



Ontwikkelkader Energiesysteem Hart van de Stad

Programma Warmtetransitie
Programma Hart van de Stad



OP WEG NAAR NIEUWE ENERGIE





Inhoudsopgave

1	Samenvatting	4
2	Inleiding	5
2.1.	Aanleiding	5
2.2.	Leeswijzer	5
3	Uitgangspunten voor dit ontwikkelkader	6
3.1.	Minimale netbelasting om woningbouwambities te realiseren	6
3.2.	Minimale ruimte-inname en maximale stedenbouwkundige kwaliteit	6
3.3.	Systeem moet voldoen aan duurzaamheidseisen	6
	Normen voor nieuwbouw	6
	Bestaande bouw aardgasvrij.....	6
3.4.	Betaalbaarheid	7
3.5.	Haalbaarheid	7
3.6.	Opschaalbaarheid	7
3.7.	Vastgesteld aantal woningen die aangesloten worden in het Hart van de Stad	7
3.8.	Afbakening projectgebied	10
4.	Onderzoek naar geschikte energiemethode	11
4.1.	Variantenstudie	11
	Toelichting hoofdvariant 1: Lucht/water warmtepomp per ontwikkeling.....	11
	Toelichting hoofdvariant 2: Water/water warmtepomp met Warmte en koudeopslag (WKO) per ontwikkeling.....	11
	Toelichting hoofdvariant 3: Collectief warmte-koude-systeem	11
4.2.	Vergelijking energiesystemen	12
	Technische toepasbaarheid bestaande bouw	13
	Ruimtebeslag bestaande bouw	13
	CO ₂ (Duurzaamheid).....	13
	Totale kosten over over de looptijd, bewonerslasten en eenmalige aansluitkosten.....	13
	Ruimtelijke inpassing.....	13
	Netcongestie en elektriciteitsverbruik	14
	Inpassing bodemenergie (WKO's)	14
	Technische toepasbaarheid bestaande bouw	14
	Ruimtebeslag bestaande bouw	14
4.3.	Conclusie	15
5.	Uitwerking voorkeursenergieconcept Warmte-koude systeem Hart van de Stad	16
5.1.	Samenvatting technische concept	16
	Overview energieconcept.....	16
	Warmtebron (Geothermie).....	17



Energiesysteem en opslag (WKO).....	17
Vermogensopbouw	17
Technische ruimtes	19
Infrastructuur (warmte- en koudenet, geothermie- en WKO-net).....	20
Doorkijk richting bestaande wijken.....	21
5.2. Meerjaren concept- planning tot 2035 m.b.t. opbouw energiesysteem	21
6. Tijdspad warmte- koudesysteem Hart van de Stad	24
6.1. Afstemming energievoorziening en gebiedsontwikkeling	24
6.2. Korte termijnplanning	24
MBO Turbo locatie & Agordadek (start van Cluster 1).....	24
Theaterkwartier kavel IV en V.....	25
Opbouw warmtenet concept jaarplanning t/m zomer 2027 plaatsing eerste TR 1	25



1 Samenvatting

Lelystad groeit. In het Hart van de Stad staan omvangrijke ontwikkelingen op stapel: de bouw van nieuwe woningen en de herinrichting van de openbare ruimte. De opgave is complex: er wordt gebouwd in een bestaand stedelijk gebied waar mensen al wonen, werken en recreëren. Tegelijkertijd ligt er een verduurzamingsopgave om de bestaande bouw aardgasvrij te maken. Dit vraagt om zorgvuldige afstemming, slimme keuzes en een duidelijke fasering om hinder voor bewoners en ondernemers zoveel mogelijk te beperken tijdens de lange ontwikkelingsperiode. De ontwikkeling strekt zich uit over decennia en vraagt om een aanpak die de leefkwaliteit waarborgt terwijl het gebied in beweging is.

Netcongestie vormt een directe bedreiging voor de ontwikkeling van het Hart van de Stad. Het elektriciteitsnet zit aan zijn grens, en veel gekozen oplossingen voor aardgasvrij bouwen — zoals individuele warmtepompen — vragen capaciteit van het elektriciteitsnet wat gewoonweg niet beschikbaar is. Dit vraagt om een andere kijk op verwarming en koeling. De netcongestie beperkt de ruimte voor woningbouw en bemoeilijkt verdere verdichting. Zonder regie op energie, ruimte en samenhang komt niet alleen de huidige woningbouwplanning onder druk te staan, maar ook de ambities voor verduurzaming en uitbreiding na 2035.

Uit de variantenstudie die in dit ontwikkelkader is gepresenteerd, blijkt dat een collectief warmte- koudesysteem de meest robuuste en haalbare oplossing is. Het systeem scoort hoog op betaalbaarheid, ruimtelijke kwaliteit, leveringszekerheid en opschaalbaarheid. Gebaseerd op een combinatie van geothermie, bodemenergie en lucht/water-warmtepompen kan het systeem duizenden nieuwe en bestaande woningen van duurzame warmte en koeling voorzien, met een aanzienlijk lagere belasting van het elektriciteitsnet dan bij gangbare alternatieven.

Dit warmte- koudesysteem biedt belangrijke koppelkansen. Door de aanleg ervan te verbinden met geplande gebiedsontwikkelingen wordt het warmte-koude-systeem niet alleen een mogelijkmaker van de nieuwbouwambities, maar ook een hefboom voor de verduurzaming van de bestaande bouw. De omslag van individuele, fossiele verwarming naar een collectief, duurzaam systeem is essentieel om de klimaatdoelen te halen en CO₂- uitstoot terug te dringen. Met name oudere gebouwen in het centrum zijn geschikt voor geothermie als warmtebron en kunnen daardoor relatief eenvoudig worden aangesloten, met beperkte na-isolatiekosten en bouwkundige aanpassingen.

Door de technische ruimten - waarvan uit warmte en koude aan nieuwbouw geleverd wordt - te plaatsten op strategisch gekozen locaties in het Hart van de Stad, ontstaat er meer fysieke ruimte binnen de ontwikkelingen zelf. Het collectieve warmte en koudesysteem draagt daarnaast bij aan efficiënter energiegebruik en het zo min mogelijk gebruik maken van de beschikbare elektriciteitscapaciteit, waardoor meer ruimte op het elektriciteitsnet ontstaat voor andere toepassingen en toekomstige verdichting mogelijk wordt gemaakt. Op korte termijn ontstaat momentum: de nieuwbouwontwikkeling biedt de kans om de eerste techniekruimte te realiseren, waarop volgende nieuwbouw kan aansluiten.

Dit ontwikkelkader vormt de basis voor besluitvorming door het college over het voorkeursenergieconcept voor het Hart van de Stad. Het beschrijft de aanleiding en uitgangspunten voor de keuze van een collectief warmte-koudesysteem, de afweging van varianten en hoe de voorkeursoplossing zich verhoudt tot alternatieven in termen van ruimte en kosten. Ook geeft het kader aan hoe de gefaseerde aanleg kan plaatsvinden. Na het vaststellen van het energiesysteem voor het Hart van de Stad zal het proces opgestart worden om te komen tot de aanleg en exploitatie van het collectieve warmte en koudesysteem. Het college is bevoegd te besluiten over de energiemethode en de raad zal actief geïnformeerd worden over de besluitvorming. De financiële component wordt kabinet verklaard en de lezer wordt verzocht hier dan ook vertrouwelijk mee om te gaan.



2 Inleiding

2.1. Aanleiding

Onze stad staat voor een grote binnenstedelijke ontwikkelopgave in het Hart van de Stad. De gemeente geeft impuls aan een aantrekkelijk en economisch bruisend centrum als kloppend hart voor de Lelystedeling. Zo wordt het Hart van de Stad groen en dynamisch met grootstedelijke uitstraling en een grotere diversiteit aan mensen, functies, sferen, woon- en verblijfsmilieus.

Deze ambitie wordt echter in toenemende mate bedreigd door netcongestie. De beperkte capaciteit op het elektriciteitsnet maakt veelgebruikte oplossingen voor aardgasvrij bouwen, zoals individuele warmtepompen, onhaalbaar of onbetaalbaar. Dit vormt een direct risico voor de voortgang van woningbouwprojecten én de noodzakelijke verduurzaming van bestaande bebouwing.

Tegelijkertijd werkt de gemeente Lelystad binnen de kaders van de Transitievisie Warmte en het programma Op weg naar nieuwe energie aan een aardgasvrije stad. Het Hart van de Stad moet op korte termijn volledig overschakelen op duurzame warmte, zonder fossiele brandstoffen of houtachtige biomassa, als onderdeel van fase 1 van het raadsbesluit Volgorde der Wijken.

Daarom is de ontwikkeling en aanleg van een nieuw collectief energiesysteem noodzakelijk—een systeem dat schaalbaar, duurzaam en netcongestiearm is en waarmee zowel de woningbouwambities als de verduurzamingsdoelen binnen het Hart van de Stad gerealiseerd kunnen worden.

2.2. Leeswijzer

Dit ontwikkelkader is gestructureerd in zes hoofdstukken, waarin stap voor stap de onderbouwing en uitwerking van het voorgestelde collectieve warmte- koudesysteem voor het Hart van de Stad van Lelystad wordt toegelicht. **Hoofdstuk 1** vat het ontwikkelkader samen. **Hoofdstuk 2** beschrijft de opgave in het Hart van de Stad en aanleiding voor dit ontwikkelkader. **Hoofdstuk 3** behandelt de uitgangspunten voor het ontwikkelkader, zoals woningbouwambities, netcongestie, ruimtelijke kwaliteit, wettelijke duurzaamheidseisen (BENG), betaalbaarheid, haalbaarheid en opschaalbaarheid. **Hoofdstuk 4** vergelijkt drie energieconcepten – de centrale lucht/water warmtepomp, de centrale water/water warmtepomp en WKO, en een collectief warmte-koudesysteem met geothermie – op onder andere CO₂-uitstoot, kosten, ruimtebeslag en netbelasting. Op basis van deze vergelijking wordt het collectieve systeem als voorkeursalternatief benoemd. **Hoofdstuk 5** werkt dit voorkeursalternatief technisch uit, inclusief de systeemelementen (zoals geothermie, WKO, techniekruimten en infrastructuur), vermogensopbouw en aansluitstrategieën voor nieuwbouw en bestaande bouw. Ook wordt een doorkijk gegeven naar toekomstige opschaling naar andere wijken. **Hoofdstuk 6** gaat in op het tijdsbestek het traject richting marktbenadering en de meerjarenplanning.



3 Uitgangspunten voor dit ontwikkelkader

In dit hoofdstuk geven we aan welke uitgangspunten als parameters gebruikt zijn om de keuze voor een nieuwe energiemethode te maken.

3.1. Minimale netbelasting om woningbouwambities te realiseren

De gemeente Lelystad heeft grote ambities voor het Hart van de Stad: het gebied wordt ontwikkeld en op termijn verdicht, terwijl de capaciteit van het elektriciteitsnet beperkt is en de komende jaren verder onder druk komt te staan. Ontwikkelaars van nieuwbouw- en herontwikkelingsprojecten en woningcorporatie Centrada ervaren deze netcongestie als een belangrijk obstakel en tonen interesse in een energiesysteem dat het elektriciteitsnet zo min mogelijk belast. Het is daarom cruciaal om te kiezen voor een netbewuste energievoorziening, zodat verdere gebiedsontwikkeling mogelijk blijft, de programmadoelen van het Hart van de Stad worden gerealiseerd en er ruimte op het elektriciteitsnet beschikbaar blijft voor andere beleidsdoelen.

