

## Kenmerken

<b>Project</b>	20855 Gebiedsontwikkeling Noordpoort Meppel	<b>Datum</b>	10 februari 2023
<b>Auteur</b>	Rick Douma	<b>Co-lezer</b>	Hans van der Heide
<b>Onderwerp</b>	Verkenning warmteconcepten voor Noordpoort	<b>Status</b>	Definitief
		<b>Kenmerk</b>	20855-409641

# Verkenning warmteconcepten voor Noordpoort

## 1 Inleiding en leeswijzer

Deze notitie is tot stand gekomen om de lezer te informeren over de mogelijkheden van collectieve warmteoplossingen voor ruimte- en tapwaterverwarming voor de gebiedsontwikkeling Noordpoort in de gemeente Meppel. De mogelijkheden zijn verkend door eerst een QuickScan uit te voeren naar technische belemmeringen. Deze verkenning is weergegeven in hoofdstuk 2. In de verkenning zijn geen technische belemmeringen gevonden. Vervolgens zijn in hoofdstuk 3 de meest gangbare warmteconcepten (negen concepten) voor nieuwbouwprojecten opgenoemd en kort behandeld. Van de negen warmteconcepten zijn, in samenspraak met de gemeente en de expert van DWA, vijf concepten aangewezen als kansrijk voor Noordpoort. Hoofdstuk 4 verdiept en vergelijkt de potentie van de vijf aangewezen kansrijke technieken met elkaar. Hoofdstuk 4 beschrijft ook de rol van de gemeente, namelijk, de gemeente kan beleid maken met betrekking tot de warmtevoorziening. In het beleid staat onder andere waar de warmtevoorziening aan moet voldoen en dit beleid komt dan als richtlijn in de aanbesteding van de gebiedsontwikkeling. Hierdoor heeft de gemeente een sterk sturende rol in de discussie en uiteindelijke warmteconcept die wordt gerealiseerd.

### Intermezzo definitie warmtenet

De warmte wordt direct aan de woningen geleverd in de vorm van warm water dat met een leidingnet in de straat wordt geleverd aan de woning/het appartementsgebouw. De warmte wordt centraal in het gebied opgewekt. Warmtenetten worden ingedeeld op basis van de temperatuur van het water dat geleverd wordt aan de woning/het appartementsgebouw. In deze notitie gaan wij uit van de volgende indeling.

- Zeerlaagtemperatuurwarmtenet (ZLT-net): 12-15°C. Met deze temperatuur kan niet verwarmd worden, dus is altijd een warmtepomp nodig voor zowel verwarmen als het veilig<sup>1</sup> produceren van tapwater.
- Laagtemperatuurwarmtenet (LT-net): 40-50°C. Hiermee kan een goed geïsoleerde woning verwarmd worden. Voor veilig tapwater op 60°C is een aparte techniek, zoals een warmtepomp of booster, nodig.
- Middentemperatuurwarmtenet (MT-net): 65-80°C. Hiermee kunnen middelmatig geïsoleerde woningen verwarmd worden en kan veilig tapwater worden gemaakt.
- Hoogtemperatuurwarmtenet (HT-net): meer dan 80°C. Hiermee kunnen slecht geïsoleerde woningen verwarmd worden en kan veilig tapwater worden gemaakt. Een HT-net is niet van toepassing voor Noordpoort.

### Intermezzo definitie woningen

In de gebiedsontwikkeling Noordpoort komen verschillende type woningen voor die grondgebonden (bijvoorbeeld rijwoning, vrijstaande woning, onderste deel maisonnette) of niet grondgebonden (bovenste deel maisonnette, appartement, studio) zijn. In deze notitie worden de termen *appartement in een appartementsblok* en *grondgebonden woning* gebruikt. Waarbij met appartement in een appartementsblok woningen bedoeld worden die in een appartementsblok zitten van minimaal 3-4 woningen boven elkaar en bij grondgebonden woningen alles tot maximaal 2-3 woningen. Bijvoorbeeld: een maisonnette wordt gerekend tot grondgebonden woning.

<sup>1</sup> Veilig slaat op: zonder kans op gevaarlijke legionellagroei in de warmtapwaterleiding.

## 2 QuickScan technische belemmeringen

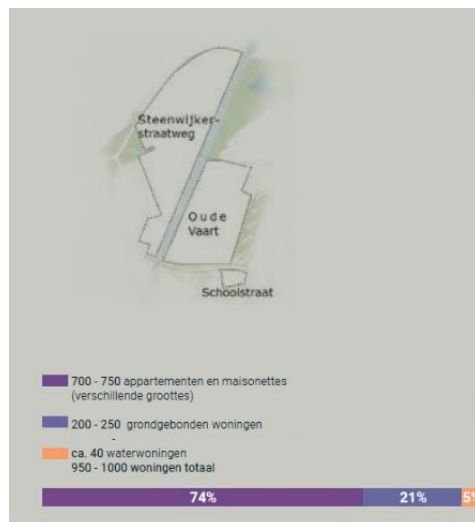
Belangrijk voor het succes van een collectieve warmtevoorziening voor woningen is de beschikbaarheid van warmte in de omgeving in relatie tot de warmtevraag van de woningen, de bodemgeschiktheid voor warmteopslag en de bebouwingsdichtheid.

Op basis van het stedenbouwkundige kader, zie Figuur 1, en kengetallen van DWA is de warmtevraag, koudevraag, onbalans in de bodem en het benodigd brondebiet voor het gebied bepaald. In Figuur 2 staat de eerste verkenning van waar welke woning in het gebied komt. Wat opvalt en gunstig is voor een collectieve oplossing, is dat er veel appartementen en maisonnettes zijn en dat de grondgebonden woningen dicht bij elkaar liggen. Hierdoor heb je per woning minder warmtenetleidingen nodig dan bij ver uit elkaar liggende woningen. Wat betekent dat er minder investeringskosten gemaakt hoeven te worden om het warmtenet te realiseren. Een aandachtspunt is wel de 'Drentse Hoofdvaart' die door het gebied loopt. Dit gaat zorgen voor verhoogde kosten doordat het warmtenet op een punt onder het water door of over het water moet om beide gebiedsdelen (Steenwijkerstraatweg en Oude Vaart) met elkaar te verbinden.

Een beschikbare warmtebron in de buurt is energie uit oppervlaktewater (TEO of Aquathermie), namelijk uit het 'Politiegat' en uit de Drentse Hoofdvaart. Verder kan er energie uit afvalwater (TEA) gewonnen worden bij de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) in Meppel. Niet onderzochte warmtebronnen zijn het industriegebied in het noorden en zuiden van het projectgebied<sup>2</sup>. De potentie van TEO en TEA is bepaald op basis van informatie van [warmingup.geoapps.nl](https://warmingup.geoapps.nl). Er is contact gezocht met de RWZI van Meppel. In het contact komt naar voren dat de warmte nog niet wordt gebruikt en in principe beschikbaar kan worden gesteld. Wel werd aangegeven dat er meerder partijen gevraagd hebben naar de beschikbaarheid van de warmte. De RWZI van Meppel is momenteel beleid aan het maken om de aanvragen goed te kunnen behandelen.

De bodempotentie is bepaald op basis van <https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen> met het REGIS 2 model en <https://wkotool.nl/>. De warmtevraag, beschikbare warmtebronnen en bodempotentie zijn samengevoegd in Figuur 3.

**Concluderend:** Er is aanzienlijk meer beschikbare warmte in de omgeving dan de warmtevraag vanuit de woningen in Noordpoort, de bodem is in eerste oogopslag geschikt voor energieopslag en de bebouwingsdichtheid is klein. Vanuit de QuickScan zijn geen aanzienlijke belemmerende aspecten gevonden voor het realiseren van een collectieve warmteoplossing.



