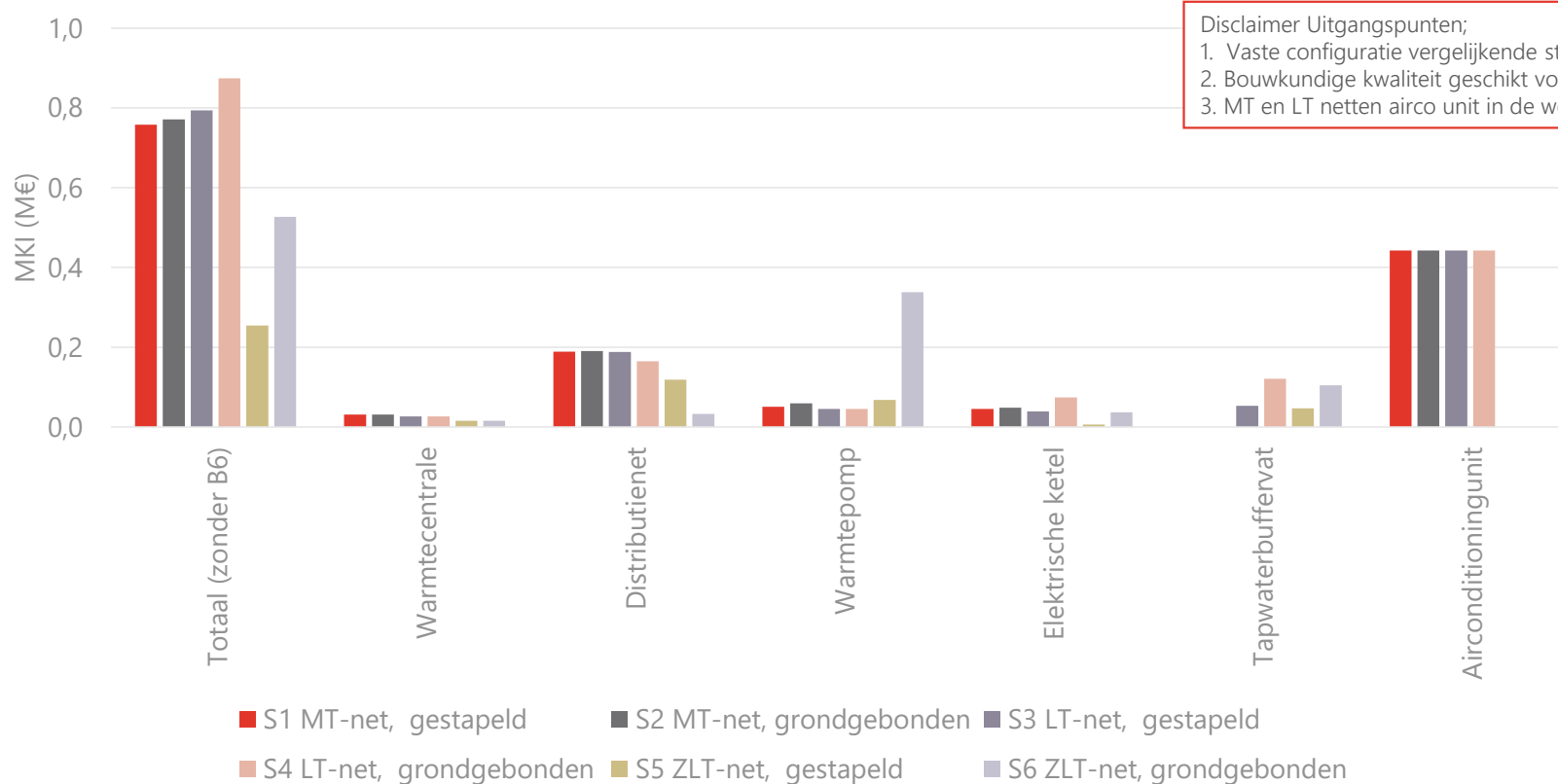
Disclaimer Uitgangspunten;  
1. Vaste configuratie vergelijkende studie Deltares  
2. Bouwkundige kwaliteit geschikt voor ZLT  
3. MT en LT netten airco unit in de woning ZLT netten koeling uit net

Zwaartepuntanalyse, relevante onderdelen van de warmtenetten voor de zes configuraties, volledige levenscyclus



# Resultaten – Vergelijking warmtenetconfiguraties

Zwaartepuntanalyse, relevante onderdelen van de warmtenetten voor de zes configuraties, volledige levenscyclus zonder elektriciteitsverbruik (B6)



