Memo

Datum: dinsdag 11 augustus 2026
Betreft: Afwegingen tot een voorkeurswarmte- en koudesysteem - Nijmeegseweg

Deze memo spitst zich toe op de voorkeursvariant van het warmte- en koudesysteem voor gebiedsontwikkeling Nijmeegseweg. In deze memo wordt ingegaan op de totstandkoming van een gewogen voorkeur binnen de kaders van het gemeentelijk energiebeleid.

Op basis van een afwegingskader, met daarbij input van betrokkenen vanuit verschillende disciplines en verschillende rollen bij het gemeentelijke warmtebedrijf en de gebiedsontwikkeling Nijmeegseweg, is een collectief WKO systeem met regeneratie uit het middentemperatuurwarmtenet van Malburgen-Oost (WN MO) als voorkeursvariant aangewezen. Bepalend voor deze keuze zijn onder andere de beperktere afhankelijkheid van de planning van WN MO, de beperkte netimpact en de integrale levering van warmte én koude.

Observaties en situatieschets

Er zijn meerdere onderzoeken uitgevoerd om een warmte- en koudesysteem voor de gebiedsontwikkeling Nijmeegseweg in kaart te brengen. Dit zijn de *Energieconceptenstudie Nijmeegseweg* van adviesbureau Merosch en het *Haalbaarheidsonderzoek SO warmte- en koudeoplossing Nijmeegseweg* van ingenieursbureau IF Technology. Laatstgenoemde is een verdieping op het onderzoek van Merosch en toont de twee te beoordelen systeemvarianten:

1. Laagtemperatuurwarmtenet met cascade schakeling WN MO;
2. Collectief WKO systeem met regeneratie uit het uit WN MO.

Naast de technische systeemvarianten, bespreken we in deze memo kort de huidig beoogde mate van rolneming van de gemeente Arnhem in de warmte- en koudevoorziening aan de hand van *Startnotitie "Randvoorwaarden en beslisboom bij rolneming door de gemeente Arnhem in de energietransitie"* vastgesteld in de gemeenteraad op 10 september 2025. Met de context van de gebiedsontwikkeling Nijmeegseweg is de beslisboom uitgewerkt. Met de huidige stand van zaken volgt een deelnemende rol vanuit de gemeente Arnhem. Noot: Deze rol is nog niet bestuurlijk vastgesteld.

Bovengenoemde observaties vormen hoofdzakelijk de context waarbinnen het afwegingskader zal worden gescoord en gewogen.

Score & Weging - Afwegingskader

Voor de beoordeling van de systeemvarianten is een meertraps scoremethodiek gehanteerd. Per criterium is aan acht betrokkenen vanuit het gemeentelijke warmtebedrijf en de gebiedsontwikkeling Nijmeegseweg gevraagd een prioriteit aan te geven op een schaal van 1 tot en met 5, waarbij 1 = minst belangrijk en 5 = meest belangrijk. Hieruit volgt een gedragen en gewogen prioriteit. Vervolgens ondergaan deze

wegingswaardes een transformatie, zodat onderlinge verschillen beter zichtbaar worden. Daarvoor zijn de volgende stappen doorlopen:

Stap 1: Tegenovergesteld harmonisch gemiddelde op basis van uitvraag
In plaats van een gemiddelde van de aangeleverde prioriteiten, is gekozen voor een tegenovergesteld harmonisch gemiddelde. Een standaard gemiddelde vlakt extreme waarden af, waardoor hoge of lage beoordelingen onvoldoende zichtbaar zijn in het eindresultaat. Het harmonisch gemiddelde corrigeert dit door te werken met de inverse van de waardes voor de weging. Bij de tegenovergestelde variant wegen hoge prioriteiten relatief zwaarder, wat past bij het doel om criteria met hoge beoordelingen expliciet te onderscheiden.

Stap 2: Niet-lineaire transformatie van gewogen prioriteiten
De waardes voor de weging stap 1 liggen doorgaans redelijk dicht bij elkaar. Om onderlinge verschillen tussen de tegenovergesteld harmonisch gemiddeldes beter zichtbaar te maken, worden de verschillende waardes voor de weging verheven tot een macht en genormaliseerd (weging^2/5). Kleine verschillen worden hierdoor duidelijker maar de rangorde blijft behouden en de criteria met een lagere prioriteit worden relatief minder zwaar gewogen. Dit resulteert in de weging, van hoog naar laag, zoals gepresenteerd in onderstaande tabel.

Criteria	Tegenovergesteld harmonisch gemiddelde
Uitvoerbaarheid	4,44
Technische haalbaarheid	4,21
Netimpact	4,05
Toekomstbestendigheid	3,20
Ruimtelijke inpasbaarheid	3,02
Leveringszekerheid	2,68
Koude	2,59
Financieel - TCO	2,50
CO_2-uitstoot	2,10
Vergunningen & Juridische haalbaarheid	1,91
Schaalbaarheid	1,73

Stap 3: Score systeemvarianten

De eerdergenoemde systeemvarianten zijn gescoord. De score per categorie zijn gepresenteerd in onderstaand figuur. De volledige onderbouwing is opgenomen in de bijlage.