Figuur 1 Stedenbouwkundig kader aantal woningen

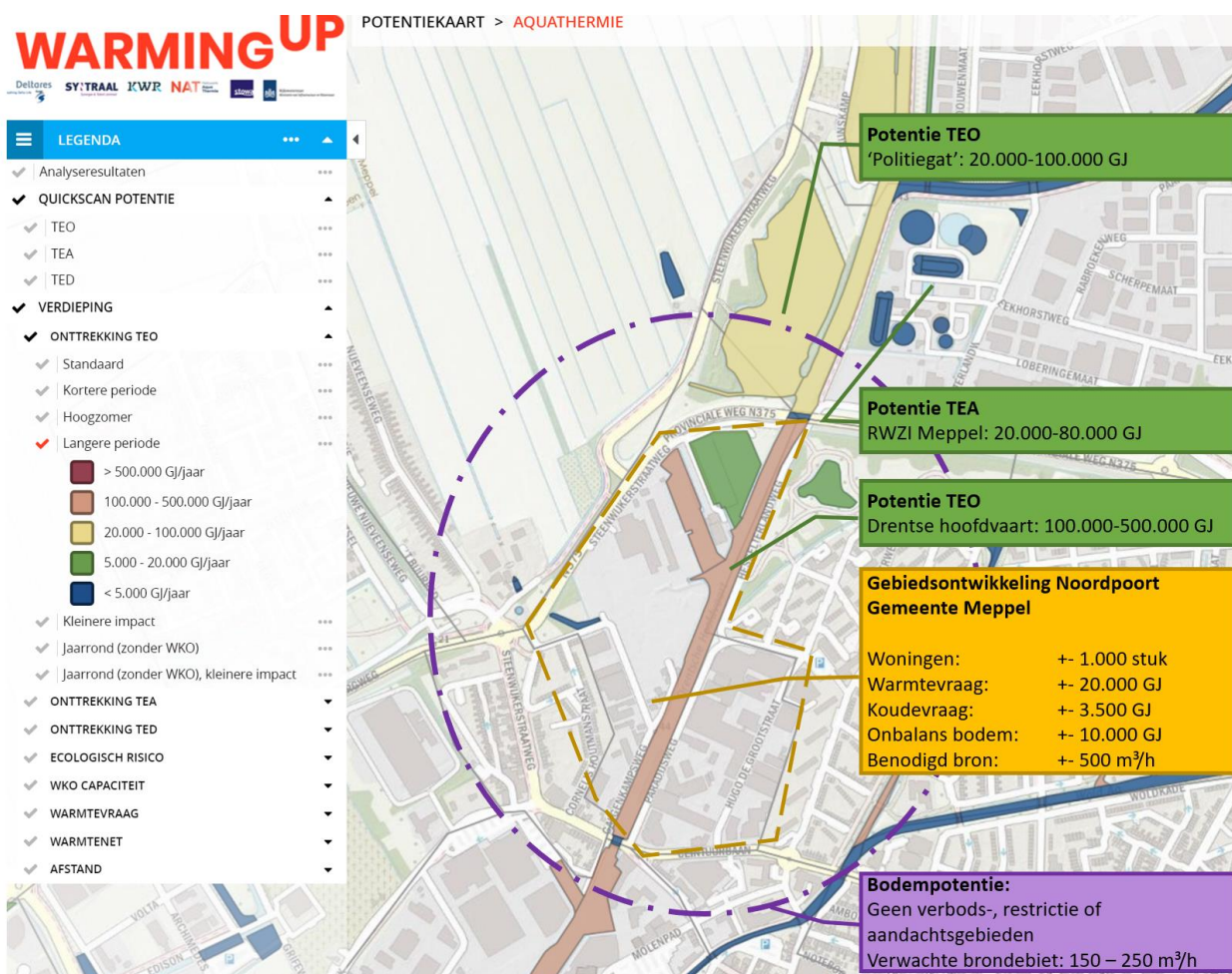


### LEGENDA

Appartement XL	Grondgebondenwoning tuin
Appartement L	Patio woning
Appartement M	Bebo woning
Appartement S	Maisonette
Appartement Zorg	Terraswoning
Studio	Bijzondere woning
Grondgebondenwoning dek	Waterwoning

Figuur 2 Stedenbouwkundig kader type woningen

<sup>2</sup> Gezien de potentie van TEO en TEA is dit in dit vooronderzoek niet nodig.



Figuur 3 Warmtebronnen versus toekomstige warmtevraag. Bron: aquathermiekaart [warmingup.geoapps.nl](http://warmingup.geoapps.nl)

### 3 Gangbare warmteconcepten voor Noordpoort

Dit hoofdstuk geeft veralgemeniseerde/gangbare<sup>3</sup> warmteconcepten weer die kunnen worden toegepast bij nieuwbouwprojecten. De warmteconcepten worden in bijlage I 'Warmteconcepten uitgelegd' behandeld. De mogelijke warmteconcepten zijn hierna opgesomd.<sup>4</sup>

- 1 Individuele buitenluchtwarmtepomp met koeling.
- 2 Individuele bodemlussen met bodemwarmtepomp met koeling.
- 3 MT-warmtenet zonder koeling.
- 4 MT-warmtenet met koeling.
- 5 LT-warmtenet met boosterwarmtepomp zonder koeling.
- 6 LT-warmtenet met boosterwarmtepomp met koeling.
- 7 LT-warmtenet met TE-booster zonder koeling.
- 8 LT-warmtenet met TE-booster met koeling.
- 9 ZLT-warmtenet met individuele bodemwarmtepomp met koeling.

Omdat dit veel warmteconcepten zijn, is er gekozen om al een eerste expertselectie te laten uitvoeren door DWA voor kansrijke of gangbare warmteconcepten. Hierdoor worden wel alle warmteconcepten behandeld, maar worden alleen die warmteconcepten verdiept die gangbaar zullen zijn in de toekomst. Hierdoor wordt de vergelijking accurater en overzichtelijk.

<sup>3</sup> De warmteconcepten zijn op werkingsprincipe veralgemeniseerd. Binnen een warmteconcept zijn er echter nog verschillende technische keuzes mogelijk. Al deze verschillende nuances zijn te gedetailleerd (en geven te veel ruis) voor een eerste verkenning. DWA heeft daardoor de meest gangbare werking van de warmteconcepten uitgelegd.

<sup>4</sup> In deze notitie wordt er voor de simpliciteit van uitgegaan dat het hele gebied hetzelfde warmteconcept krijgt. Dit is voor de eerste verkenning een gangbaar uitgangspunt. Een ontwikkelaar kan in een later stadium van het project verschillende warmteconcepten kiezen naar gelang de voordelen van de techniek ten opzichte van de nadelen en het type woning. Een voorbeeld: er komt een MT-warmtenet voor de appartementen en een individuele buitenluchtwarmtepomp voor de grondgebonden woningen.

De eerste twee concepten zijn individuele oplossingen en drie tot en met negen zijn collectieve oplossingen. Om een goede verdiepende vergelijking te maken, kiezen we voor minimaal beide individuele oplossingen. Bij collectief kiezen we voor alle temperatuurniveaus (MT, LT en ZLT), omdat DWA in de markt ziet dat ontwikkelaars alle opties bekijken. Verder, gezien de hogere temperaturen in het land wordt koeling steeds belangrijker en daarom verwacht DWA dat er in toekomstige ontwikkelingen koeling in de woningen minimaal als wens en wellicht als eis wordt gezien. Hierdoor verdiepen we de warmteconcepten die koeling hebben. Het verschil in de TE-booster en boosterwarmtepomp zijn de grootte van de installatie (ruimtegebruik), investeringskosten en het energiegebruik. DWA ziet in de markt dat ontwikkelaars kiezen voor die systemen die weinig ruimte innemen en lagere investeringskosten met zich meebrengen. Daarom kiezen we ervoor om de variant met de TE-booster verder uit te werken. De volgende warmteconcepten ziet DWA als gangbaar en deze concepten worden in hoofdstuk 4 verder verdiept. Let op, er wordt hiermee niet bedoeld dat andere gelijkwaardige oplossing niet kunnen.