3.2. Minimale ruimte-inname en maximale stedenbouwkundige kwaliteit

De beschikbare ruimte voor technische installaties (bovengronds) en kabels en leidingen (ondergronds) in het Hart van de Stad is beperkt. Tegelijkertijd is het van groot belang dat de ruimtelijke kwaliteit van het gebied zo hoog mogelijk blijft, zodat inwoners er prettig kunnen wonen, werken en ondernemen. Het is daarom essentieel dat het totale ruimtebeslag van de nieuwe energievoorziening zo beperkt mogelijk blijft en dat deze voorzieningen zo min mogelijk kostbare ruimte opsouperen. Daarbij speelt ook de stedenbouwkundige kwaliteit een belangrijke rol: het is van groot belang dat het Hart van de Stad esthetisch aantrekkelijk blijft en haar onderscheidende karakter versterkt.

3.3. Systeem moet voldoen aan duurzaamheidseisen

Normen voor nieuwbouw

De BENG-normen (Bijna EnergieNeutrale Gebouwen) vormen sinds 2021 de wettelijke energieprestatie-eisen voor nieuwbouw in Nederland. Ze zijn gericht op het beperken van de energievraag en het gebruik van duurzame energie. BENG bestaat uit drie indicatoren: 1) de maximale energiebehoefte in kWh/m² per jaar (BENG 1), 2) het maximale primair fossiel energiegebruik (BENG 2) en 3) het minimale aandeel hernieuwbare energie (BENG 3). De normen stimuleren goed geïsoleerde, luchtdichte gebouwen met een hoge energieprestatie, wat resulteert in lagere energiekosten en hierdoor minder CO₂-uitstoot. Door klimaatverandering en toenemende zomerse hitte speelt ook het aspect van koelte een steeds belangrijkere rol. Goed geïsoleerde gebouwen houden niet alleen warmte buiten in de winter, maar kunnen 's zomers ook oververhit raken als de warmte niet voldoende kan ontsnappen. Daarom wordt in de BENG-systematiek ook gekeken naar het risico op oververhitting, onder andere via de TO-juli-indicator (Temperatuur Overschrijding juli). Deze indicator geeft aan hoe groot het risico is op te hoge binnentemperaturen. Comfort en gezondheid van bewoners staan hierbij centraal. Het nieuwe energiesysteem moet daarom niet alleen duurzame warmte leveren, maar ook voorzien in koude. Passieve en actieve koeling worden immers steeds nadrukkelijker meegenomen in de wettelijke normering om hittestress te voorkomen en toekomstbestendig te bouwen.

Bestaande bouw aardgasvrij

Het Hart van de Stad is onderdeel van de eerste fase in de Volgorde der Wijken van Gemeente Lelystad, dit betekent dat de bestaande bouw op korte termijn aardgasvrij moet zijn. Het nieuwe energiesysteem moet dus ook de mogelijkheid bieden om de bestaande bebouwing aardgasvrij te maken, met inachtneming van de principes die vastgesteld zijn de transitievisie warmte; de Kadernota 'Op Weg Naar Nieuwe Energie'. Hiervoor lopen verschillende onderzoeken bij HVC en CE Delft. Volgens HVC lijkt de geothermie vooralsnog voldoende vermogen te leveren om zowel de bestaande bouw als de nieuwbouw van warmte te voorzien. Uit de onderzoeken van CE Delft lijkt een MT-warmtenet gebaseerd op geothermie een financieel interessante energiemethode om de bestaande bouw in het Hart van de Stad aardgasvrij te maken. Actieve koeling is duurder



dan aircosystemen, maar wordt bij nieuwbouw steeds gebruikelijker vanwege strengere eisen. Voor bestaande bouw gelden deze eisen niet. Daarom is vastgesteld dat in de variantenstudie geen rekening wordt gehouden met koeling voor bestaande bouw. Koudelevering is verplicht voor nieuwbouw. Voor bestaande gebouwen, zoals utiliteit, is maatwerk mogelijk om waar gewenst koude te leveren.

3.4. Betaalbaarheid

In de Kadernota 'Op weg naar nieuwe energie' benadrukt de gemeente Lelystad dat betaalbaarheid een cruciale randvoorwaarde is bij de warmtetransitie. Naast technische haalbaarheid moet de overgang naar aardgasvrije wijken en duurzame energie maatschappelijk toegankelijk en financieel haalbaar zijn voor iedereen.

Woningcorporatie Centrada, met veel bezit in het Hart van de Stad, geeft aan dat betaalbaarheid voor haar huurders het belangrijkste aandachtspunt is. De total cost of ownership (TCO) is een belangrijke parameter om de maatschappelijke kosten van energiesystemen te beoordelen. Voor de gemeente is het essentieel deze kosten af te zetten tegen de kostenvergelijkingen van ontwikkelaars van nieuwbouw en tegelijk oog te houden voor wat betaalbaar is voor de bestaande bouw (inwoners, ondernemers en VvE's).

3.5. Haalbaarheid

In de Kadernota 'Op weg naar nieuwe energie' heeft gemeente Lelystad gesteld dat haalbaarheid een even belangrijke voorwaarde is als betaalbaarheid om de warmtetransitie tot een succes te maken. Technisch gezien betekent dit dat grootschalige toepassing van groengas en waterstof binnen de ontwikkeltermijn niet realistisch is – zolang de productie-infrastructuur en kostprijs nog niet op niveau zijn, worden deze opties uitgesloten.

Kernenergie is niet mogelijk in Lelystad, vanwege de lange doorlooptijd en het gegeven dat kernenergie geen warmteoplossing biedt. Daarom kijkt de gemeente naar haalbare oplossingen zoals warmtenetten, met extra aandacht voor duurzame collectieve bronmogelijkheden (geothermie of aquathermie) en of bestaande infrastructuur geschikt is. Aquathermie lijkt op korte termijn niet heel aantrekkelijk wegens relatief hoge kosten. Uit onderzoeken van HVC lijkt dat geothermie veel potentie heeft in Lelystad.

3.6. Opschaalbaarheid

De gemeente Lelystad wil blijven groeien met nieuwbouw en verdichting én de bestaande bouw aardgasvrij maken. Daarom is het belangrijk dat het nieuwe energiesysteem goed opschaalbaar is om de bestaande bouw straks te laten meeliften, ook in andere delen van de stad. In hoofdstuk 5 wordt de opschaalbaarheid in meer detail uitgelicht.

3.7. Vastgesteld aantal woningen die aangesloten worden in het Hart van de Stad

In tabel 1 staan de aantallen nieuwbouwwoningen, aantal m² utiliteit nieuwbouw, aantallen woningen bestaande bouw (hiervan zijn er ongeveer 900 van Centrada en een gedeelte wordt privaat verhuurd) en het aantal m² utiliteit bestaande bouw die gebruikt zijn om verschillende energiesystemen met elkaar te vergelijken. Deze tabel is gebaseerd op de meest recente woningbouwprognose.

Tabel 1: Indicatieve aantallen nieuwbouw en verdichting

Getallen zijn afgerond	Circa # woningen nieuwbouw	Circa m ² utiliteit nieuwbouw	Circa # woningen bestaande bouw	Circa m ² utiliteit bestaande bouw
Totaal exclusief toekomstige verdichting	2.800	27.000	1.150	150.000
Verdichting	3.750	n.n.b.		
Totaal	6.550	27.000	1.150	150.000



Tabel 2: meest recente woningbouwprognose Hart van de Stad

Omschrijving	Woningen (circa aantallen)	BVO woningen (circa m2)	Utiliteit BVO (circa m2)
Parkeerterrein locatie MBO (turbolocatie)	120	80	
Agoradek	360	100	3300 (commercieel)
ABC locatie	440	100	6000 (commercieel)
Arcus locatie	440	100	
Buurthuis/School SO in Park	N.v.t	N.v.t	220
Zorgcampus – alleen woningen	425	80	
Getronics	240	100	
Hanzepark zuidelijk deel	150	100	
Theaterkwartier bouwveld IV-V	200	80	
Gerechtsgebouw	65	100	10.000 (kantoor)
De Trommel	125	100	1000 (poppodium)
Zilverpark West	85	85	
Stations Balcon Noord Hotel	N.v.t	N.v.t	6400
Winkeltransformatie Stadshart (woningen)	175	100	
PostNL locatie	150	75	220
Totaal	Circa 2977 woningen	Circa 75 – 100 m2 BVO	Circa 27.148 m2 utiliteit

Bovenstaande aantallen zijn indicatief. De tijdsplanning van de woningbouw zal afgestemd worden op de nog vast te stellen woningbouwprognose van Q2/2025.

Voor het programma Hart van de Stad wordt in de business case gerekend met circa 2800 woningen. Na het programma Hart van de Stad, vanaf 2035 wil de gemeente Lelystad de centrumzone verder laten groeien. Deze verdichtingsopgave bestaat uit circa 2500 tot 5000 woningen. Deze woningen zullen ook aangesloten worden op het warmte- koudesysteem Hart van de Stad. In de business case voor het collectieve warmte- koudesysteem zal rekening gehouden worden met gemiddelde van circa 2500 en circa 5000 woningen, zijnde circa 3750 woningen.

De woningbouwprognose Hart van de Stad is in ontwikkeling en zal zeer binnenkort geactualiseerd worden. Wijzigingen in de aantallen en de tijdslijn van de woningbouwprognose hebben invloed op de planning en de businesscase van het collectieve warmte- koudesysteem. Het is daarom essentieel de aantallen in de woningbouwprognose formeel vast te stellen als uitgangspunt voor de verdere uitwerking. Negatieve afwijkingen hierin leiden tot een lagere aansluitdichtheid en verslechteren de kosten-batenverhouding.

Als na de actualisatie van de woningbouwprognose blijkt dat het collectieve warmte- koudesysteem niet meer rendabel (kleiner dan 0%) is op het criterium 'eenmalige aansluitkosten' (13% lager; H4) ten opzichte van de



twee energiesystemen die meegenomen zijn in de variantenstudie dan zal de geactualiseerde business case voorgelegd worden aan het college.

Onderstaande tabel is de aansluitplanning voor het collectieve warmte en koudesysteem Hart van Stad. In de tabel is de meest recente woningbouwprognose (tabel 2), de verdichtingsopgave na 2035 en de bestaande bouw in de tijd weergegeven. Hierbij is voor de bestaande bouw als uitgangspunt genomen dat gemiddeld 70% van het bezit aansluit op het nieuwe warmtesysteem. Specifiek wordt er aangenomen dat 60% van het particulier bezit aansluit, en 80% van de woningen van Centrada.