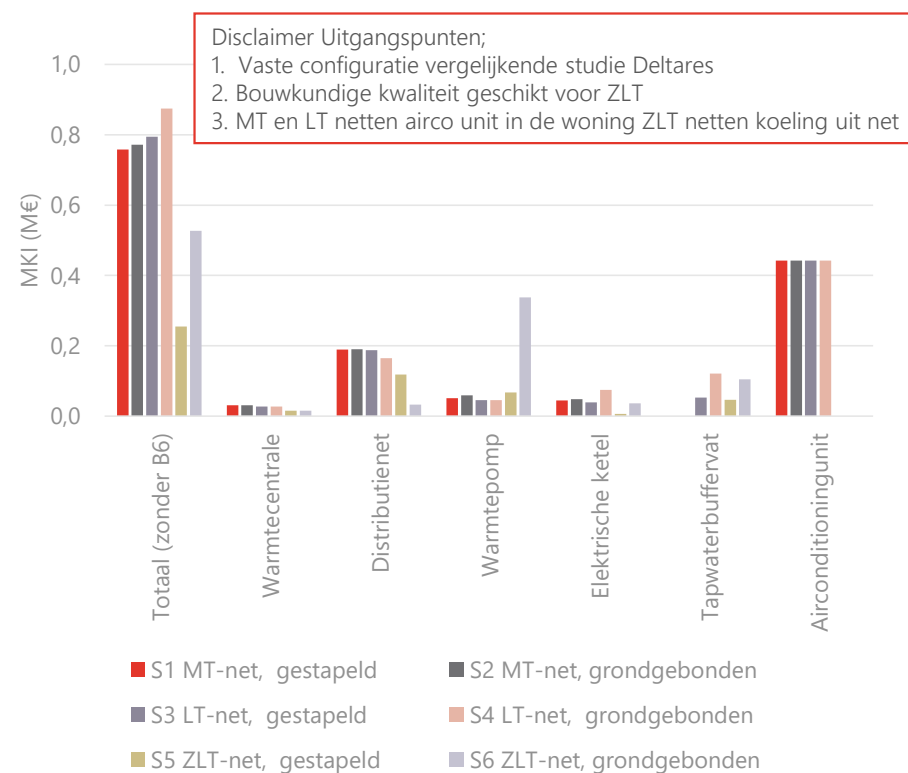
# Resultaten – Vergelijking warmtenetconfiguraties

## Warmtepomp

- Hoog aantal warmtepompen zorgt voor zwaartepunt in milieulast
- Verschil in te leveren vermogen per warmtenetconfiguratie

Configuratie	Locatie	Vereist vermogen basislast (kW)	Aantal units
S1 MT-net, gestapeld	Warmtecentrale	2.200	14
S2 MT-net, grondgebonden	Warmtecentrale	2.590	16
S3 LT-net, gestapeld en	Warmtecentrale	1.960	13
S4 LT-net, grondgebonden			
S5 ZLT-net, gestapeld	Blokniveau	2.940	19
S6 ZLT-net, grondgebonden	Woningniveau	2.960	1.000

Zwaartepuntanalyse, relevante onderdelen van de warmtenetten voor de zes configuraties, volledige levenscyclus zonder elektriciteitsverbruik (B6)





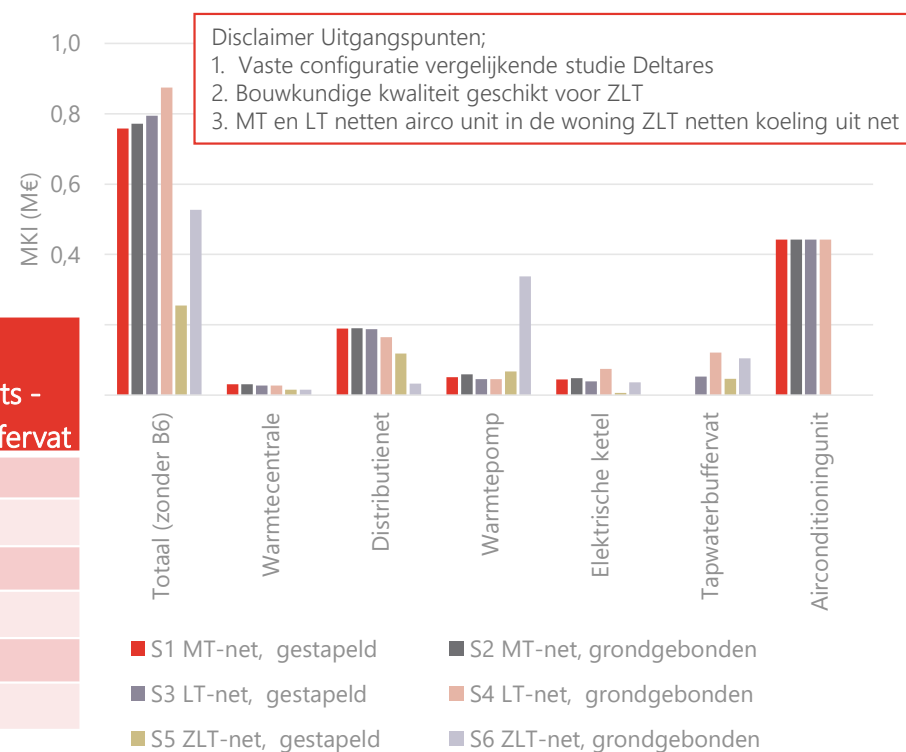
# Resultaten – Vergelijking warmtenetconfiguraties