#### Gangbare individuele warmteconcepten

- 1 Individuele buitenluchtwarmtepomp
- 2 Individuele bodemplussen met bodemwarmtepomp

#### Gangbare collectieve oplossingen

- 1 MT-warmtenet met koeling
- 2 LT-warmtenet met TE-booster met koeling
- 3 ZLT-warmtenet met bodemwarmtepomp met koeling

## 4 Verdieping kansrijke warmteconcepten

Dit hoofdstuk laat de verdiepende vergelijking zien. Hierbij wordt er gekeken naar de volgende aspecten.

- Geschiktheid. Hier wordt vergeleken welke warmteconcepten voor welk type woning geschikt zijn.
- Financieel. Hier worden de hoogte van de investering, wie de kosten betaalt en of er subsidiemogelijkheden zijn, vergeleken.
- Milieueffecten. Hier worden het energiegebruik, materiaalgebruik en koudemiddelgebruik met elkaar vergeleken.
- Praktisch en technische aspecten. Hier worden de geluidsproductie in de woning, ruimtegebruik in en buiten de woning en impact op het lokale elektriciteitsnet vergeleken.
- Organisatie en afhankelijkheid. Hier worden de keuzevrijheid in warmteleverancier van de bewoner, faseerbaarheid en uitbereidingsmogelijkheden van het warmteconcept vergeleken.

De vergelijking is weergegeven in de tabel op de liggende bladzijden. Met kleuren is er een waardeoordeel gegeven ten opzichte van de andere warmteconcepten, waarbij groen staat voor goed/gunstig, geel voor gemiddeld/neutral, rood voor slecht/ongunstig en geen kleur betekent geen waardeoordeel. Verder, de onderstaande vergelijking geeft niet direct antwoord op de vraag: "Welke techniek is de beste of heeft de voorkeur?". Om tot dat antwoord te komen, moet een multicriteria-analyse worden uitgevoerd waarbij aan elk aspect in de vergelijking een wegingsfactor gegeven wordt. Dus per persoon/ontwikkelaar bestaat er een andere 'beste' oplossing.

Verschuivende financiële technische overwegingen om de warmteopwekking collectief of individueel te realiseren, zijn hieronder weergegeven. Na de afweging is er een alinea gewijd aan de rol die de gemeente heeft in de discussie en welke sturingsmechanismen.

- Doorlooptijd ontwikkeling. Wordt het gebied binnen vijf jaar of twintig jaar ontwikkeld? Dit staat in relatie met de voorinvestering voor de wko en het leidingnet en opbrengsten vanuit het warmtenet. Wanneer de ontwikkeltijd langer wordt, hoe meer kosten er gemaakt worden waartegenover niet direct een opbrengst staat.
- In het verlengde van bovenstaande afweging is bouwvolgorde ook een belangrijk aspect. Wordt de bouw bijvoorbeeld van links naar rechts in het ontwikkelgebied gebouwd of wordt er her en der in het gebied gebouwd? Dit heeft ook weer te maken met de voorinvestering die gedaan moet worden en de opbrengst die er tegenover staat (bijvoorbeeld wordt eerst Steenwijkerstraatweg ontwikkeld en daarna Oude Vaart ontwikkeld, dan kan dit mogelijk opgeknipt worden in twee warmtenetten, zodat de voorinvestering wordt gedrukt).

- Bestaande bouw verduurzamen door ontwikkelingssamenwerking met nieuwbouw. Daarmee wordt bedoeld dat een warmtenet een grote kans is om bestaande bouw te verduurzamen. Als dit een doel is, moet er in het ontwerp rekening gehouden worden bij het dimensioneren van de uitkoppeling van de restwarmte (TEO/TEA).
- In de markt zien we dat wanneer er puur alleen nieuwbouw wordt ontwikkeld, ontwikkelaars vaak kiezen voor droge koelers die de wko-bron regenereren in plaats van te kiezen voor regeneratie via TEO of TEA.
- Duizend woningen is een relatief klein warmtenet. Mogelijk wordt er in de toekomst besloten om links en rechts van de Drentse Hoofdvaart afzonderlijk van elkaar te ontwikkelen. Hierdoor krijg je een nog kleiner aantal woningen per warmtenet. Ontwikkelaars kunnen dan snel denken om de warmteopwekking individueel te doen, zodat ze niet afhankelijk zijn van andere partijen.
- Afweging voor de gemeente: onder de 1.500 woningen hoeft er geen publieke rol van de gemeente te zijn in het bestuur van het warmtenet. Daarboven is er wel een verplicht eigendom van de gemeente ingegaan.

De gemeente kan beleid maken met betrekking tot de warmtevoorziening. In het beleid staat onder andere waar de warmtevoorziening aan moet voldoen en dit beleid komt dan als richtlijn in de aanbesteding van de gebiedsontwikkeling. **Hierdoor heeft de gemeente een sterk sturende rol in de discussie en uiteindelijke warmteconcept die wordt gerealiseerd.** Door voorwaarde te stellen kan de gemeente sturen op woningen waar bewoners fijn kunnen wonen en waar bewoners een lage energierekening hebben. Echter wanneer de voorwaarde te ambitieus zijn kan het voorkomen dat er geen projectontwikkelaar het gebied wil ontwikkelen omdat het niet financieel aantrekkelijk is voor de projectontwikkelaar. Hierdoor krijgt de gemeente een dubbelrol. De gemeente moet zowel de belangen van de bewoners behartigen als de ontwikkeling interessant laten zijn voor de marktpartijen.

Een financieel sturingsmechanisme voor investeringskosten van de ontwikkelaar en bewonerslasten is de Bijdrage Aansluitkosten (BAK). Dit is een financiële bijdrage die de huizenontwikkelaar betaald aan de warmtenet ontwikkelaar om de investeringskosten van het warmtenet te dekken. De BAK bijdrage is minder dan de totale investeringskosten van het warmtenet. De resterende investeringskosten gaat de warmtenet ontwikkelaar verhalen op de bewoners doormiddel van het vastrecht wat bewoners betalen. Als de BAK aanzienlijk is worden de bewonerslasten (vastrecht) laag en omgekeerd.