Tabel 3: Indicatieve aansluitplanning in tijd

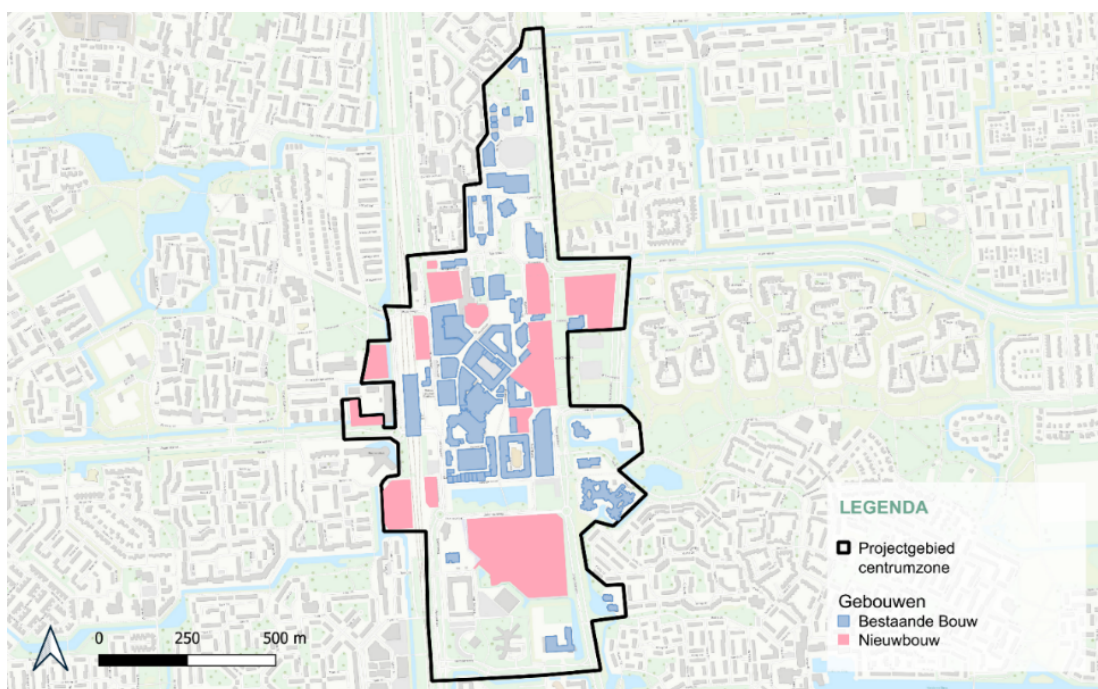
Jaren		Totaal	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Woningen, nieuwbouw	#	2.781			137	1.300	469	262	630					
Utiliteit, nieuwbouw	m ²	27.148				9.748	11.000			6.400				
Bestaande bouw woningen	#	818					86		318		252		164	
Bestaande bouw utiliteit	m ²	105.462					7.751		31.242		52.947		13.522	
Verdichting woningen	#	3.750						120		1.130		1.250		1.250
Start bouw per cluster			1	2 en 3										

In het ontwikkelkader rekenen we tot 2032 met circa 2.800 nieuwbouwwoningen binnen het programma Hart van Stad en vanaf 2035 ca 3.750 woningen uit verdichting.



3.8. Afbakening projectgebied

Figuur 1 hieronder geeft de contouren van het projectgebied “Hart van de Stad” weer. De roze vlakken geven de gebiedsontwikkelingen voor de geplande nieuwbouw op korte en langere termijn weer binnen dit gebied. De bestaande gebouwen zijn met een blauwe kleur op de kaart aangegeven. Het projectgebied bestrijkt het centrum van de stad en. De bebouwingsdichtheid is hoog; het gebied bestaat vooral uit appartementencomplexen met bovenwoningen en daaronder voorzieningen, met onder meer winkels en horeca in de plint. Veel van de woningen in het centrum zijn van woningcorporatie Centrada. Langs de randen van het centrum zijn enkele grotere utiliteitsgebouwen te vinden, zoals kantoren en winkels. Er zijn twee overdekte winkelcentra: De Waag en De Kroonpassage. Daarnaast zijn er, naast vele andere functies, een hotel, een groot theater, een regionaal opleidingscentrum (ROC) en een poppodium te vinden. In Bijlage 3 is de scope nader toegelicht.



Figuur 1: afbakening projectgebied Hart van de Stad



4. Onderzoek naar geschikte energiemethode

4.1. Variantenstudie

Op basis van de parameters van het Hart van de Stad (netcongestie, ruimtelijke kwaliteit, duurzaamheid, betaalbaarheid en haalbaarheid) zijn drie varianten van energiesystemen beoordeeld. Binnen deze varianten zijn subvarianten denkbaar, zoals het gebruik van individuele of centrale bronnen en de locatie van technische ruimtes voor collectieve systemen. Deze subvarianten blijven hier buiten beschouwing om de analyse overzichtelijk te houden. Er zijn meerdere duurzame alternatieven onderzocht voor verwarming zonder inzet van fossiele brandstoffen of houtachtige biomassa. Deze alternatieven zijn getoetst aan de criteria gesteld in H3. Het bekendste alternatief is de lucht/water-warmtepomp, ook wel aangeduid als all-electric oplossing. Een tweede optie is een bodemenergiesysteem per gebouw op basis van warmte- en koudeopslag (WKO), in combinatie met een water/water-warmtepomp. De derde optie is een warmte- koudesysteem gebaseerd op geothermie, waarbij warmte centraal wordt opgewekt en via een netwerk wordt gedistribueerd naar meerdere gebouwen.

Toelichting hoofdvariant 1: Lucht/water warmtepomp per ontwikkeling

Een lucht/water-warmtepomp is een duurzaam verwarmingssysteem dat warmte uit de buitenlucht onttrekt en omzet naar een hogere temperatuur, geschikt voor ruimteverwarming en warm tapwater. Deze techniek kan ook koude leveren. Lucht/water-warmtepompen zijn toepasbaar in zowel individuele als collectieve systemen. Voor dit onderzoek is, gezien de gestapelde bouw en nieuwbouw in het gebied, uitgegaan van een centrale lucht/water-warmtepomp per ontwikkeling.

Toelichting hoofdvariant 2: Water/water warmtepomp met Warmte en koudeopslag (WKO) per ontwikkeling

Een centrale water/water warmtepomp gebruikt grondwater als warmtebron en onttrekt via een open of gesloten bron warmte uit het grondwater. In de warmtepomp wordt deze warmte omgezet naar een hogere temperatuur, geschikt voor ruimteverwarming en warm tapwater. Deze techniek levert ook koude. Water/water warmtepompen kunnen zowel individueel als collectief worden ingezet. Voor het Hart van de Stad, waar vooral gestapelde bouw voorkomt en nieuwbouw plaatsvindt, is in deze variant een centrale water/water warmtepomp per ontwikkeling aangehouden. In deze variant is naast de water/water warmtepomp ook een lucht/water warmtepomp opgenomen. Deze lucht/water warmtepomp zorgt ervoor dat de WKO energetisch in balans blijft. Bovendien kan daardoor worden volstaan met een kleinere WKO-installatie.

Toelichting hoofdvariant 3: Collectief warmte-koude-systeem

Het warmte- koudesysteem is een combinatie van bronnen en technieken. De hoofdbron wordt geothermie onder de Warande, aangevuld met WKO voor de koudevraag en lucht/water-warmtepompen voor pieken. In hoofdstuk 5 wordt dit het collectief **warmte- koudesysteem Hart van de Stad** genoemd.



4.2. Vergelijking energiesystemen

Op basis van de uitgangspunten uit hoofdstuk 3 voor de ontwikkeling van het Hart van de Stad zijn beoordelingscriteria opgesteld waarop de verschillende energieconceptvarianten zijn getoetst. De drie bovengenoemde concepten zijn vergeleken op de criteria in de linkerkolom van de tabel. De criteria worden vervolgens nader uitgewerkt.

Tabel 4: Variantenstudie energiesystemen

Criteria	Variant 1: Lucht/water per ontwikkeling	Variant 2: Water/water met WKO per ontwikkeling	Variant 3: Collectief water/water + geothermie
CO ₂ uitstoot in kg per woning per jaar	570	430	310
Totale kosten over de looptijd inclusief de eenmalige kosten (TCO per woning over 30 jaar)	€ 38.400	€ 38.800	€ 35.300
Bewonerslasten (opbrengsten voor de exploitant)	Tariefstelling conform warmtewet	Tariefstelling conform warmtewet	Tariefstelling conform warmtewet
Indicatie eenmalige kosten per woning (totale kosten over de looptijd minus de totale opbrengsten)	Circa € 15.000	Circa € 15.000	Circa € 13.000
Ruimtelijke inpassing in gemiddelde benodigde m ² techniekruimte voor het hele gebied per woning	1,0 m ²	1,1 m ²	0,30 m ²
Netcongestie – aansluitcapaciteit per woning voor warmte/koude	2,5 kW elektrisch	2,4 kW elektrisch	1,0 kW elektrisch
Elektriciteitsverbruik in kWh per woning per jaar	1.750	1.350	950
Inpassing bodemenergie	n.v.t.	De bodempotentie in Lelystad is uitstekend. Vooral nog is een bron per ontwikkeling ondergronds goed inpasbaar. Interferentie met bestaande bronnen en bovengrondse inpassing blijft een aandachtspunt. Bodemenergieplan is	De bodempotentie in Lelystad is uitstekend. Grote, efficiënte bronnen beperken het aantal benodigde bronnen, verlagen kosten, beperken ruimtebeslag en vereenvoudigen het beheer.



	nodig om alles in goede banen te leiden.		
Technische toepasbaarheid bestaande bouw	Lage temperatuur, hoge na-isolatiekosten, veel aanpassingen aan het warmteafgiftesysteem en hoge geluidsbelasting.	Lage temperatuur, hoge na-isolatiekosten en ingrijpende aanpassingen aan het warmteafgiftesysteem.	Hoge temperatuur, weinig aanpassingen in warmteafgifte
Ruimtebeslag bestaande bouw	Inpandig boilervat en buitenunit	Centrale warmtepompen installatievoorzieningen Afgifteset in woning (bouwkundige aanpassingen)	Buitenpandige leidingen door het Hart van de Stad Afgifteset in woning

Toelichting kleuren: **Rood** = niet wenselijk, **oranje** = beperkt geschikt, **groen** = best passend op basis van de kernwaarden.

CO₂ (Duurzaamheid)

Van de drie vergeleken energiesystemen heeft de lucht/water warmtepomp de hoogste CO₂-uitstoot, met 570 kg per woning per jaar. De water/water warmtepomp presteert beter en stoot met 430 kg CO₂ jaarlijks ongeveer 24% minder uit. Het collectieve warmte-koude systeem scoort het gunstigst: met slechts 310 kg CO₂-uitstoot per jaar kent dit systeem circa 45% minder koolstofdioxide uitstoot dan de lucht/water warmtepomp en 28% minder dan de water/water variant. Deze forse reductie in emissies maakt het collectieve warmte-koudesysteem niet alleen aantrekkelijk vanuit klimaatdoelstellingen, maar draagt ook positief bij aan de ook de duurzaamheidsambitie van de gemeente.