			Variant 1 - Cascade			Variant 2 - Regeneratie		
Criteria	**Omschrijving**	**Beoordelingswijze**	**Waarde**	**Toelichting**	**Score**	**Waarde**	**Toelichting**	**Score**
Financieel - TCO	Totale kosten over een looptijd van 30 jaar (CapEx + OpEx).	5: Laagste kosten tot 5% hoger. 4: +5-10% hoger 3: +10-20% hoger 2: +20-30% hoger 1: >30% hoger	€ 21.248.000		5	€ 24.270.800		3
Technische haalbaarheid	Mate waarin techniek bewezen en uitvoerbaar is.	5: Bewezen techniek, beperkt aantal risico's 4: Bewezen techniek, aantal risico's 3: Deels nieuw, nog best wat risico's 2: Beperkt toegepast, enkel pilots gerealiseerd 1: Experimenteel		Naar schatting enkele tientallen LT-warmtenetten in Nederland.. Daarnaast is er vanuit Vattenfall een aantal keer aan gerekend maar niet doorgegaan met betere opties (vanuit een commerciele bril en zonder netcongestie).	3		Meer dan 3.500 WKO systemen in Nederland (Bron: https://www.tno.nl/nl/newsroom/insights/2025/09/warmteopslag-optimaliseren/)	4
Ruimtelijke inpasbaarheid	Ruimtegebruik en impact op (openbare) ruimte.	5: Minimale impact, past volledig 4: Kleine, eenvoudig oplosbare impact 3: Aanpassingen nodig 2: Grote impact 1: Niet inpasbaar		Geisoloeerde aanvoer en retourleiding van een LT warmtenet. Inpassen in de openbare ruimte tijdens ontwerp	4		Ongeisoleerde dubbel leidingwerk. Extra leidingen van en naar de WKO bronnen. Inpassen in de openbare ruimte tijdens ontwerp	3
Uitvoerbaarheid	Match met de huidige planning van de gebiedsontwikkeling.	5: Geen afhankelijkheden 4: Beperkte afhankelijkheid 0,5 - 1 jaar afwijkend van elkaar 3: Afhankelijk >1 jaar vertraging reëel 2: Mismatch >2 jaar vertraging reëel 1: Totale mismatch >3 jaar vertraging reëel		Tegelijk optrekken en qua ruimtelijke inpassing voor uitkoppeling van WOS. Echter indien noodzakelijk kan de WOS voor WN MO met de gebiedsontwikkeling samen lopen. Wisselaar vanuit WNMO moét mee.	3		Minder afhankelijk doordat de WOSsen niet per se in hetzelfde gebouw hoeft te zitten.	4
CO_2-uitstoot	Totale uitstoot over een looptijd van 30 jaar.	5: Minste uitstoot tot 5% hoger 4: +5-10% hoger 3: +10-20% hoger 2: +20-30% hoger 1: >30% hoger	5.646.971		5	6.133.887		4
Netimpact	Benodigde elektra aansluiting per WEQ.	5: <1,4 kW 4: 1,4-1,6 kW 3: 1,6-1,8 kW 2: 1,8-2,0 kW 1: >2,0 kW	0,35	kWe per WEQ	5	0,69	kWe per WEQ	5
Leveringszekerheid	Betrouwbaarheid van levering van warmte en koude.	5: Volledig redundant 4: Zeer betrouwbaar 3: Acceptabel 2: Storingsgevoelig 1: Onbetrouwbaar		Overdimesionering van installaties en leidingen, echter in de basis afhankelijk van WN MO. Aanvullende redundantie door centrale piekvoorziening. Indien de warmtebron MN MO wegvalt dient deze centraal water op te maken van 60 grC.	4		Overdimesionering van installaties en leidingen, echter in de basis afhankelijk van WN MO. Aanvullende redundantie door aanvullende regeneratiebronnen zoals droge koelers.	5
Koude	Mate van koeling.	5: Levering warmte én koude 3: Levering warmte maar actief koelen bij gebouw. 1: Enkel warmte, geen koude.		Koeling via dx koeling bij hoogbouwappartementen of laagbouwwoningen wordt gekoeld met een lucht-/waterwarmtepomp, airco of actief met de water-/waterwarmtepomp	3		Passief gekoeld met de WKO	5
Schaalbaarheid	Herhaaldelijke toepasbaarheid binnen gemeente.	5: Breed >10 locaties toepasbaar 4: Veel plaatsen toepasbaar 5-10 locaties 3: Redelijk toepasbaar 3-5 locaties 2: Beperkt toepasbaar (naar verwachting 2-3 locaties) 1: Maatwerk		Toepasbaar in gebieden met nabijgelegen HT/MT warmtenetten. Naar verwachting van toepassing op meer dan 10 locaties toepasbaar.	5		Toepasbaar in gebieden met nabijgelegen HT/MT warmtenetten en geen beperkingen op grondwater onttrekking. Er zit beperkt overlap in het drinkwaterwingebied en MT netten. Naar verwachting van toepassing op meer dan 10 locaties toepasbaar.	5
Toekomstbestendigheid	Mate waarin het systeem kan inspelen op toekomstige ontwikkelingen (extra aansluitingen, andere warmte- of koudebronnen).	5: Eenvoudig aanpasbaar 4: Beperkte aanpassingen nodig 3: Deels flexibel, enkele beperkingen 2: Lastig aanpasbaar 1: Niet aanpasbaar		Leidingwerk en uitkoppeling ontworpen op een vast aantal woningen. Beperkt in uitbreiding door vermogen uitkoppeling WM NO en Vattenfall. Daardoor lastig aanpasbaar.	2		Leidingwerk en uitkoppeling ontworpen op een vast aantal woningen. Flexibeler om extra regeratie bronnen in te koppelen maar nog steeds aanpassingen nodig. Mogelijk in dit gebied grotere beperkingen vanuit de bodem.	3
Vergunningen & Juridische haalbaarheid	Complexiteit van vergunningstraject en juridische risico's.	5: Standaard vergunningen, geen risico 4: Beperkte extra procedures 3: Gemiddeld traject 2: Complex en/of lange doorlooptijd 1: Zeer onzeker en/of juridisch risicovol		Vrij standaard vergunningen voor een warmtenet.	5		Overwegend vrij standaard vergunningen voor een warmtenet. Echter vergunning voor onttrekking grondwater voor de WKO nabij een grondwaterwingebied kan mogelijk voor complicaties zorgen.	4