	Individuele buitenluchtwarmtepomp	Individuele bodemlussen met bodemwarmtepomp	MT-warmtenet met koeling	LT-warmtenet met TE-booster met koeling	ZLT-warmtenet met bodemwarmtepomp met koeling
<b>Geschiktheid</b>					
	<i>Buitenluchtwarmtepomp</i>	<i>Bodemwarmtepomp</i>	<i>MT-net</i>	<i>LT-net</i>	<i>ZLT-net</i>
Geschiktheid grondgebonden woning	Kan op het dak of in de tuin geplaatst worden.	In de regel genoeg ruimte om huis om bodemlussen te realiseren.	Alleen kleine afleversets. Dit past in elke woning.	Alleen kleine afleversets en een TE-booster. Dit past in elke woning.	Een afleverset met bodemwarmtepomp en boiler is goed inpasbaar in een woning.
Geschiktheid appartementsblok	Individueel per appartement niet mogelijk. Collectief, per appartementsblok, is dan de enige optie. (dit is een soort van MT/LT-warmtenet) Individueel lastig op het dak en ten koste van toekomstige pv-panelen.	Mogelijk onder het appartementsblok naast de fundering of rond het appartementsblok. Dit behoeft wel extra aandacht dan bij de grondgebonden woning.	Alleen kleine afleversets. Dit past in elk appartement.	Alleen kleine afleversets en een TE-booster. Dit past in elk appartement.	Een afleverset met bodemwarmtepomp en boiler kost mogelijk kostbare ruimte in een klein appartement.
Aantal woningen	1	1	50+ woningen	50+ woningen	50+ woningen
<b>Financieel</b>					
	<i>Buitenluchtwarmtepomp</i>	<i>Bodemwarmtepomp</i>	<i>MT-net</i>	<i>LT-net</i>	<i>ZLT-net</i>
Hoogte investering grondgebonden woning	Laag	Gemiddeld	Gemiddeld	Hoog	Gemiddeld
Hoogte investering appartementsblok	Gemiddeld	Hoog	Laag	Gemiddeld	Gemiddeld
Kostenverdeling investering	Woningontwikkelaar doet de investering en verreken dit aan bewoner bij de koop.	Woningontwikkelaar doet de investering en verreken dit aan bewoner bij de koop.	Warmtebedrijf ontwikkelt warmtenet. Deze vraagt een bijdrage of BAK aan de woningontwikkelaar. Beide partijen verrekenen kosten op de bewoner bij koop of door warmte te verkopen <sup>5</sup> .	Warmtebedrijf ontwikkelt warmtenet. Deze vraagt een bijdrage of BAK aan de huizenontwikkelaar. Beide partijen verrekenen kosten op de bewoner bij koop of door warmte te verkopen.	Warmtebedrijf ontwikkelt warmtenet. Deze vraagt een bijdrage of BAK aan de huizenontwikkelaar. Beide partijen verrekenen kosten op de bewoner bij koop of door warmte te verkopen.

<sup>5</sup> Toelichting BAK en warmtetarieven bewoners. De BAK wordt betaald door de woningontwikkelaar aan het warmtebedrijf. De BAK dekt een deel van de investering van het warmtenet en hoe hoger de BAK, hoe minder hoog de warmtetarieven hoeven zijn. De BAK en warmtetarieven zijn dus sterk gerelateerd. De opdrachtgever of gemeente moet zorgen dat de BAK interessant is voor de woningontwikkelaar en tegelijkertijd dat de warmtetarieven niet te hoog worden.

Subsidie op investering (beschikbaar in 2023)	Geen subsidie mogelijk.	Geen subsidie mogelijk.	EIA mogelijk (= fiscaal voordeel van 10-11% op collectieve warmteopwekking). Alleen mogelijk bij een extern warmtebedrijf.	EIA mogelijk (= fiscaal voordeel van 10-11% op collectieve warmteopwekking). Alleen mogelijk bij een extern warmtebedrijf.	Gedeeltelijk, EIA mogelijk op wko-net (= fiscaal voordeel van 10-11% op collectieve warmteopwekking). Alleen mogelijk bij een extern warmtebedrijf.
Bewonerslasten	Gemiddeld	Laag	Gemiddeld	Hoog	Laag
Milieueffecten					
	<i>Buitenluchtwarmtepomp</i>	<i>Bodemwarmtepomp</i>	<i>MT-net</i>	<i>LT-net</i>	<i>ZLT-net</i>
Energiegebruik	Veel, doordat buitenluchtwarmtepomp energetisch het slechts is in de winterperiode in vergelijking met bodemwarmtepomp.	Minst, efficiënte bodemwarmtepomp.	Meest, hoe hoger de temperatuur is die een warmtepomp moet maken, hoe minder efficiënt de warmtepomp is. Verder aanzienlijk warmteverlies in het warmtenet.	Gemiddeld, gemiddelde temperatuur is gemiddelde efficiënte warmtepomp en gemiddeld warmteverlies in warmtenet.	Minst, geen warmteverlies in warmtenet en efficiënte bodemwarmtepomp.
Materiaalgebruik	Minst, alleen warmtepomp.	Gemiddeld, warmtepomp en bodemlussen.	Meest, warmtepomp en wko en een heel warmtenet.	Meest, warmtepomp en wko en een heel warmtenet.	Gemiddeld, warmtepomp en wko en een heel warmtenet.
Koudemiddelgebruik <sup>6</sup>	Meest, per woning en appartementsblok eigen warmtepomp, lange leidinglengte naar de buitenunit.	Gemiddeld, per woning en appartement eigen warmtepomp.	Minst, alleen in de warmtepompen in de centrale installatie.	Minst, alleen in de warmtepompen in de centrale installatie.	Gemiddeld, per woning en appartement eigen warmtepomp.
Geluidsproductie in de woning	Geluidsproductie van de warmtepomp in huis (namelijk het compressorgeluid).	Geluidsproductie van de warmtepomp in huis (namelijk het compressorgeluid).	Geen geluid in de woning.	Geen geluid in de woning.	Geluidsproductie van de warmtepomp in huis (namelijk het compressorgeluid).
Geluidsproductie in het gebied	Geluidsproductie van buitenluchtwarmtepomp buiten de woningen op elke woning in het gebied	Geen geluidsproductie in het gebied	Geluidsproductie bij centraal opgestelde buitenlucht-warmtepompen	Geluidsproductie bij centraal opgestelde buitenlucht-warmtepompen)	Geen geluidsproductie in het gebied

<sup>6</sup> Koudemiddelgebruik. Koudemiddel (is een gas) is nodig voor de werking van de warmtepomp. Er zijn twee groepen koudemiddelen, synthetisch en natuurlijk koudemiddel. Beide groepen hebben een negatief effect op het milieu wanneer het koudemiddel uit het apparaat lekt. De synthetisch koudemiddelen tasten de ozonlaag aan en zijn milieubelastende broeikasgassen. Natuurlijk koudemiddelen zijn minder sterke broeikasgassen maar zijn schadelijker voor de gezondheid van de mens. Ondanks dat de koudemiddelen veilig worden behandeld en verwerkt is het de mening van DWA dat minder koudemiddel de voorkeur heeft over meer koudemiddel.

Praktische en technische aspecten					
	<i>Buitenluchtwarmtepomp</i>	<i>Bodemwarmtepomp</i>	<i>MT-net</i>	<i>LT-net</i>	<i>ZLT-net</i>
Ruimtegebruik in woning	Gemiddeld, warmtepomp met boiler.	Gemiddeld, warmtepomp met boiler.	Minst, alleen afleversets.	Alleen afleversets met TE-booster.	Gemiddeld, warmtepomp met boiler.
Ruimtegebruik in de wijk	Op het dak of in de tuin van elke woning.	Weinig, zit onder de grond dicht bij woning/appartement.	Forse technische ruimte en distributiepipen in de ondergrond.	Forse technische ruimte en distributiepipen in de ondergrond.	Bepaalde technische ruimte en distributiepipen in de ondergrond.
Impact op lokaal elektriciteitsnet	Hoog, in de winter wanneer er veel warmtevraag is, is het rendement van de buitenluchtwarmtepomp laag. Dit betekent dat er veel vermogen per woning wordt gevraagd van het elektriciteitsnet.	Laag, in de winter wanneer er veel warmtevraag is, is het rendement van de bodemwarmtepomp goed. Dit betekent dat er weinig vermogen per woning wordt gevraagd van het elektriciteitsnet.	Gemiddeld, de centrale warmtepompen moeten een eigen aansluiting krijgen op het elektriciteitsnet.	Gemiddeld, de centrale warmtepompen moeten een eigen aansluiting krijgen op het elektriciteitsnet.	Laag, in de winter wanneer er veel warmtevraag is, is het rendement van de bodemwarmtepomp goed. Dit betekent dat er weinig vermogen per woning wordt gevraagd van het elektriciteitsnet. Wel moet de wko ook aangesloten worden op het elektriciteitsnet.
Organisatie en afhankelijkheid					
	<i>Buitenluchtwarmtepomp</i>	<i>Bodemwarmtepomp</i>	<i>MT-net</i>	<i>LT-net</i>	<i>ZLT-net</i>
Keuzevrijheid warmtelevering voor bewoners	Keuzevrijheid elektra-inkoop op appartement-/woningniveau.	Keuzevrijheid elektra-inkoop op appartement-/woningniveau.	Warmte-inkoop van centrale opwekking.	Warmte-inkoop van centrale opwekking.	Keuzevrijheid elektra-inkoop op appartement-/woningniveau + verplichte aansluiting wko-net.
Faseerbaarheid	Hoog, individueel per appartementsgebouw of woning.	Hoog, individueel per appartementsgebouw of woning.	Laag, voorinvestering warmtenet en opwekking.	Laag, voorinvestering warmtenet en opwekking.	Gemiddeld, voorinvestering wko-net nodig. De individuele warmtepomp wordt per woning gefinancierd.
Uitbreidbaarheid andere fasen	Concept schaalbaar per appartementsgebouw of woning.	Concept schaalbaar per appartementsgebouw of woning.	Koppeling wko-systemen en opwekking mogelijk.	Koppeling wko-systemen en opwekking mogelijk.	Koppeling wko-systemen mogelijk.
Eigenaar warmteopwekking	Bewoner(s)	Bewoner(s)	Warmte-exploitant	Warmte-exploitant	Bewoner(s)/wko-exploitant
Externe exploitant	Nee	Nee	Ja	Ja	Ja