Totale kosten over over de looptijd, bewonerslasten en eenmalige aansluitkosten

Over een periode van 30 jaar bedragen de totale kosten voor aanschaf en onderhoud per woning bij een lucht/water warmtepomp circa €38.400. De water/water warmtepomp is met €38.800 ongeveer 1% duurder. Het collectieve warmte- koudesysteem is met €35.300 per woning daarentegen circa 9% goedkoper, wat het financieel aantrekkelijker maakt. Bewonerslasten zijn voor alle drie de alternatieven gelijk. Wanneer we dit vertalen in een globale businesscase en de totale opbrengsten van deze kosten aftrekken, blijven de eenmalige aansluitkosten over de looptijd voor zowel de lucht/water als de water/water warmtepomp rond de €15.000 per woning. Voor het collectieve warmte- koudesysteem ligt dit restbedrag met circa €13.000 ruim 13% lager. Het collectieve karakter zorgt bovendien voor schaalvoordelen, minder individuele investeringsrisico's en een eenvoudiger organisatie van onderhoud. Daarmee is het warmte- koudesysteem de meest gunstige keuze in termen van lange termijnkosten en praktische uitvoerbaarheid.

Ruimtelijke inpassing

De water/water warmtepomp en WKO vergen met een ruimtebeslag van 1,1 m² in en om de woning de meeste fysieke ruimte. Ook de lucht/water warmtepomp vraagt veel ruimte met 1,0 m² per woning. Het collectieve warmte- koudesysteem is duidelijk efficiënter: met slechts 0,3 m² per woning is het ruimtebeslag circa 70% lager dan bij de lucht/water-warmtepomp en 72% lager dan bij de water/water-variant. Deze ruimtelijke efficiëntie, door bundeling van techniek in centrale technische ruimtes, is een belangrijk voordeel in een dicht stedelijk gebied met schaarse ruimte. Wordt het warmte-koude systeem gekozen, dan moet hier in de stedenbouwkundige en architectonische ontwerpfase expliciet rekening mee worden gehouden. Nadeel van een collectief warmte- koudesysteem is dat er meer ruimte nodig is in de grond voor de tracés, terwijl de andere



varianten geen tracéleidingen vereisen. Dit systeem vereist, los van wie het ontwikkelt, relatief meer capaciteit en regie van de gemeente ten aanzien van de ruimtelijke inpassing dan de alternatieven. In hoofdstuk 5 wordt dit nader toegelicht.

Netcongestie en elektriciteitsverbruik

De lucht/water-warmtepomp vraagt met 2,5 kW de grootste aansluitcapaciteit op het elektriciteitsnet en heeft met 1.750 kWh per jaar ook het hoogste elektriciteitsverbruik. Elektriciteitsverbruik is de hoeveelheid elektriciteit over tijd; netbelasting het vermogen dat op piekmomenten van het net gevraagd wordt. Gezien de noodzaak om beide te beperken, is dit systeem ongeschikt als warmteoplossing voor het Hart van de Stad. De hoge belasting van het elektriciteitsnet vormt een risico voor het realiseren van de woningbouwambities. De water/water-warmtepomp scoort iets beter, met 2,4 kW netcapaciteit en circa 1.350 kWh elektriciteitsverbruik per jaar, een reductie van respectievelijk 4% en 23%. Het collectieve warmte- koudesysteem is verreweg het meest efficiënt: het vereist slechts 1,0 kW netcapaciteit, 60% lager dan de lucht/water-warmtepomp en verbruikt jaarlijks slechts 950 kWh stroom, 46% minder dan de water/water warmtepomp. Deze relatief lage netbelasting en elektriciteitsverbruik maakt het warmte- koudesysteem duidelijk de meest toekomstbestendige en haalbare optie voor grootschalige toepassing in het Hart van de Stad.

Inpassing bodemenergie (WKO's)

De bodempotentie in Lelystad is uitstekend. Bij variant 1 (lucht/water-warmtepompen) wordt deze potentie niet benut. Bij variant 2 (individuele of kleine collectieve systemen) is een bron per ontwikkeling voorlopig goed ondergronds inpasbaar, al leidt grootschalige toepassing tot veel losse oplossingen met bovengrondse ruimtelijke impact. Interferentie en bovengrondse inpassing blijven daarbij aandachtspunten. Variant 3 (collectief warmte- koudesysteem met grote bronnen) biedt meer ruimtelijke efficiëntie: grote, efficiënte bronnen beperken het aantal benodigde bronnen, verlagen kosten, beperken ruimtebeslag en vereenvoudigen het beheer. Een bodemenergieplan is noodzakelijk om de ontwikkeling goed te sturen. De keuze voor het energieconcept in de centrumzone bepaalt welke regels het meest passend zijn.

Technische toepasbaarheid bestaande bouw

Bij het bepalen van een passend energieconcept voor het Hart van de Stad is uitgegaan van de warmte- en koude vraag van de nieuwbouw. Voor nieuwbouw kan in het ontwerp rekening worden gehouden met duurzame installaties en collectieve systemen. Daarnaast is gekeken naar geschikte oplossingen voor de bestaande bouw, die andere technische en ruimtelijke randvoorwaarden kent. Lucht/water-warmtepompen zijn ongeschikt voor bestaande bouw vanwege de hoge na-isolatiekosten, het ruimtebeslag en het risico op geluidsoverlast. Water/water-warmtepompen zijn technisch beter toepasbaar, maar vereisen vaak een centrale in pandige technische ruimte wat aanpassingen aan het afgiftesysteem in de woning met zich meebrengt. Onderzoeken van CE Delft en HVC (zie hoofdstuk 3) bevestigen dat een warmtenet de meest geschikte oplossing is voor de bestaande bouw in het Hart van de Stad. Het vraagt minimale woningaanpassingen, beperkte isolatiemaatregelen en levert hoge aanvoertemperaturen. Hierdoor kunnen partijen zoals Centrada op grote schaal woningen verduurzamen zonder ingrijpende aanpassingen, wat bijdraagt aan een praktische en beheersbare warmtetransitie.

Ruimtebeslag bestaande bouw

Waar in nieuwbouwprojecten bij het ontwerp rekening kan worden gehouden met het ruimtebeslag van installaties, ligt dit bij bestaande bouw aanzienlijk complexer. Een veel toegepaste aardgasvrije oplossing voor bestaande bouw is een individuele lucht/water warmtepomp. Bij zo'n warmtepomp is voor warm tapwater een individueel boilervat van circa 1,0 m² nodig wat in de woning kan leiden tot indelingsproblemen, zeker in kleinere woningen. Indien die ruimte ontbreekt, zijn ingrijpende bouwkundige en technische aanpassingen nodig, die per gebouw kunnen verschillen, vaak kostbaar en praktisch onhaalbaar kunnen zijn. Daarnaast vormt de buitenunit van de lucht/water warmtepomp in stedelijke gebieden een grote uitdaging. Plaatsing buiten het zicht is vaak niet mogelijk vanwege ruimtegebrek. Het geluidsniveau van de units leidt regelmatig tot



overlastklachten – met name in dichtbebouwde gebieden. Deze ruimtelijke, technische en esthetische obstakels maken de lucht/water warmtepomp een minder geschikte oplossing voor toepassing in bestaande bouw, zeker in compacte stedelijke omgevingen. Ook centrale water/water warmtepompen kennen beperkingen in bestaande bouw, omdat zij vragen om een inpandige technische ruimte per woning of appartement, wat niet altijd haalbaar is. Een collectief warmte-koude systeem met afleversets is in dit opzicht het meest geschikt: de compacte afleverset vraagt minimaal ruimtebeslag in de woning en veroorzaakt geen geluidsoverlast of esthetische belemmeringen. Het benodigde ruimtebeslag voor de technische ruimte wordt opgenomen in de daarvoor bestemde technische ruimtes per cluster binnen de nieuwbouwontwikkelingen. Naast de compacte afleverset per bestaand bouwcomplex moet ook rekening worden gehouden met het ruimtebeslag in de straatprofielen, zoals de benodigde ruimte voor het tweepijpssysteem tussen de technische ruimtes en de bestaande bouw, en het vierpijpssysteem voor de nieuwbouw. Zie hiervoor het figuur in hoofdstuk 5.1 met de overzichtstekening van energieconcept variant 1.

4.3. Conclusie

Op basis van duurzaamheid, kosten, ruimtebeslag, netbelasting en praktische toepasbaarheid is het collectieve warmte-koude systeem de meest geschikte en voorkeursoplossing voor het Hart van de Stad. Voor zowel de nieuwbouw biedt het collectieve warmte-koude systeem de beste oplossing als energiemethode. Voor de bestaande bouw is het warmte-koude systeem een goede keuze omdat het minimale ingrepen in woningen vraagt en daarmee aansluitingen vereenvoudigt en kosten drukt. De bestaande bouw is een mooie koppelkans voor de businesscase. Door deze combinatie van beperkte netbelasting, beperkte ruimtelijke impact, kostenefficiëntie, technische haalbaarheid en milieuvoordelen, biedt het collectieve warmtekoude systeem de meest toekomstbestendige, schaalbare en rendabele oplossing voor continuïteit van de gebiedsontwikkelingen en de warmtetransitie in het Hart van de Stad.



5. Uitwerking voorkeursenergieconcept Warmte-koude systeem Hart van de Stad

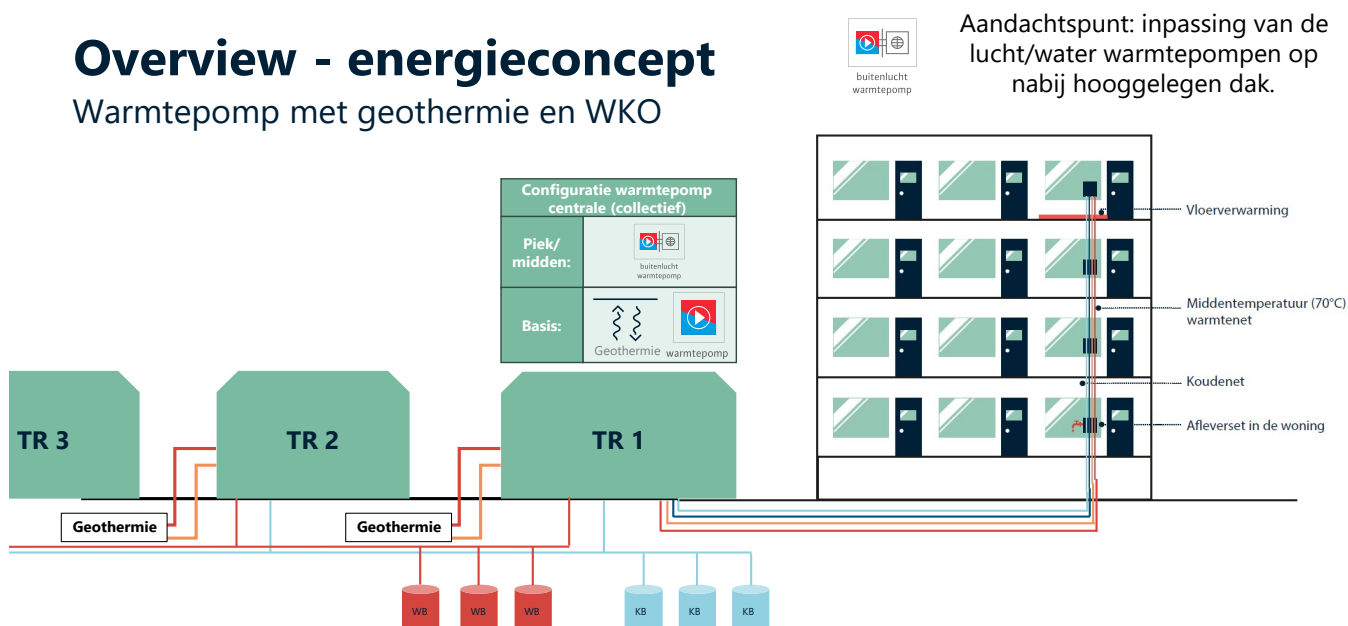
5.1. Samenvatting technische concept

In dit hoofdstuk is het beoogde energieconcept voor het Hart van de Stad uitgewerkt. Centraal staat de inrichting van het collectieve warmte-koude systeem voor het Hart van de Stad, dat voorziet in de groeiende warmte- en koude vraag door nieuwbouw en verdichting, én in de vervanging van fossiele energiebronnen voor de bestaande bouw.