## Elektrische ketel en tapwaterbuffervat

- Hoog aantal units zorgt voor hogere milieulast
- Lage opwaardering pieklast in ZLT-netten zorgt voor lagere milieulast

Configuratie	Vereist vermogen elektrische ketel (kW)	Aantal units elektrische ketel	Vereist volume tapwaterbuffervat (m <sup>3</sup> )	Aantal units - tapwaterbuffervat
S1 MT-net, gestapeld	7.350	74	0	0
S2 MT-net, grondgebonden	7.950	80	0	0
S3 LT-net, gestapeld	6.300	64	134	68
S4 LT-net, grondgebonden	6.450	1.062	120	60
S5 ZLT-net, gestapeld	200	2	143	1.000
S6 ZLT-net, grondgebonden	200	1.000	120	1.000

Zwaartepuntanalyse, relevante onderdelen van de warmtenetten voor de zes configuraties, volledige levenscyclus zonder elektriciteitsverbruik (B6)

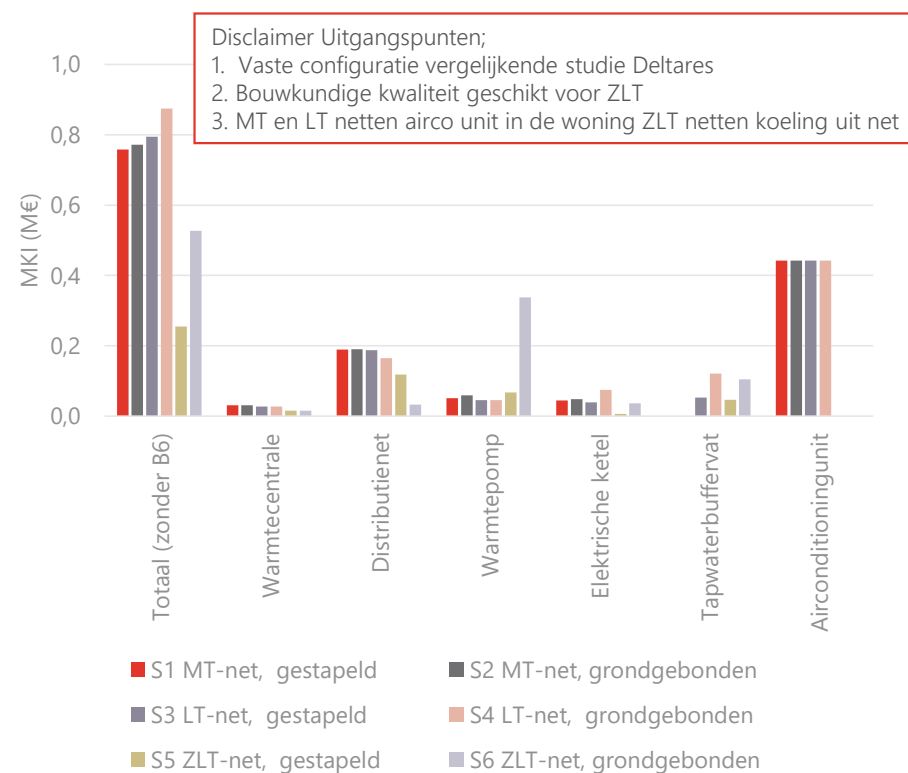


# Resultaten – Vergelijking warmtenetconfiguraties

## Airconditioningunit

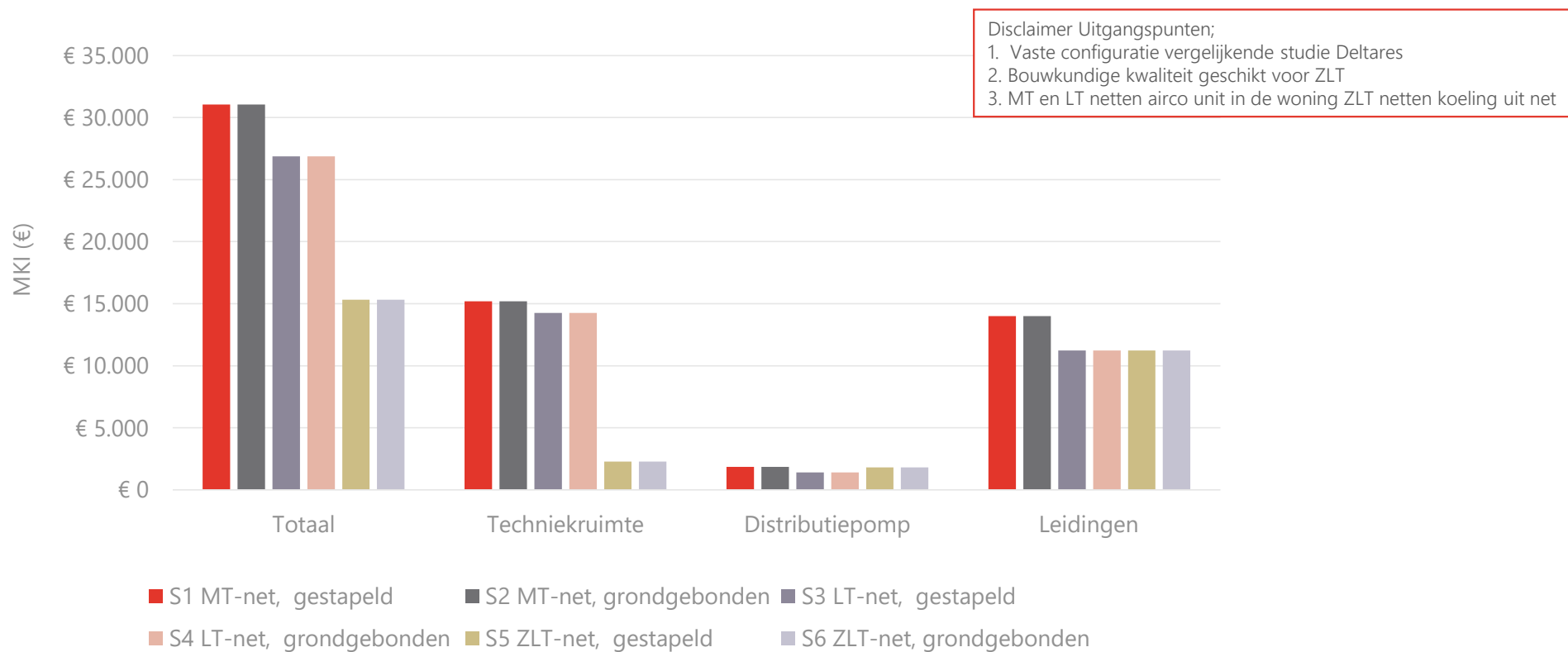
- Gelijk voor MT- en LT-netten
- Niet van toepassing op ZLT-netten
- Airconditioningunit heeft hoge milieulast mede door elektronische componenten

Zwaartepuntanalyse, relevante onderdelen van de warmtenetten voor de zes configuraties, volledige levenscyclus zonder elektriciteitsverbruik (B6)



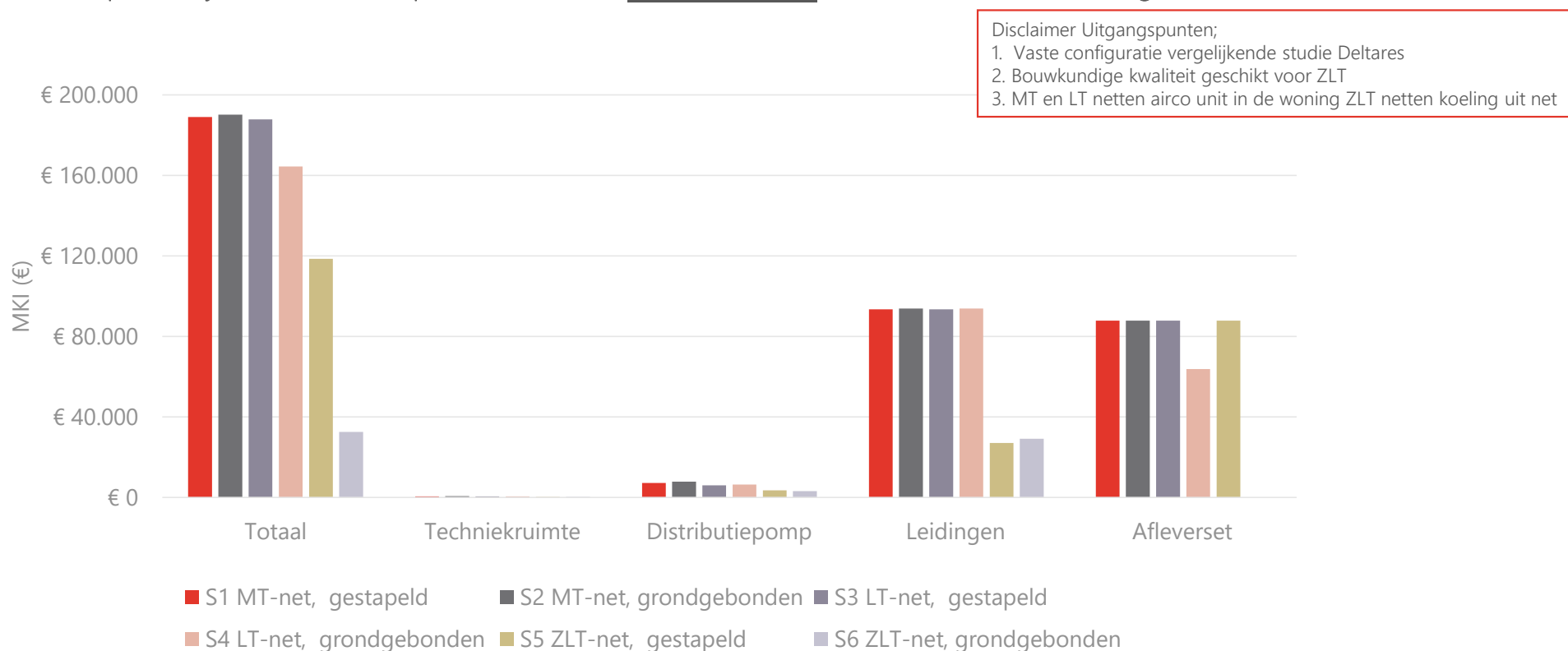
# Resultaten – Vergelijking warmtenetconfiguraties