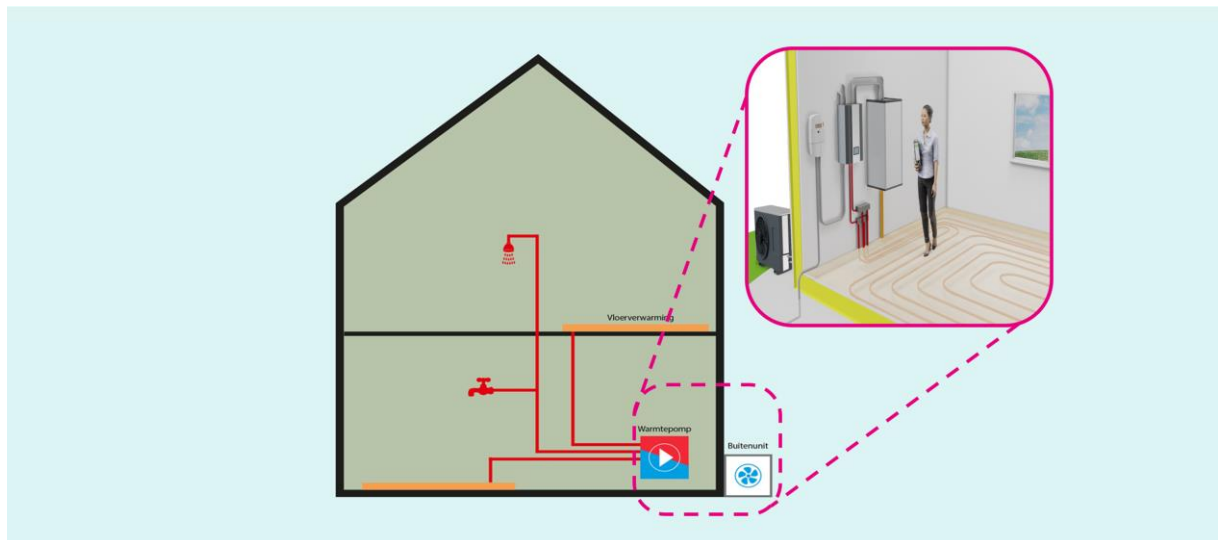


## Bijlage 1 - Warmteconcepten uitgelegd

### 1 Individuele buitenluchtwarmtepomp met koeling

In dit concept wordt elk appartementsblok voorzien van een collectieve buitenluchtwarmtepomp en elke grondgebonden woning van een individuele buitenluchtwarmtepomp. Deze buitenluchtwarmtepomp levert de benodigde warmte voor verwarming en warm tapwater. Bij de appartementen wordt voor het leveren van warm tapwater een TE-booster of boosterwarmtepomp geplaatst, zie de concepten 5 en 6 voor de boosterwarmtepomp en 7 en 8 voor de TE-booster. Daarnaast levert de individuele buitenluchtwarmtepomp ook in de zomer de koudevraag. De warmtepomp draait in dat geval als koelmachine. In een appartementsblok kan ook gekoeld worden indien er een koudedistributiesysteem (naast het cv-distributiesysteem) aangebracht wordt.

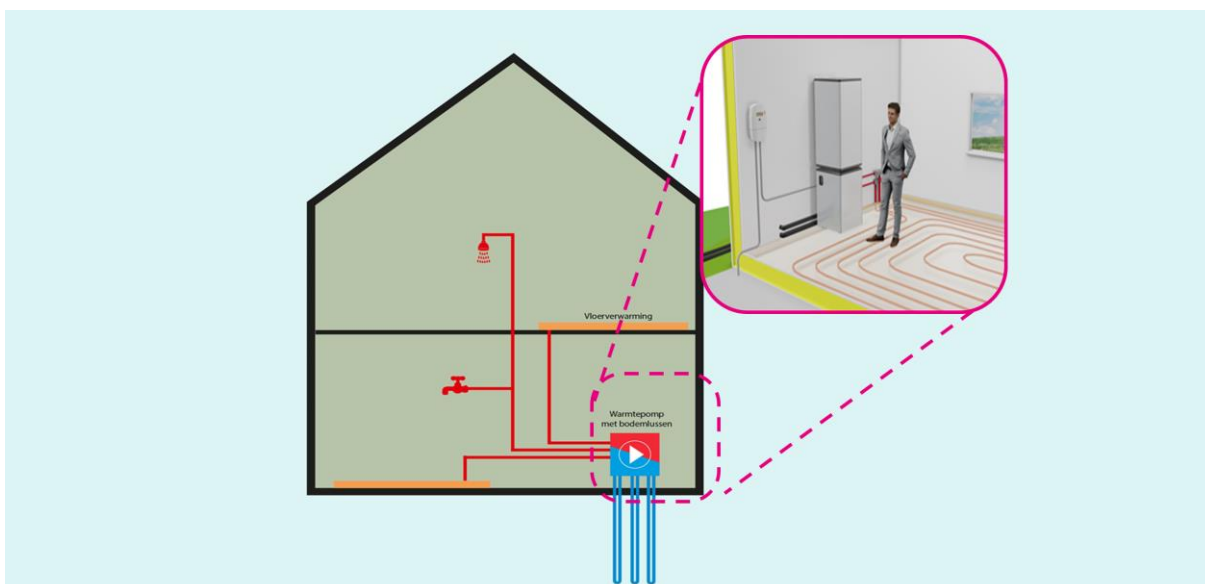
Nadeel van dit concept is de relatief hoge elektriciteitsvraag, omdat het rendement in de winter laag is. Dat vraagt dan een hoog elektrisch aansluitvermogen in de winter. Een belangrijk aandachtspunt is de geluidsproductie van de buitenluchtwarmtepompen buiten de woningen. Daarnaast wordt in dit concept de warmte die vrijkomt bij koeling aan de buitenlucht afgegeven. Dit leidt tot een hogere warmtebelasting in de zomer (hittestress). Een voordeel van dit concept is dat er geen sprake is van collectieve voorzieningen in het gebied. Er is dus geen sprake van voorinvesteringen wanneer het project wordt ontwikkeld in verschillende fases. Ook heeft de individuele buitenluchtwarmtepomp de laagste investeringskosten. Bewoners van koopwoningen kunnen het als prettig ervaren dat de warmtepomp van hen zelf is en dat ze niet gebonden zijn aan een derde partij voor warmte.