Overview energieconcept

Overview - energieconcept

Warmtepomp met geothermie en WKO



Hierboven is schematisch weergegeven hoe het energieconcept voor het projectgebied "Lelystad Hart van de Stad" is opgebouwd. De warmtevoorziening bestaat uit drie typen bronnen die elkaar aanvullen. Geothermie vormt de basis en levert het hele jaar door constante warmte. WKO-doubletten slaan warmte en koude in de bodem op en maken deze op het juiste moment beschikbaar, waarbij water/water-warmtepompen de energie uit de bodem onttrekken of terugvoeren. Lucht/water-warmtepompen op de daken leveren extra capaciteit bij piekbelastingen.

De techniek voor de drie typen bronnen komen samen in centrale technische ruimtes, geïntegreerd in de nieuwbouwtwinkelingen. Hier wordt de warmte en koude met warmtepompen opgewaardeerd tot de gewenste temperatuur en via een collectief netwerk ondergronds naar woningen en gebouwen gedistribueerd. In de woningen zorgt een afleverzet voor de verdeling van warmte en waar van toepassing, koude. Het systeem combineert efficiënte opwekking met een centraal gereguleerd netwerk dat duurzaam is en een beperkt ruimtebeslag kent. De samenstelling van de bronnen is zorgvuldig afgestemd op de warmte- en koudevraag door het jaar heen voor zowel nieuwbouw als bestaande bouw. De bestaande bouw maakt, op enkele uitzonderingen na, geen gebruik van koeling vanuit de technische ruimtes. Hieronder wordt elk onderdeel uit de schematische weergave verder toegelicht.

Het collectieve warmtekoudesysteem bestaat uit de volgende kernonderdelen:

- Warmtebron (Geothermie)



- Energiesysteem en opslag (WKO)
- Vermogensopbouw
- Technische ruimtes
- Infrastructuur (warmte-koudenet, geothermie-, en WKO-net)
- Aansluiting van gebouwen (nieuwbouw en bestaande bouw)

Warmtebron (Geothermie)

Geothermie is het benutten van warmte uit diepe aardlagen om gebouwen en processen duurzaam te verwarmen. Het is een stabiele, hernieuwbare energiebron die het hele jaar door warmte levert. Deze warmte wordt via warmtenetten gedistribueerd naar woningen en andere gebouwen.

HVC ontwikkelt samen met Vattenfall een geothermiebron. HVC is verantwoordelijk voor de ontwikkeling van de bron; Vattenfall neemt de warmte af voor haar warmtenet. De gemeente voert al geruime tijd gesprekken met HVC over de afname van warmte uit deze bron ten behoeve van onder meer de warmtetransitie van het centrum. Vanuit de te ontwikkelen geothermiebron in de Warande (ten zuiden van het centrum) wordt in dit voorkeursconcept een hoofdtracé richting het noorden aangelegd voor het projectgebied Hart van de Stad. De warmte uit geothermie wordt ingezet als basislastvoorziening voor de nieuwbouw en voor de verwarming van bestaande bouw binnen het projectgebied.

Energiesysteem en opslag (WKO)

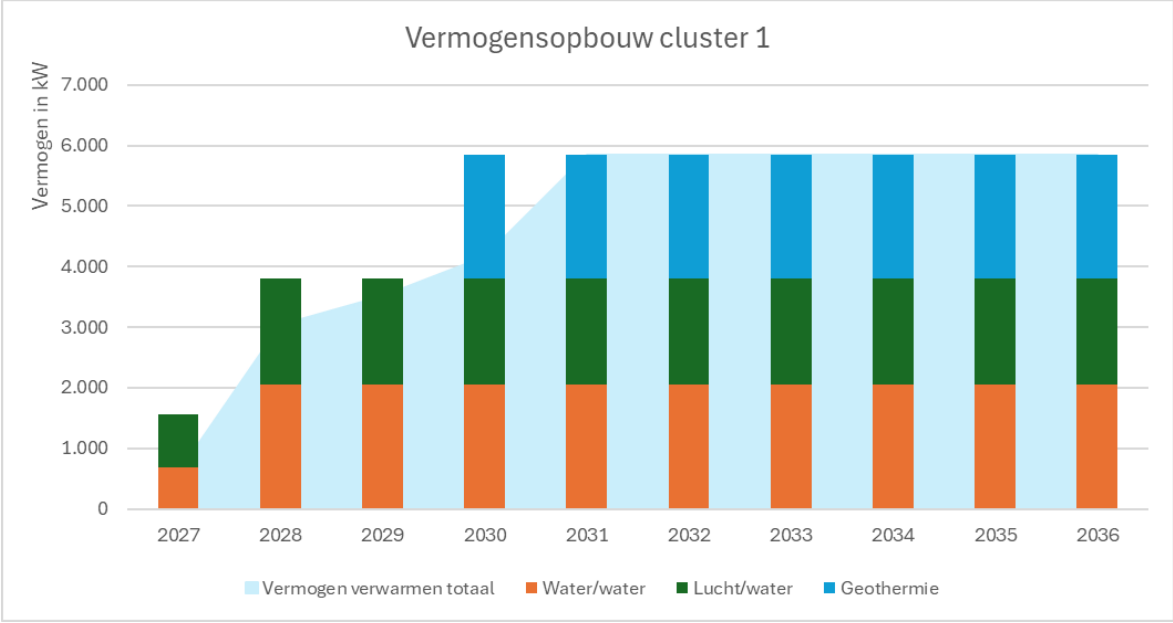
De koudevoorziening voor alle aangesloten gebouwen wordt geleverd door warmtepompen die zijn gekoppeld aan een bodemenergiesysteem (WKO). Deze warmtepompen leveren daarnaast een piekbelasting op de warmtelevering vanuit de geothermiebron. Bodemenergie, oftewel warmte-koudeopslag (WKO), bestaat uit een warme en een koude bron waarin warmte en koude seizoensgebonden kan worden opgeslagen. De netto onttrokken warmte en koude uit de bodem moet, conform de Waterwet, over een periode van vijf jaar in balans zijn. Door het slim combineren van bodemgekoppelde warmtepompen met WKO, warmte uit geothermie en lucht/water-warmtepompen als piek- en back-upvoorziening ontstaat een stabiel en robuust energiesysteem dat zowel de gebouwen voorziet van warmte en koude als de bodem in balans houdt.

Vermogensopbouw

Figuur 2 toont de vermogensopbouw van het warmteconcept voor het eerste cluster. In de eerste jaren wordt gestart met levering aan de nieuwbouw (warmtepompen en WKO). Vanaf 2030 sluiten ook de bestaande bouw en verdichting aan. Vanaf 2030 levert geothermie de warmte en vormt daarmee de robuuste basislast van het systeem. Warmte-koudeopslagsystemen (WKO's) met water/water- en lucht/water-warmtepompen dekken de resterende warmtevraag. De koude die vrijkomt bij warmteproductie met de water/water-warmtepomp wordt



opgeslagen in de WKO's en in de zomer benut om te voldoen aan de TO-juli-eis (BENG). Het systeem groeit mee met de vraag en is daardoor schaalbaar, efficiënt en toekomstbestendig.

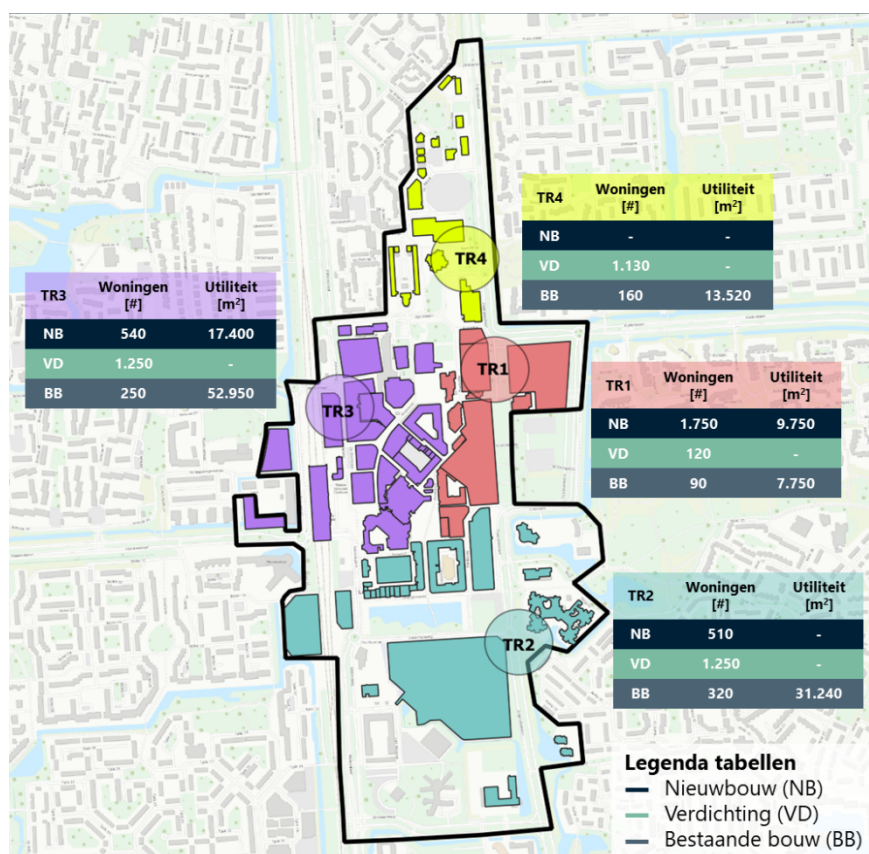


Figuur 2: Opbouw warmtekoudesysteem



Technische ruimtes

De volledige scope van het project is opgedeeld in vier clusters, zie onderstaand figuur 3. Ieder cluster heeft een eigen technische ruimte waarbinnen alle techniek en infrastructuur (bronenergie) samenkomen voor het leveren van warmte en koude. Een technische ruimte is een energiecentrale in het klein. Doordat de techniek binnen dit energieconcept gecentraliseerd wordt, blijft het benodigd ruimtebeslag in de woningen en de ontwikkelingen beperkt. De technische onderdelen van het energiesysteem kunnen binnen deze technische ruimte gefaseerd worden uitgerold. De gebiedsontwikkeling Hart van de Stad houdt rekening met het ruimtebeslag voor de 4 technische ruimtes.