Zwaartepuntanalyse, relevante deelproducten van de warmtecentrale voor de zes warmtenetconfiguraties



# Resultaten – Vergelijking warmtenetconfiguraties

Zwaartepuntanalyse, relevante deelproducten van het distributienet voor de zes warmtenetconfiguraties



# Resultaten – Gevoeligheidsanalyse alternatief scenario

Opwekking met individuele systemen:

- Zelfde uitgangspunten; thermische vraag blijft gelijk
- Lucht-water warmtepomp (cat. 3. NMD)
- Elektrische ketel
- Tapwaterbuffervat
- Airconditioningunit

Onderdeel	Aantal units	Vermogen/Volume	Eenheid
Lucht-water warmtepomp	1.000	5	kW <sub>th</sub>
Elektrische ketel	1.000	2	kW <sub>e</sub>
Airconditioningunit	1.000	1,4 – 4,3	kW <sub>th</sub>
Tapwaterbuffer	1.000	120	L

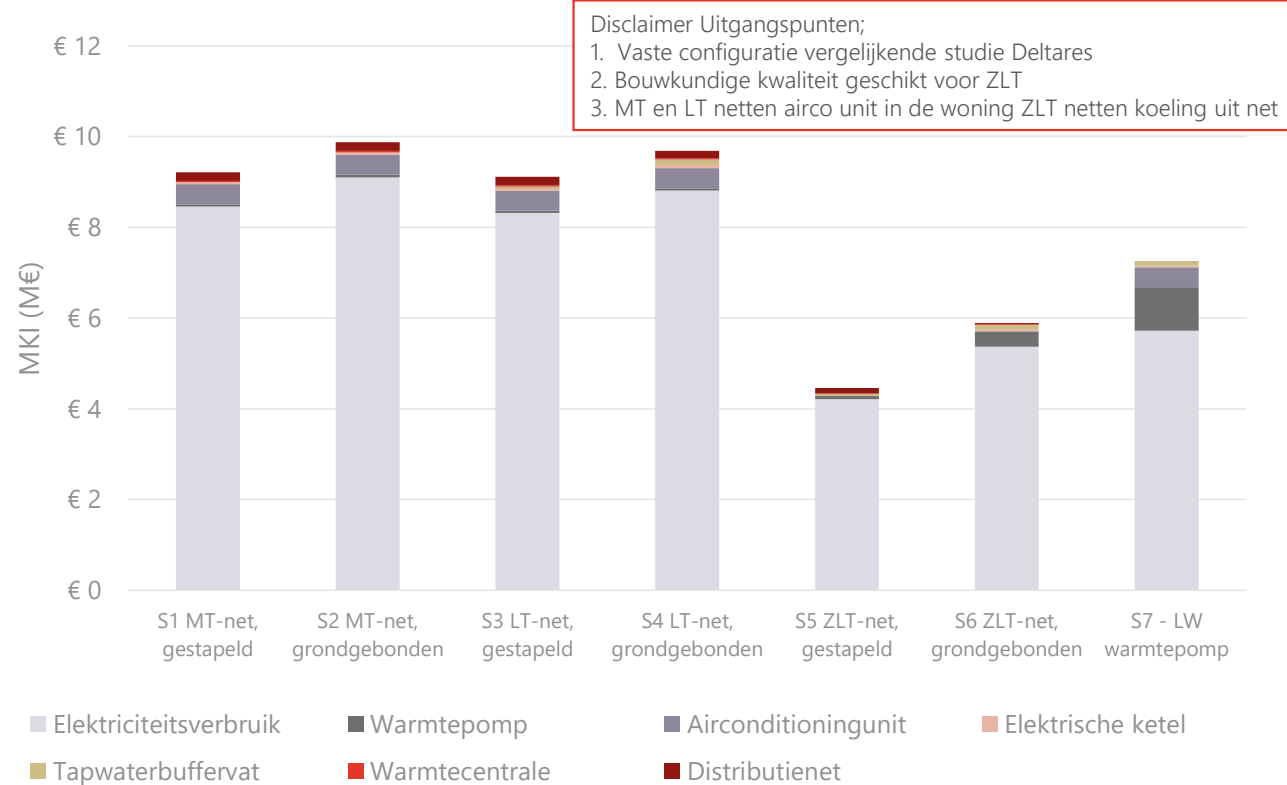
Onderdeel	Thermische vraag (Type)	Thermische vraag (kWh/jaar/woning)	COP	Elektriciteitsverbruik (kWh/jaar/woning)
Lucht-water warmtepomp	Ruimteverwarming	7.000	3,5	2.000
Elektrische ketel	Tapwaterbereiding	3.000	2	1.200
Airconditioningunit	Koude	430	3	143
Elektriciteitsverbruik	-	-	-	3.343