### 2 Individuele bodemlussen met bodemwarmtepomp met koeling

Hierbij krijgt elk appartement in een appartementsblok en elke grondgebonden woning een eigen warmtepomp in combinatie met een eigen bodemlus voor grondgebonden woningen en (een) collectieve bodemlus(sen) per appartementsblok. De warmtepomp levert de warmte voor ruimteverwarming. Voor tapwater is een tapwaterbuffervat nodig. De warmte voor tapwater wordt opgewekt door de warmtepomp. In de zomer kan de bodemlus ingezet worden voor vrije koeling.

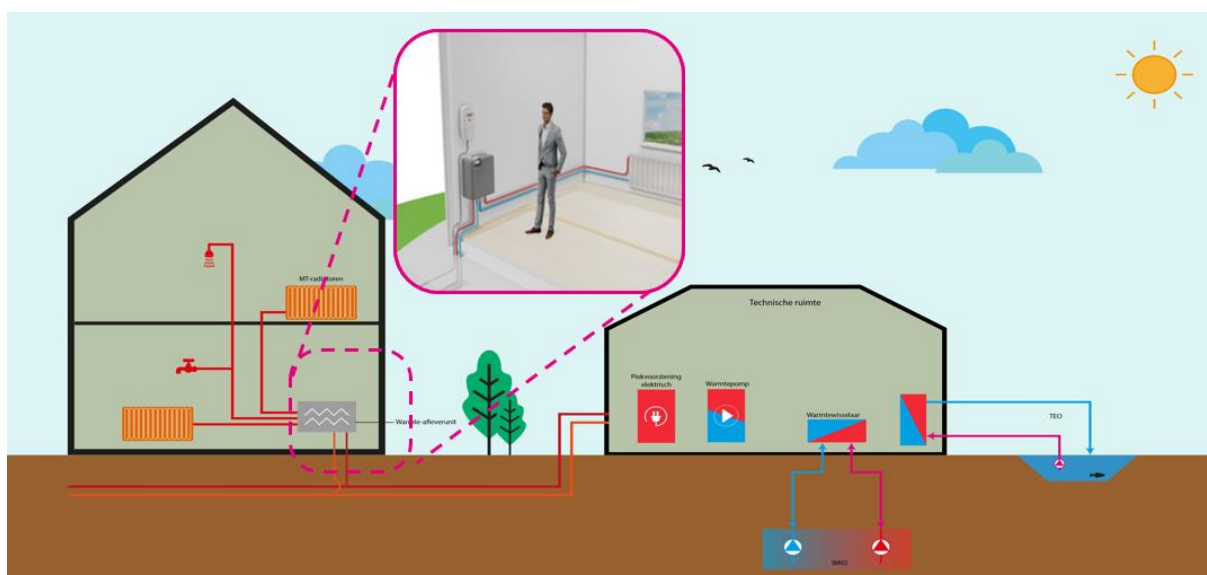
Energetisch gezien levert dit winst op ten opzichte van de buitenluchtwarmtepomp, omdat met name in de winter het rendement fors beter is en er met de bodemlus zeer energie-efficiënt gekoeld kan worden. Bij kleine bodemsystemen hoeft de bodem niet in balans te worden gebracht. Hierdoor is het gevaar dat de bodem te veel afkoelt en dat het systeem energetisch slechter gaat presteren. Een voordeel is dat deze optie geen buitenunit nodig heeft waardoor geluidsproductie buiten de woning nihil is. Het voordeel van geen voorinvestering is ook voor deze variant geldig. Een technische belemmering: de bodemlussen mogen niet te dicht bij elkaar geboord worden, omdat anders te veel interferentie ontstaat in de bodem. Dit is vooral voor appartementsblokken een aandachtspunt. Mogelijk is er niet genoeg ruimte onder het appartementsblok om de lussen te realiseren. Het eigendom van de bodemlus en bodemwarmtepomp zit bij de koper van de woning.



### 3 MT-warmtenet zonder koeling

Hierbij wordt een collectieve wko gerealiseerd van waaruit warmte wordt gewonnen. Deze warmte wordt door collectieve warmtepompen opgewaardeerd naar een temperatuur van 80°C (midden temperatuur). Per warmteleverancier verschilt het welke configuratie de warmtepompen hebben, maar meestal bestaan de warmtepompen deels uit bodemwarmtepompen en deels uit buitenluchtwarmtepompen met daarbovenop een elektrische piekvoorziening. Omdat er sprake zal zijn van een onbalans tussen warmte en koude in de wko-bron, is er een regeneratievoorziening nodig. Dit kan door een koppeling aan een centraal TEO-systeem op het 'Politiegat' of de Drentse Hoofdvaart of met een koppeling op de RWZI van Meppel. De warmte komt de grondgebonden woning en het appartement binnen door middel van afleversets.

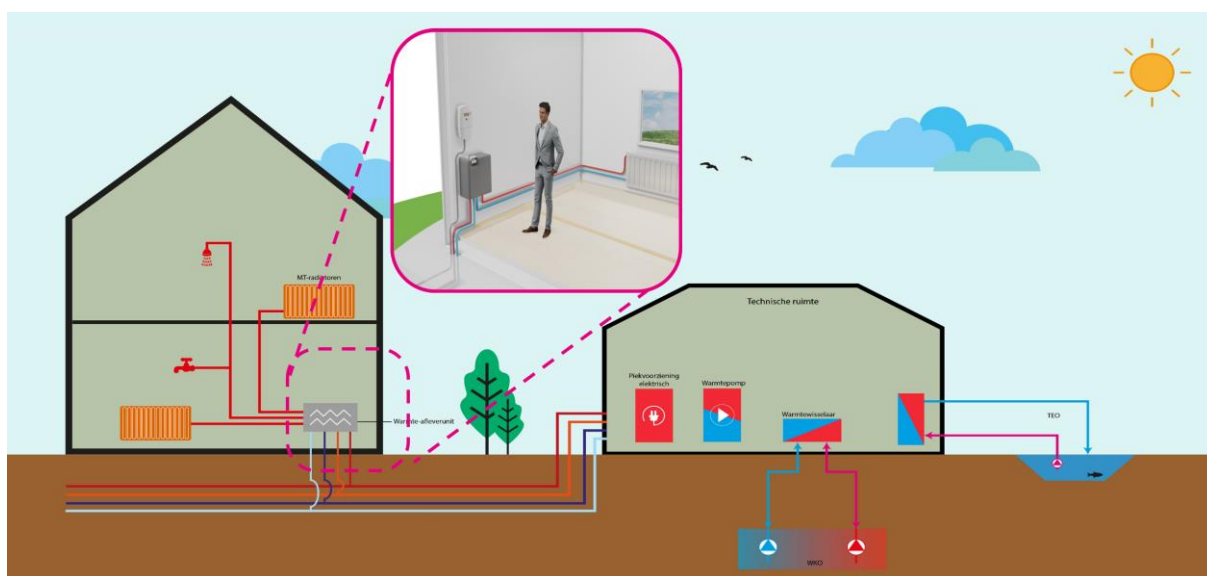
Het grootste voordeel van dit concept is dat er hoogwaardige warmte direct beschikbaar is voor veilige tapwaterbereiding. Dit zorgt voor minimale techniek in de woningen. Ontwikkelaars en verhuurders vinden dit aantrekkelijk, doordat ontwikkelaars minder ruimte hoeven te reserveren voor techniek en dus meer gebruiksoppervlakte kunnen verkopen en verhuurders hoeven hierdoor nauwelijks achter de voordeur te komen voor onderhoud. Hiertegenover staan slechte energetische prestaties. Ten eerste doordat er jaarrond tapwatervraag is, moet het warmtenet jaarrond op hoge temperatuur zijn. Dit zorgt voor aanzienlijke hoeveelheden warmteverlies in het warmtenet. Ten tweede is een middentemperatuur opwekken met warmtepompen energie-inefficiënt. Als laatste zal het warmtenet voor een groot deel voorgefinancierd moeten worden.