Figuur 3: Clusterverdeling

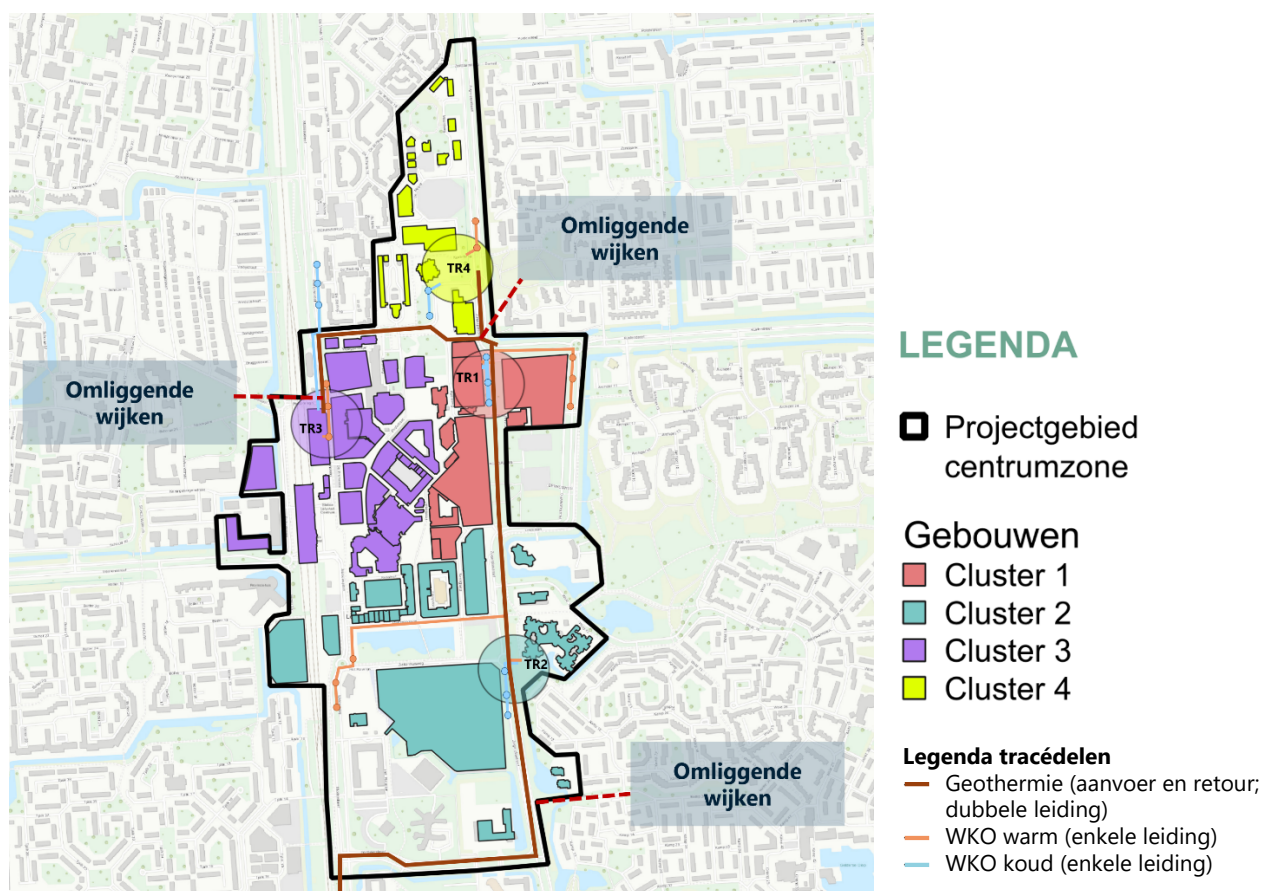


Infrastructuur (warmte- en koudenet, geothermie- en WKO-net)

In het gebied worden verschillende (net-)infrastructuren aangelegd:

- Het Geothermienet (aanvoer/retour - 70/30°C) gekoppeld aan de geothermiebron van HVC/Vattenfall.
- Een middentemperatuur (MT-) warmtenet (70/30°C)
- Een koudenet (12/21°C)
- WKO bronleidingen (warme leiding (12...25°C) en koude leiding (6...12°C))

De genoemde temperaturen zijn voor nu indicatief.



Figuur 4: Infrastructuur

In figuur 4 hierboven is een schematisch overzicht gegeven van de eindsituatie voor de indeling van de netinfrastructuur voor het Hart van de Stad. Vanuit de technische ruimte gaat een 4-pijpsdistributienet naar een nieuwbouwaansluiting (levering van warmte en koude). Een bestaand gebouw krijgt een 2-pijpsdistributienet (levering van alleen warmte).

Aansluiting van gebouwen (nieuwbouw- en bestaande)

Na vaststelling van de voorkeursoplossingsrichting wordt in de ontwikkelfase meer duidelijk over de twee volgende aansluitconfiguraties voor de gebouwaansluitingen:

- Grondgebonden woningen, utiliteitaansluitingen en commerciële gebouwen: De woningen in deze gebouwen krijgen ieder een eigen afleverset. Bij bestaande bouw wordt alleen warmte geleverd. Vanuit het distributienet voor warmte (in de straat), komen twee leidingen (aanvoer- en retourleiding) het gebouw binnen. Bij nieuwbouw wordt zowel warmte als koude geleverd. In dit geval komen er vier leidingen (warmtenet en koudenet) het gebouw binnen.



- Gestapelde woningen: bij gestapelde bouw is het uitgangspunt dat alle gebruikers een eigen afleverset krijgen.

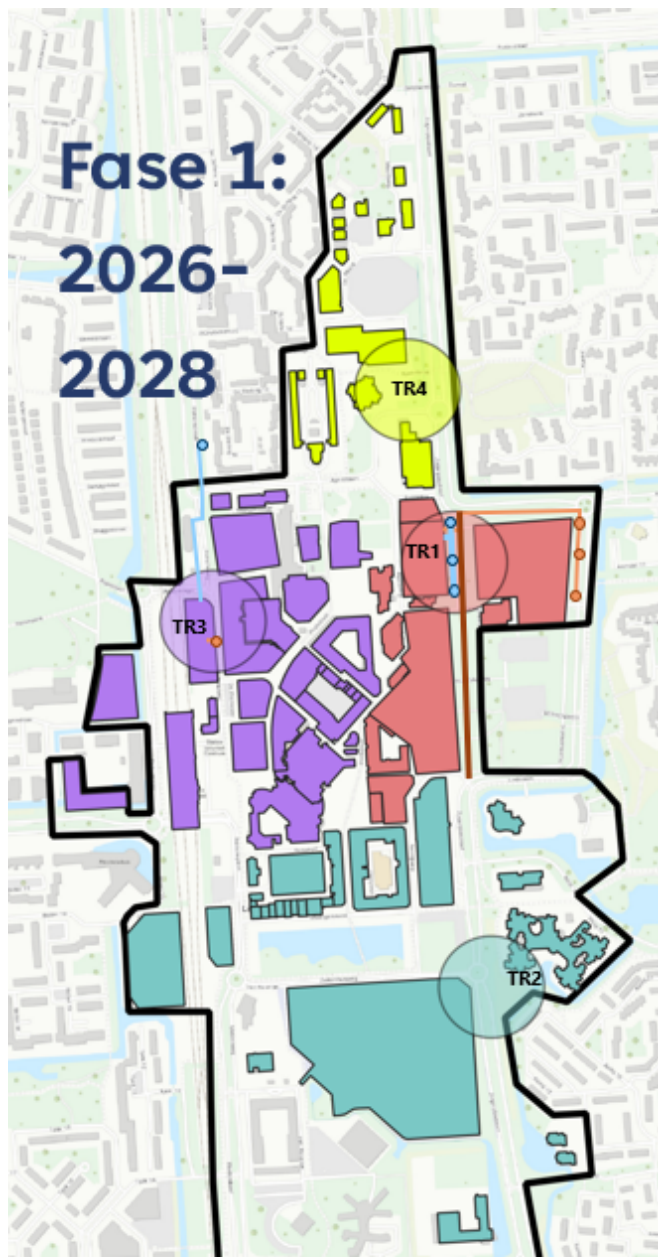
Doorkijk richting bestaande wijken

Het warmte- koudesysteem is opschaalbaar, waardoor uitbreiding naar andere geschikte wijken haalbaar is. Voor het centrumgebied zijn vier technische ruimten voorzien. De gefaseerde realisatie hiervan en de aanleg van de tracés worden afgestemd op de nieuwbouwplanning. Daarbij is ruimte gereserveerd voor het maximaal benoemde woningbouwprogramma en de bestaande bouw per cluster (zie figuur 3). In de technische ruimten worden energiegcomponenten zoals waterbuffers en water-waterwarmtepompen gefaseerd geïnstalleerd, passend bij de ontwikkeling. Mocht het woningbouwprogramma onverwacht groter worden dan de huidige prognoses, dan is verdere uitbreiding met extra technische ruimten mogelijk, logisch aansluitend bij toekomstige nieuwbouw. Hiervoor wordt dan opnieuw gekeken naar slimme locaties voor collectieve technische ruimten. Dezelfde systematiek van overdimensioneren is ook toepasbaar op omliggende bestaande wijken.

Daarnaast is de dimensionering van het geothermietracé vanaf de bron essentieel. Dit vormt de schakel tussen de technische ruimten en bepaalt de mogelijkheid om later uit te breiden. Het ontwerp houdt daarom rekening met zowel de huidige scope als de potentie van omliggende wijken. De businesscase is nu zuiver opgesteld voor het Hart van de Stad, de centrumzone en stedelijke verdichting.

Als later blijkt (onderbouwd in het warmteprogramma) dat ook bestaande wijken worden aangesloten, kan een groter tracé wenselijk zijn. De meerkosten worden apart berekend en vallen buiten deze businesscase. De komende periode onderzoeken we de ruimtelijke impact van grotere leidingen. Iets grotere leidingen vergroten het transportvermogen aanzienlijk, zonder direct grote ruimtelijke knelpunten. Dergelijke scenario's en analyses worden afgestemd met de betrokken stakeholders en opgenomen in het integraal gebiedsplan.