# Resultaten – Gevoeligheidsanalyse alternatief scenario

## Opwekking met individuele systemen:

- Alternatief scenario heeft een lagere milieulast dan de MT- en LT- netten, maar hoger dan ze ZLT-netten
- Elektriciteitsverbruik ongeveer gelijk aan dat van ZLT-net met grondgebondenbouw
- Milieulast warmtepompen aanzienlijk hoger

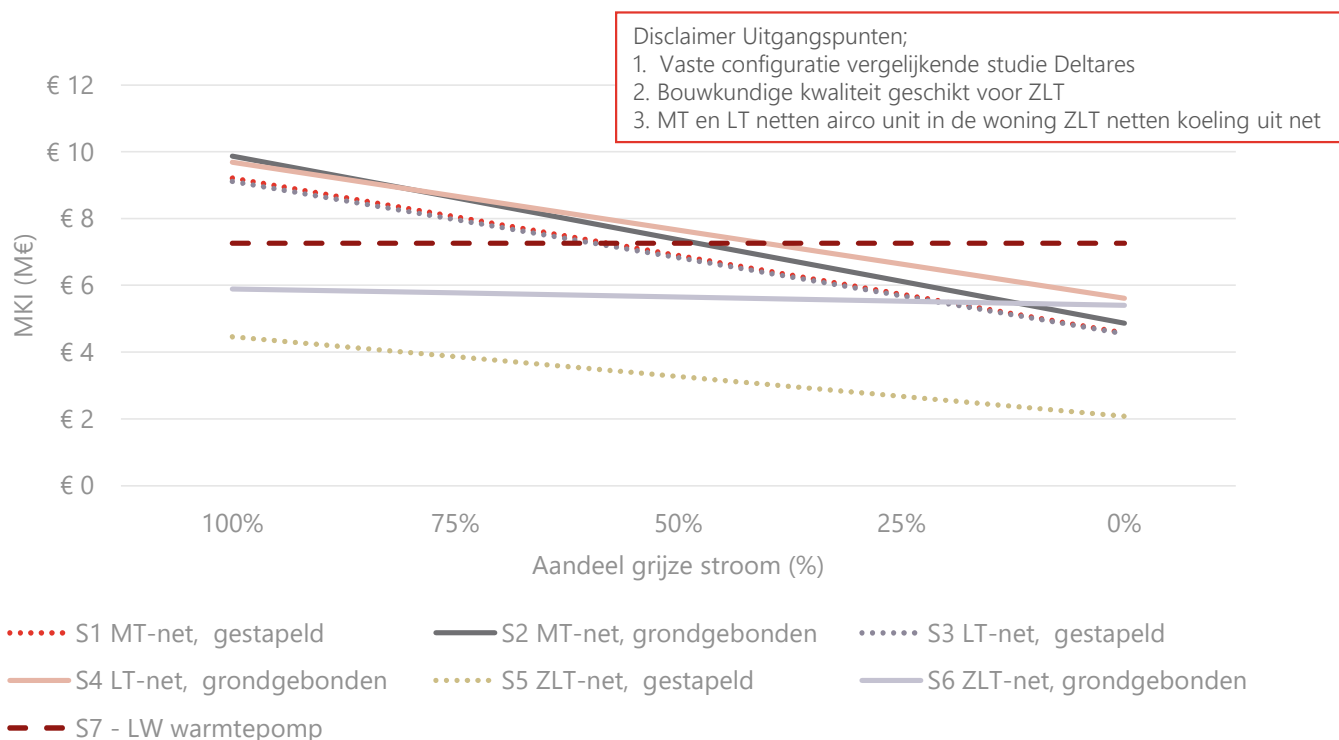
Gevoeligheidsanalyse, vergelijking van de zes warmtenetconfiguraties met alternatief scenario, volledige levenscyclus



# Resultaten – Gevoeligheidsanalyse hernieuwbare stroom

- **Elektriciteitsverbruik** heeft een significante impact op de totale MKI voor alle warmtenetconfiguraties (91-94%) bij 100% grijze stroom
- Verlagen aandeel grijze stroom heeft significant effect voor alle configuraties, behalve voor S6 en S7