#### 4 MT-warmtenet met koeling

Dit concept heeft hetzelfde verwarmingsprincipe en voor- en nadelen als het middentemperatuurwarmtenet, zoals beschreven bij punt 3. Echter worden er nu naast de leidingen van het warmtenet ook leidingen gelegd die bedoeld zijn om koeling mogelijk te maken in de woningen en de afleversets in de woning moeten geschikt zijn voor zowel warmte als koude. Aan de collectieve wko hoeven nauwelijks aanpassingen gedaan te worden.

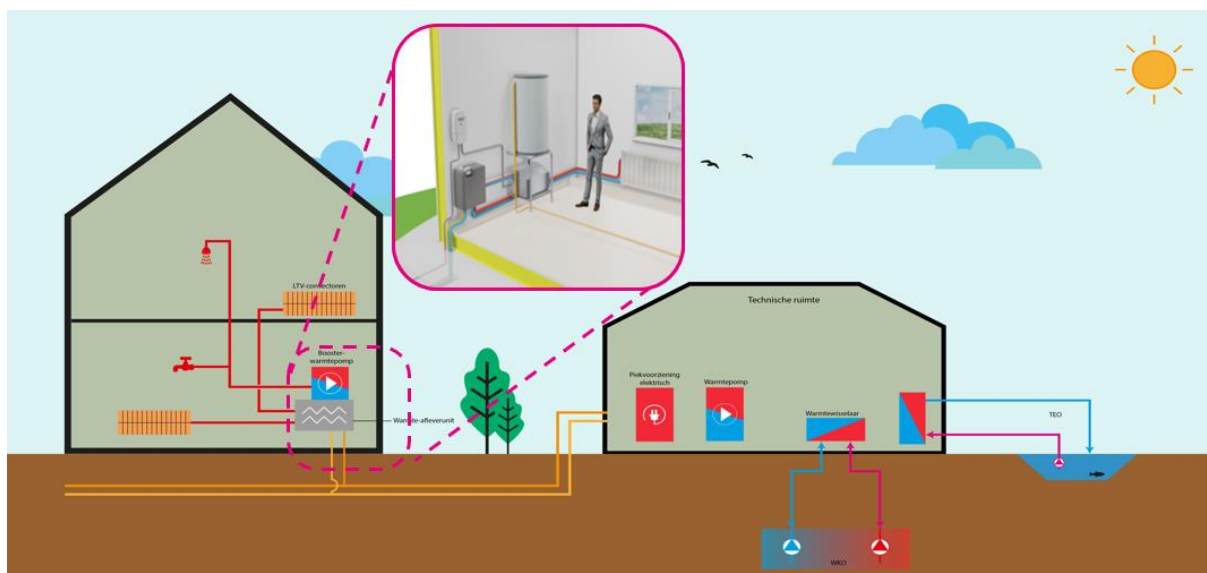
Voordeel van dit systeem ten opzichte van hetzelfde systeem zonder koeling, is dat de comfortbeleving van de bewoners omhooggaat door koelen. Verder voldoen ontwikkelaars met actieve koeling aan de maximale temperatuuroverschrijdingseis die wordt voorgeschreven in de BENG. Hierdoor hoeven ontwikkelaars geen maatregelen te treffen in de woning om te voldoen aan de eis. Dit scheelt in de ontwikkelkosten. Koeling heeft ook een positieve impact op de warmte-/koudebalans in de wko. Hierdoor hoeft er minder energie verbruikt te worden om de wko in balans te maken. Het nadeel zijn de fors hogere investeringskosten voor het warmtebedrijf. Echter kunnen ze deze kosten door koude-vastrecht verrekenen op de bewoners.



#### 5 LT-warmtenet met boosterwarmtepomp zonder koeling

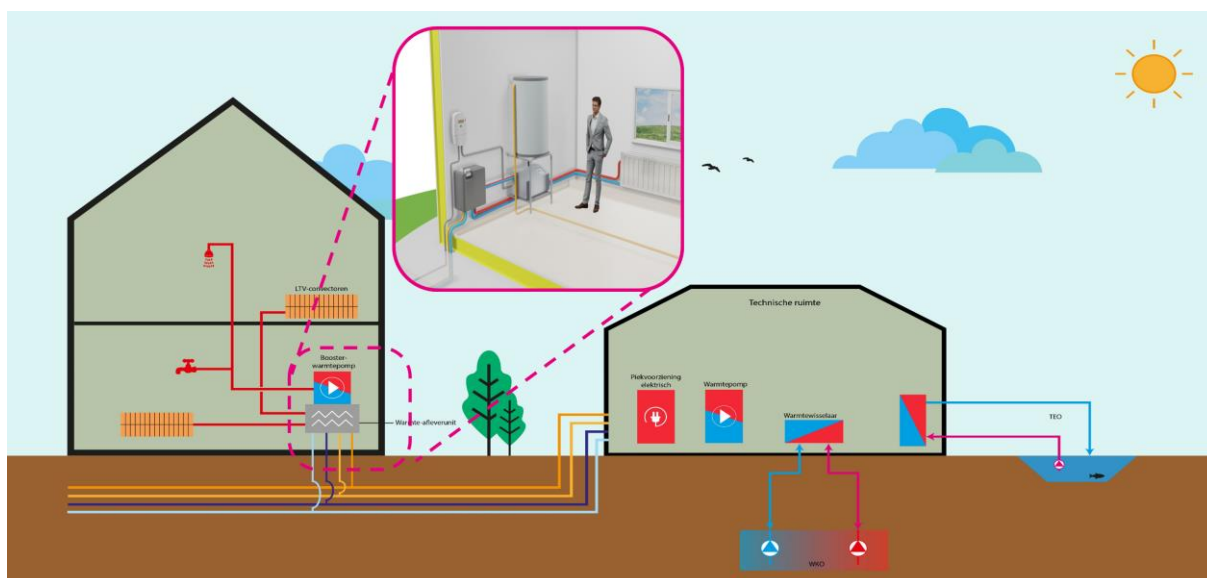
Hierbij wordt een collectieve wko gerealiseerd van waaruit warmte wordt gewonnen. Deze warmte wordt door collectieve warmtepompen opgewaardeerd naar 50°C (hoog-/middentemperatuur). Per warmteleverancier verschilt het welke configuratie de warmtepompen hebben, maar meestal bestaan de warmtepompen deels uit bodemwarmtepompen en deels uit buitenluchtwarmtepompen met daarbovenop een elektrische piekvoorziening. Omdat er sprake zal zijn van een onbalans tussen warmte en koude in de wko-bron, is er een regeneratievoorziening nodig. Dit kan door een koppeling aan een centraal TEO-systeem op het 'Politiegat' of de Drentse Hoofdvaart of met een koppeling op de RWZI van Meppel. De warmte komt de grondgebonden woning en het appartement binnen door middel van afleversets. Echter is deze warmte niet geschikt om veilig warm tapwater te produceren. In dit concept wordt naast de afleversets een warmtepompboiler geplaatst.

Energetisch gezien levert een laagtemperatuurnet voordeel op ten opzichte van een middentemperatuurnet. De voordelen zijn: er zijn minder energieverliezen in het warmtenet en de warmtepompen wekken de warmte efficiënter op. Verder gezien het feit dat het nieuwbouwwoningen zijn met hoge isolatie-eisen is hoog temperatuur ook helemaal niet noodzakelijk om de woningen comfortabel warm te krijgen. Het nadeel ten opzichte van een middentemperatuurnet is dat er een warmtepompboiler in de woningen komt. Dit zorgt voor meer ruimtegebruik en onderhoud achter de voordeur. Als laatste zal het warmtenet voor een groot deel voorgefinancierd moeten worden.