5.2. Meerjaren concept- planning tot 2035 m.b.t. opbouw energiesysteem



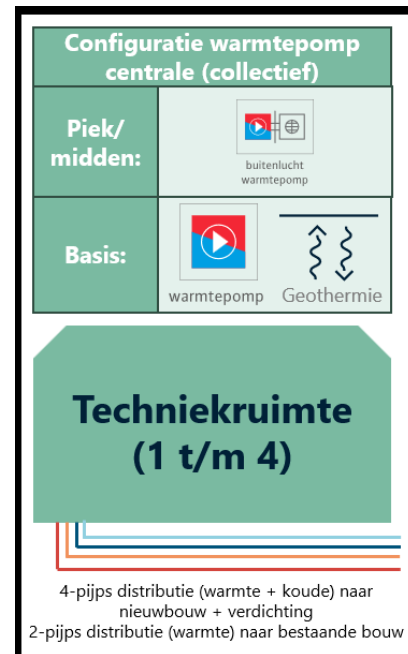
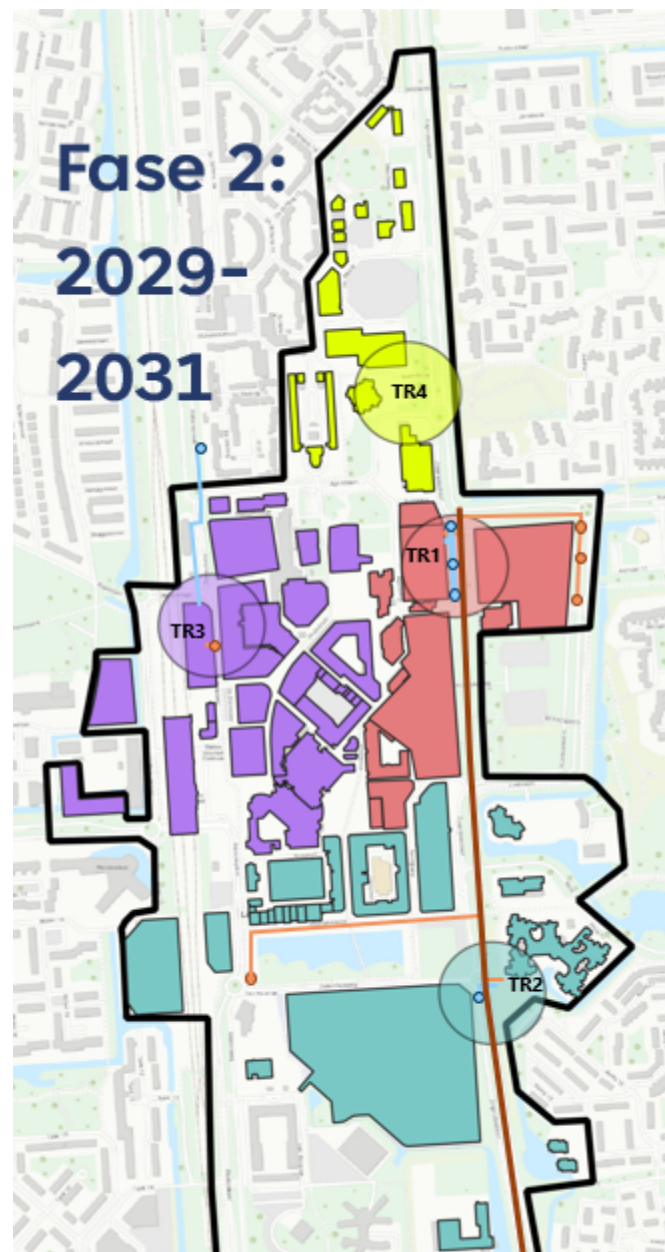
Hiernaast is de systeemopbouw van het energiesysteem te zien:

Toelichting Cluster 1 en TR1;

Start aanleg warmte- en koudenet nieuwbouwwontwikkelingen cluster 1 (MBO turbo locatie en Agoradek). Bronboringen WKO bronnen en tracé naar technische ruimte 1 met geothermie tracé langs ontwikkelingen cluster 1. Hierna volgt op een vergelijkbare wijze de tracédelen van cluster 3.

Toelichting Cluster 2 en TR2;

Aansluiting van nieuwbouw gebouwen in cluster 1 (ABC locatie en Arcus) en cluster 3. Aanleg geothermie leiding vanuit geothermiebron naar centrumgebied. Koppeling met geothermie tracé uit fase 1. Bronboringen WKO bronnen en tracé cluster 2.



Legenda tracédelen

- Geothermie (aanvoer en retour; dubbele leiding)
- WKO warm (enkele leiding)
- WKO koud (enkele leiding)

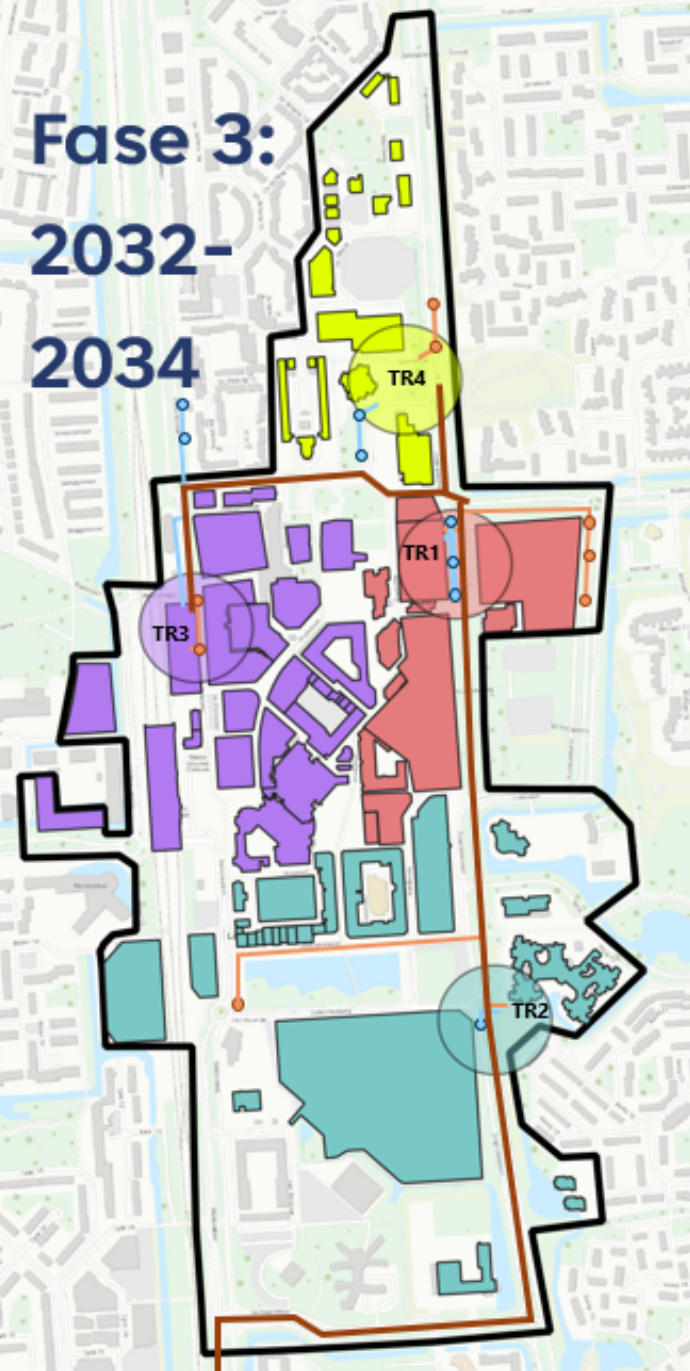
LEGENDA

- Projectgebied centrumzone

Gebouwen

- Cluster 1
- Cluster 2
- Cluster 3
- Cluster 4

Fase 3: 2032- 2034

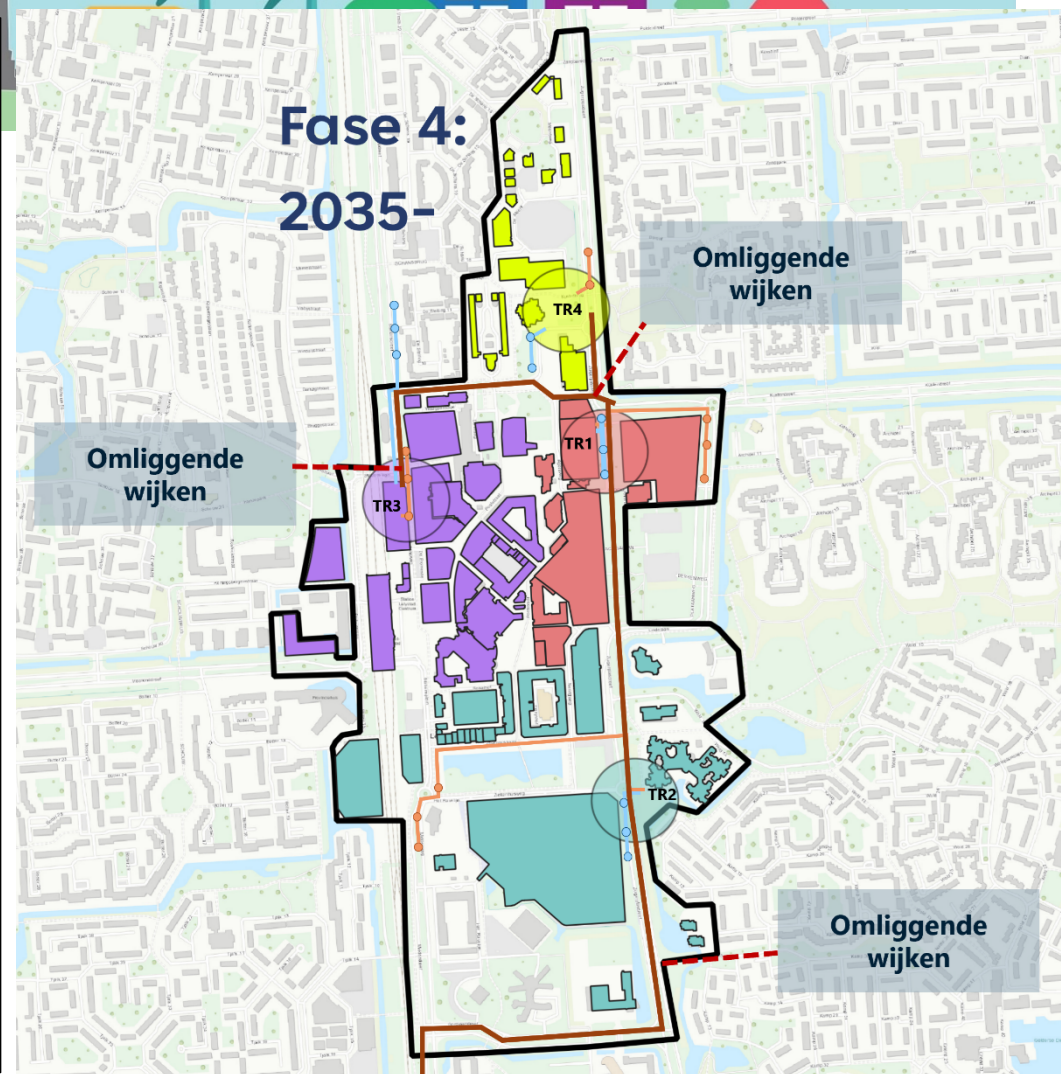


Hiernaast is de gefaseerde
aanleg van het
energiesysteem te zien:

Toelichting Cluster 4 en TR3;
Aanleg geothermie tracé cluster
3 en 4. Uitbreiding WKO
bronnen. Aansluiten van zowel
nieuwbouw als bestaande
gebouwen.

Toelichting Cluster 4 en TR4;
Het geothermietracé dient
dusdanig te worden
gedimensioneerd dat er in de
toekomst ook omliggende
wijken kunnen worden
aangesloten.