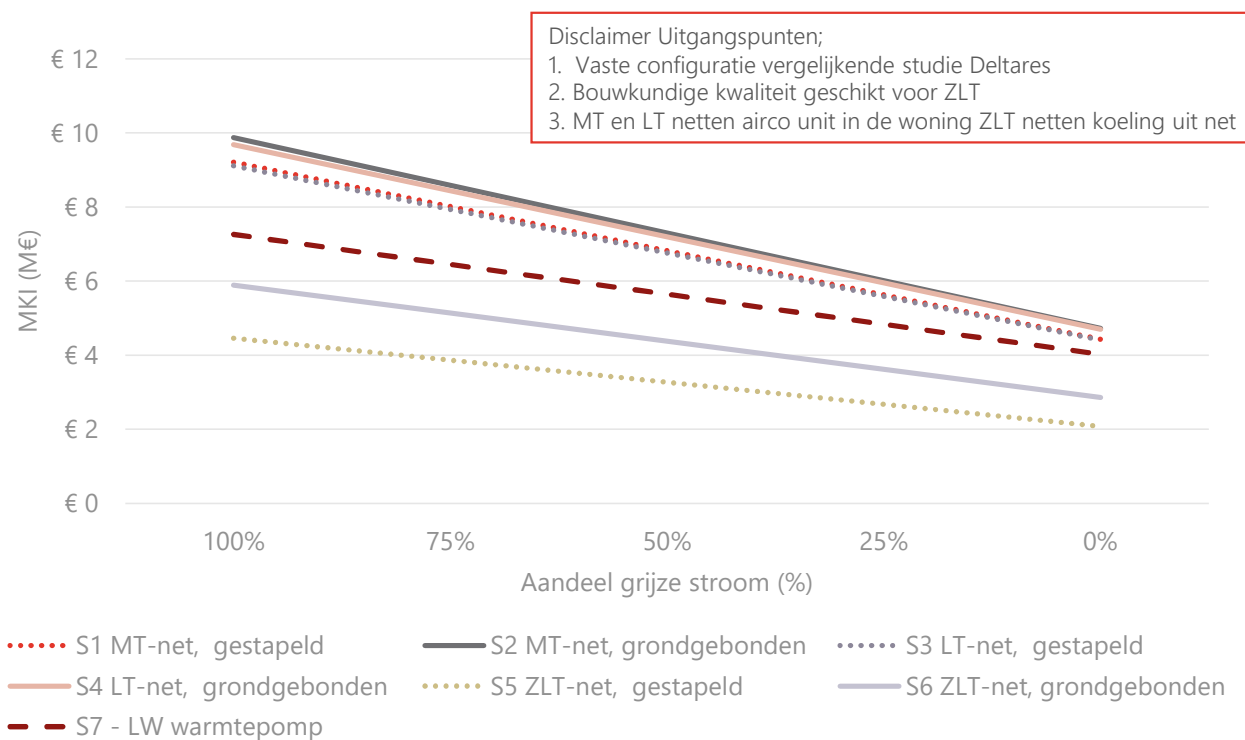
Gevoeligheidsanalyse, variatie in milieulast van warmtenetten en alternatief scenario (S7) bij variatie in aandeel grijze stroom van de warmtenetbeheerder



# Resultaten – Gevoeligheidsanalyse hernieuwbare stroom

Gevoeligheidsanalyse, variatie in milieulast van warmtenetten en alternatief scenario (S7) bij variatie in aandeel grijze stroom van de warmtenetbeheerder en consument