Stap 4: Combineren van score en weging

Na stappen 1 en 2 is er een gedragen en onderscheidende weging per criterium. Deze wegingen worden vermenigvuldigd met de scores uit stap 3. Dit resulteert in onderstaande tabel.

Criteria	Weging	Score	Score x Weging	Score	Score x Weging		Verschil
Financieel - TCO	2,50	5	12,52	3	7,51		5,01
Technische haalbaarheid	4,21	3	12,63	4	16,84		-4,21
Ruimtelijke inpasbaarheid	3,02	4	12,08	3	9,06		3,02
Uitvoerbaarheid	4,44	3	13,31	4	17,74		-4,44
CO_2-uitstoot	2,10	5	10,51	4	8,41		2,10
Netimpact	4,05	5	20,25	5	20,25		-
Leveringszekerheid	2,68	4	10,71	5	13,38		-2,68
Koude	2,59	3	7,78	5	12,96		-5,18
Schaalbaarheid	1,73	5	8,66	5	8,66		-
Toekomstbestendigheid	3,20	2	6,40	3	9,60		-3,20

Vergunningen & Juridische haalbaarheid	1,91	5	9,55	4	7,64		1,91
Totaal			**124,39**		**132,06**		-7,67
		Variant 1		Variant 2			

Variant 2, het collectieve WKO-systeem met regeneratie uit WN MO, heeft met een totaalscore van 132,06 de hoogste gewogen eindscore. Variant 1, het laagtemperatuurwarmtenet met cascade schakeling, scoort 124,39. Het verschil van 7,67 punten wordt met name bepaald door de hogere scores van variant 2 op uitvoerbaarheid, technische haalbaarheid, koude en leveringszekerheid. Variant 1 scoort gunstiger op financiële kosten (TCO), ruimtelijke inpasbaarheid, CO_2-uitstoot. Op basis van dit afwegingskader, met daarbij input van betrokkenen vanuit verschillende disciplines en verschillende rollen bij het gemeentelijke warmtebedrijf en de gebiedsontwikkeling Nijmeegseweg, is een collectief WKO systeem met regeneratie uit het middentemperatuurwarmtenet van WN MO dus als voorkeursvariant aangewezen.

Conclusie & Vervolg

Als vervolgstap wordt dit afwegingskader getoetst en gevalideerd, waarna het schetsontwerp volgt. Wij stellen voor een extern bureau te vragen de uitkomsten van dit afwegingskader te toetsen. Na een gezamenlijke bespreking van de toetsingsresultaten stellen wij de voorkeursvariant vast en gaan we over tot het ontwerp van het warmte- en koudesysteem.

De voorkeursvariant is gebaseerd op de huidige uitgangspunten en randvoorwaarden. Mochten deze wezenlijk wijzigen, zoals de afwijking in fasering, ruimte op het elektriciteitsnet of beschikbaarheid van WN MO, dan is een heroverweging van de voorkeursvariant mogelijk noodzakelijk. Dezelfde methodiek zoals we in deze memo presenteren kan worden toegepast door de invoergegevens te actualiseren kunnen de scores en de rangorde opnieuw worden bepaald.

Bijlage

Bijlage 2b - Afwegingskader tabelvorm