## 6 LT-warmtenet met boosterwarmtepomp met koeling

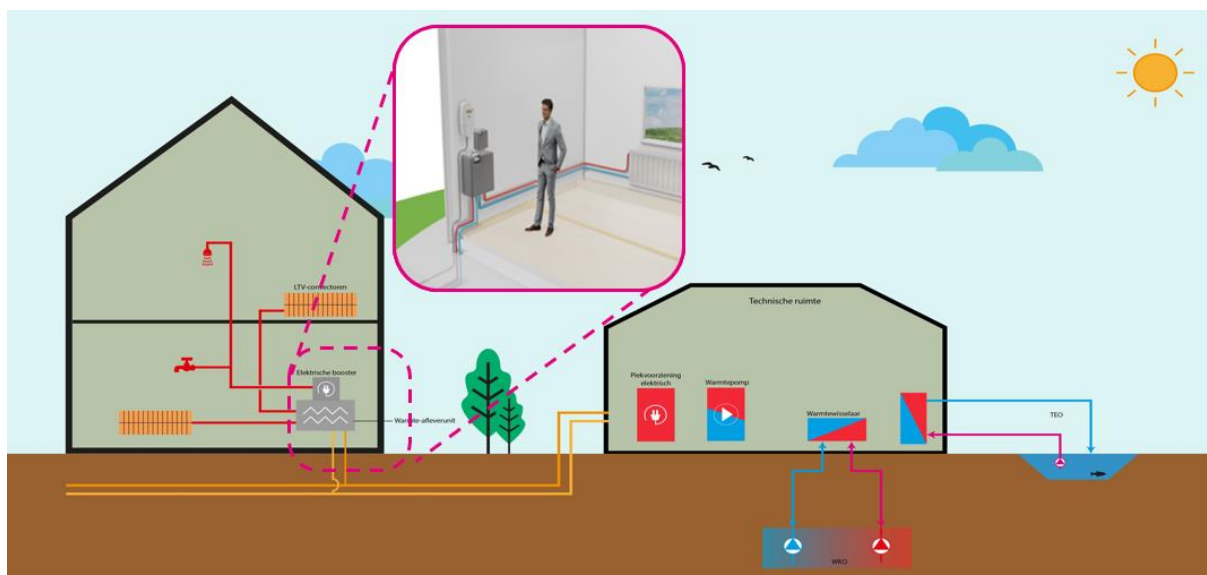
Dit concept heeft hetzelfde verwarmingsprincipe en voor- en nadelen als het laagtemperatuurwarmtenet, zoals beschreven bij punt 5 en hetzelfde koelingsprincipe met dezelfde voor- en nadelen, zoals beschreven bij punt 4.



## 7 LT-warmtenet met TE-booster zonder koeling

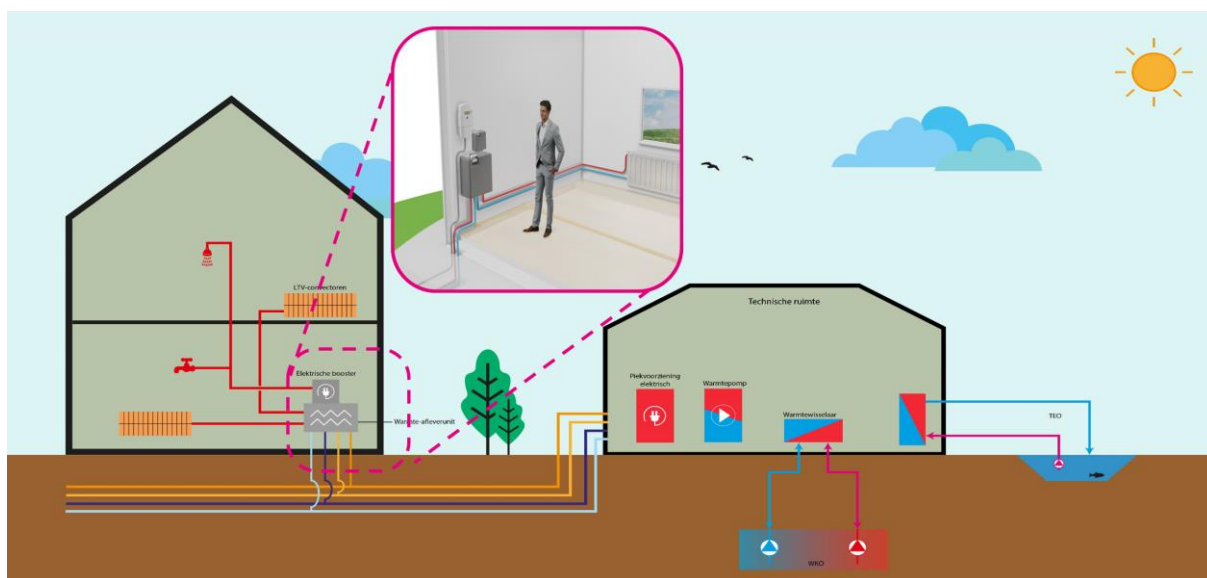
Dit concept heeft met één uitzondering hetzelfde verwarmingsprincipe als het laagtemperatuurwarmtenet, zoals beschreven bij punt 5. In dit concept wordt er geen warmtepompboiler gebruikt, maar een TE-booster. Een TE-booster is in feite een klein boilervat waar de warmte vanuit het warmtenet opgewaardeerd wordt naar hogere veilige tapwatertemperaturen ( $> 60^{\circ}\text{C}$ ). Wanneer er warm tapwater gevraagd wordt, stroomt eerst dit hete, veilige water door de leidingen en daarna warm tapwater dat direct wordt gevoed met warmte uit het net, dus met een lagere temperatuur ( $50^{\circ}\text{C}$ ). De eerste stap wordt thermisch desinfecteren genoemd. Dit systeem voldoet aan de normen voor warm tapwater.

Het voordeel van een TE-booster ten opzichte van de warmtepompboiler is het ruimtegebruik. De TE-booster is aanzienlijk kleiner en onderhoudsvriendelijker. Het nadeel is de slechtere energetische prestatie.



### 8 LT-warmtenet met TE-booster met koeling

Dit concept heeft hetzelfde verwarmingsprincipe en voor- en nadelen als het laagtemperatuurwarmtenet, zoals beschreven bij punt 7 en hetzelfde koelingsprincipe met dezelfde voor- en nadelen, zoals beschreven bij punt 4.



### 9 ZLT-warmtenet met individuele bodemwarmtepomp met koeling

Hierbij wordt een collectieve wko gerealiseerd van waaruit koude/warmte wordt geleverd naar gelang de behoefte vanuit de woning. In de woningen zijn warmtepompen nodig om de laagwaardige warmte op te waarderen voor ruimteverwarming. In een appartement in een appartementsblok en in de grondgebonden woning wordt de warmtepomp individueel opgesteld. Warm tapwater wordt ook door de warmtepomp opgewaardeerd en opgeslagen in een buffervat. Verder, met de laagwaardige warmte kan ook gekoeld worden. Omdat er sprake zal zijn van een onbalans tussen warmte en koude in de wko-bron, is er een regeneratievoorziening nodig. Dit kan door een koppeling aan een centraal TEO-systeem op het 'Politieगत' of de Drentse Hoofdvaart of met een koppeling op de RWZI van Meppel.

Voordeel is dat er maar één leidingpaar aangelegd hoeft te worden dat zowel warmte als koude kan leveren. Voor voordelen koeling zie punt 4. Verder heb je geen warmteverliezen in het warmtenet. Energetisch is deze optie te vergelijken met een bodemwarmtepomp, echter bestaat hier geen gevaar dat de bodem afkoelt en de energetische prestatie blijft gewaarborgd.

Het nadeel is dat er in elke woning ruimte moet worden vrijgemaakt voor de warmtepomp met boiler en dat onderhoud dus ook in de woning plaatsvindt. Als laatste zal het warmtenet voor een groot deel voorgefinancierd moeten worden.