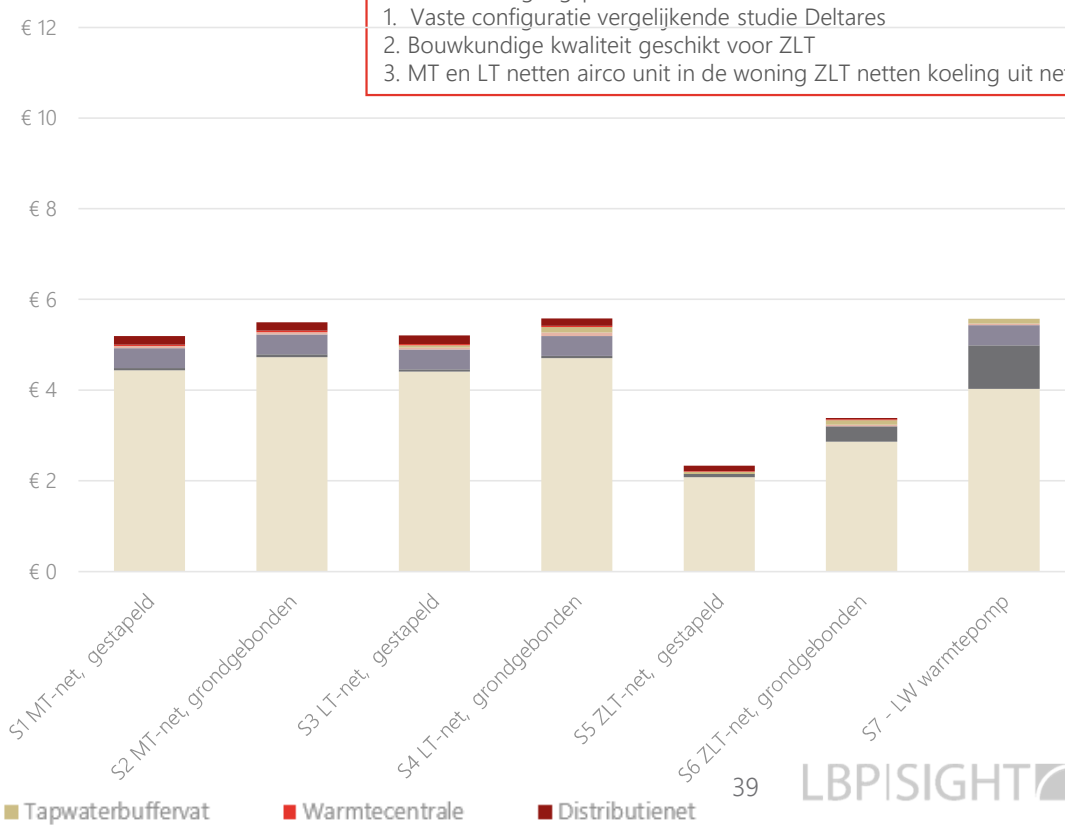
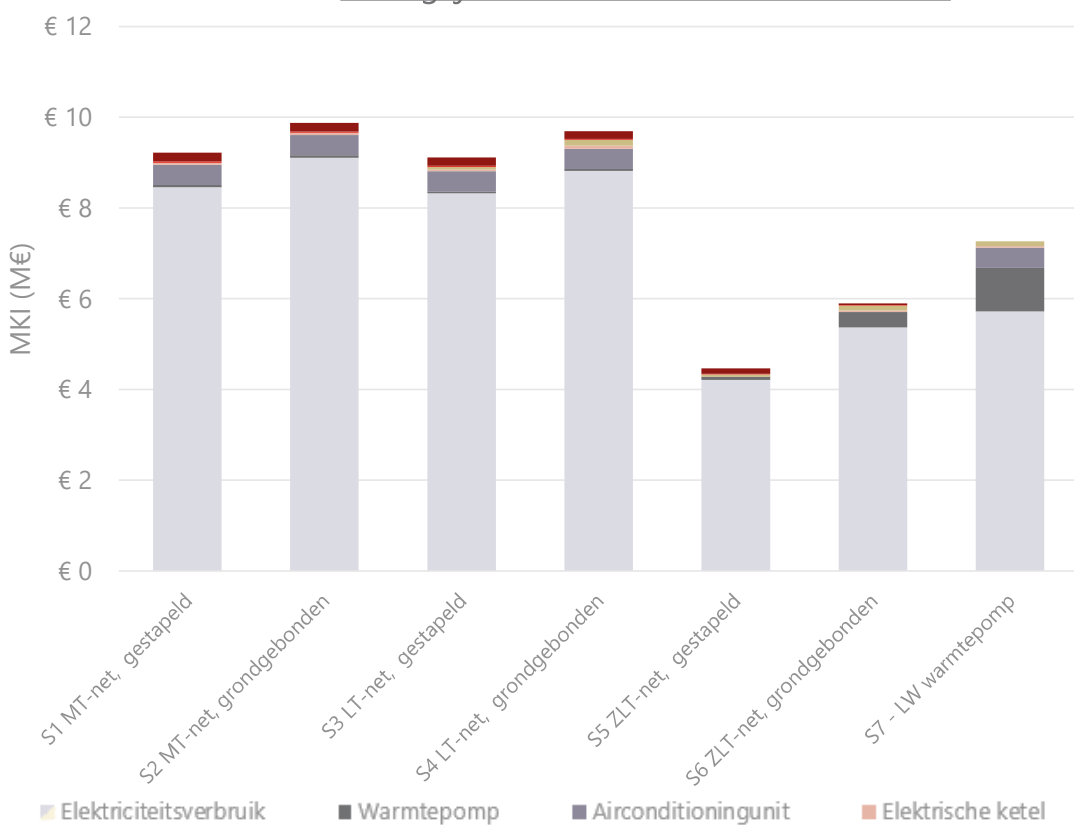
Warmtenetconfiguratie	Afname (%) - enkel netbeheerder	Afname (%) - totale stroom
S1 MT-net, gestapeld	50	51
S2 MT-net, grondgebonden	51	52
S3 LT-net, gestapeld	50	52
S4 LT-net, grondgebonden	42	51
S5 ZLT-net, gestapeld	53	53
S6 ZLT-net, grondgebonden	8	52
S7 – LW warmtepomp	0	45





# Resultaten – Gevoeligheidsanalyse hernieuwbare stroom

Gevoeligheidsanalyse, vergelijking van de zes warmtenetconfiguraties met alternatief scenario, volledige levenscyclus  
100% grijze – 100% hernieuwbare stroommix



Disclaimer Uitgangspunten;  
1. Vaste configuratie vergelijkende studie Deltares  
2. Bouwkundige kwaliteit geschikt voor ZLT  
3. MT en LT netten airco unit in de woning ZLT netten koeling uit net

# Conclusies

---

Disclaimer: de conclusies zijn specifiek voor de onderlinge vergelijking van de warmtenetconfiguraties zoals opgesteld door Deltares en zijn niet te generaliseren.

- De MT- en LT-netten hebben een significant hogere MKI dan de ZLT-netten
- De MKI van warmtenetten voor gestapelde bouw is lager dan de MKI van grondgebonden bouw
- Het scenario waarin opwekking plaatsvindt met individuele systemen heeft een lagere MKI dan de MT- en LT-netten, maar hoger dan de ZLT-netten
- Het verhogen van het aandeel hernieuwbare stroom kan de MKI van alle configuraties significant verlagen

# Vragen en opmerkingen

---