Fase 4: 2035-



Legenda tracédelen

- Geothermie (aanvoer en retour;
dubbele leiding)
- WKO warm (enkele leiding)
- WKO koud (enkele leiding)

LEGENDA

- ▣ Projectgebied
centrumzone

Gebouwen

- Cluster 1
- Cluster 2
- Cluster 3



6. Tijdspad warmte- koudesysteem Hart van de Stad

6.1. Afstemming energievoorziening en gebiedsontwikkeling

Vooruitlopend op de inwerkingtreding van de Wet collectieve warmtevoorziening (Wcw) in 2026 werken we in 2025 aan de voorbereidingen om een 'Lelystadbreed' warmtekavel vast te stellen. Het Hart van de Stad valt hieronder. Zo neemt de gemeente tijdig regie en geeft ze invulling aan de nieuwe wettelijke verantwoordelijkheden. Dit voorkomt vertraging in de warmtetransitie en biedt duidelijkheid aan marktpartijen en andere betrokkenen over de kaders en de gewenste ontwikkeling van het energiesysteem.

De bouw van de eerste nieuwbouwontwikkelingen die aangesloten kunnen worden op dit het collectieve warmte- koudesysteem start in 2026. Voor het Hart van de Stad is daarom op korte termijn een partij nodig die de uitwerking van het ontwerp, de realisatie en de exploitatie van het collectieve warmte- koudesysteem op zich neemt. Om deze eerste fase in gang te zetten, stellen we in samenspraak met het Spoor Warmtebedrijf een aanbestedingsstrategie op. De opgestelde businesscase in dit ontwikkelkader vormt de basis waarop marktpartijen via een aanbesteding worden uitgenodigd een aanbod te doen voor de aanleg en exploitatie van het warmte- koudesysteem in het Hart van de Stad.

Het doel is om de sturingsmogelijkheden voor de komende 30 jaar te behouden. Zo kan de gemeente invloed uitoefenen op het borgen van publieke waarden, kan een goed integraal gebiedsplan ontstaan en kan tijdig duurzame warmte worden geleverd in het centrum. We bekijken daarbij of, en zo ja hoe, het nog op te richten publieke warmtebedrijf (PIW) samen met de exploitant het collectieve warmte- koudesysteem kan ontwikkelen en exploiteren. Ook onderzoeken we wat dit betekent voor de marktconsultatie en aanbestedingsstrategie.

6.2. Korte termijnplanning

De start van de eerstvolgende grote bouwactiviteiten in het Hart van de Stad, vanaf eind 2026 en begin 2027, maakt tijdige besluitvorming over de energiemethode noodzakelijk. De keuze voor een collectief warmte- koudesysteem biedt duidelijkheid aan betrokkenen, met name ontwikkelaars van de eerste projecten.

De planning van de eerste levering van warmte en koude is gekoppeld aan de woningbouwprognose. Dit vereist een spoedig besluit en mogelijk het op korte termijn consulteren van marktpartijen als onderdeel van de aanbestedingsstrategie. De ontwikkeling van het warmtebedrijf verloopt parallel en vraagt om integratie met deze processen.

MBO Turbo locatie & Agoraddek (start van Cluster 1)

De MBO Turbolocatie en de herontwikkeling van het Agoraddek vormen de eerste nieuwbouwprojecten die worden aangesloten op het collectieve warmte- koudesysteem. Het Agoraddek is van belang omdat hier de eerste technische ruimte wordt gerealiseerd; het behalen van deze planning is cruciaal.

Voor de MBO Turbolocatie is een tijdelijke energieoplossing gebruiken die na 1 of 2 jaar ingepast kan worden in het collectieve warmte- koudesysteem. Deze kan vervolgens aangesloten worden op de technische ruimte in de parkeergarage van het Agoraddek. Deze tijdelijke voorziening is van beperkte duur en ook betaalbaar. De gesprekken met Centrada verlopen zeer constructief en zijn gericht op aansluiting van de 134 huurwoningen die hier worden ontwikkeld op het warmte- koudesysteem.

In hoofdstuk 5 wordt de faseopbouw van het energiesysteem toegelicht. Vanwege de ruimtelijke impact en de planning van Hart van de Stad-Oost worden bij de eerste aanleg direct drie warme en drie koude doubletten gerealiseerd. Dit vraagt in de beginfase om overdimensionering, waarna een dynamisch en interactief doorgroeiscenario plaatsvindt binnen Cluster 1.



Voor warmteontwikkeling is duidelijkheid over afname van warmte en planning noodzakelijk. Eventuele afwijkingen hierop zullen een financieel effect hebben op reeds gedane investeringen. Eventuele gewenste afwijkingen op de nieuwbouwprognose Hart van de Stad moeten vooraf afgestemd worden op de technische beschikbaarheid van energie en het financiële effect op de businesscase. Het warmte- koudesysteem volgt de gebiedsontwikkeling en is hier nauw mee verbonden. Hoe beter de planningen op elkaar aansluiten, hoe gunstiger dit is voor de businesscase.

Theaterkwartier kavel IV en V

In de tender voor Theaterkwartier Kavel IV en V is vastgelegd dat de gemeente Lelystad uiterlijk 1 maart 2026 duidelijkheid geeft over het energiesysteem. Deze datum benadrukt het belang van tijdige besluitvorming en heldere communicatie richting de ontwikkelaar. Als aansluiting op het collectieve systeem niet mogelijk blijkt, moeten alternatieve energieconcepten worden onderzocht. Dit vergroot de belasting op het elektriciteitsnet.

Daarom werken we toe naar een integraal gebiedsplan waarin de planningen van gebiedsontwikkeling en energievoorziening op elkaar worden afgestemd. Tijdige besluitvorming is noodzakelijk om de woningbouwplannen vanaf 2026 te realiseren, de warmtetransitie te versnellen en onnodige belasting van het elektriciteitsnet te voorkomen. Investeringszekerheid voor de ontwikkelaar is daarbij essentieel om het collectieve warmte- koudesysteem tijdig te kunnen realiseren.

Opbouw warmtenet concept jaarplanning t/m zomer 2027 plaatsing eerste TR 1

Deze concept-planning betreft de ruimtelijke en technische uitwerking van het VO voor het warmtenet in fase 1 (2026-2028), exclusief voorbereidende werkzaamheden voor realisatie in 2029 en later	Planning
Opstellen Ontwikkelkader WKS Hart van de Stad Lelystad	Q2 2025
Ontwerpfase: Opstellen VO-cluster 1 (inclusief geothermie tracé)	Q3-Q4 2025
Ontwerpfase: Opstellen VO-cluster 3	Q3-Q4 2025
Opstellen Aanbestedingsstrategie exploitant/warmtebedrijf	Q3 2025
Aanbesteding exploitant/warmtebedrijf	Q4 2025
Door Exploitant: Opstellen DO cluster 1	Q1 2026
Door Exploitant: Opstellen DO cluster 3	Q1 2026
Aanbesteden en gunnen werkzaamheden	Q2 2026
Vorbereiding vergunningsvraag	Q2 2026
Vorbereiding: boren 3 WKO's en leidingwerk voor cluster 1	Q1 2027
Vorbereiding, bouw en installatie van de technische ruimte (inclusief water-waterwarmtepomp) voor cluster 1, parallel aan de ontwikkeling van de Agoradek.	Q2 2027
Vorbereiding (vergunningsvraag) en boren 1 WKO en leidingwerk voor cluster 3	Q2 2027
Vorbereiding, bouw en installatie van de technische ruimte (inclusief water-waterwarmtepomp) voor cluster 3, parallel aan de ontwikkeling van Theaterkwartier bouwveld 4 en 5.	Q3 2027
Warmtelevering aan MBO-turbolocatie (Cluster 1) uiterlijk gereed in november 2028	Q4 2028
Warmtelevering aan Agoradek (Cluster 1) uiterlijk gereed	Q1 2029
Warmtelevering aan Theaterkwartier bouwveld 4 en 5 (Cluster 3) uiterlijk gereed	Q2 2029

De conceptplanning maakt onderdeel uit van de uiteindelijke aanbestedingsstrategie en de voortgang van de gebiedsontwikkeling. Verandert de start van de parkeergarage Agoradek of de MBO Turbolocatie, dan schuift de



planning van Cluster 1 mee. Ook een latere start van Theaterkwartier bouwveld IV en V heeft direct impact op de planning van Cluster 3.



Bijlage 1: begrippenlijst

- **Bodemenergie:** Bodemenergie is een verzamelnaam voor technieken waarbij gebruik wordt gemaakt van warmte en koude uit de ondergrond voor de duurzame verwarming en/of koeling van gebouwen. Er zijn twee hoofdtypen van bodemenergie, die verschillen in diepte, techniek en toepassing; warmtekoudeopslag (WKO) en geothermie.
- **Duurzaam warmte- en koudenet:** Een netwerk van leidingen waar warm en koud water uit duurzame bronnen die het milieu en klimaat niet belasten doorheen stroomt. Het warme water wordt gebruikt voor het verwarmen van ruimten en het leveren van tapwater voor douches en kranen, zonder gebruik van gas. Naast het transport van warmte wordt via seizoensgebonden opslag ook koude opgeslagen, zodat de koelte uit de winter gebruikt kan worden voor verkoeling in de zomer.
- **Energie;** is de totale hoeveelheid warmte, koude of elektriciteit die wordt verbruikt of opgewekt over een bepaalde tijd. Het wordt gemeten in joule (J) of kilowattuur (kWh). Bijvoorbeeld: als een warmtepomp een uur lang 1 kW aan vermogen levert, verbruikt hij 1 kWh aan energie.
- **Energiesysteem:** een systeem bestaande uit zowel een individueel als collectief warmte- en koudesysteem, samen met een elektriciteitsnetwerk waarin opwekking, opslag en energievraag van belang zijn.
- **Geothermie:** Een duurzame energiebron waarbij warmte wordt gewonnen uit de diepe ondergrond (in Lelystad op 1800 meter diepte), door het oppompen van heet water dat zich in aardlagen bevindt, voor verwarming of elektriciteitsopwekking.
- **Governance:** Het proces van besluitvorming, beheer en implementatie van regels, beleid en procedures binnen een organisatie of gemeenschap.
- **Kilowattuur (kWh):** Een praktische energie-eenheid die overeenkomt met 1.000 watt vermogen gedurende 1 uur. Veel gebruikt in energierekeningen en bij het meten van elektriciteits- of warmteverbruik in huishoudens en industrie. Eén kWh staat gelijk aan 3,6 miljoen joule (3,6 MJ).
- **Kosten-efficiëntie:** De mate waarin de kosten van een energieproject proportioneel zijn aan de behaalde voordelen en resultaten, vaak gemeten aan de hand van de verhouding tussen investeringen en opbrengsten op lange termijn, met name relevant voor duurzame energie-initiatieven.
- **Lucht/water-warmtepomp:** Een warmtepomp die warmte uit de buitenlucht onttrekt en overdraagt aan een watercircuit voor ruimteverwarming en/of tapwater, geschikt voor all-electric of hybride systemen.
- **Netcongestie:** Een situatie waarin de capaciteit van het elektriciteitsnet onvoldoende is om de vraag en/of aanbod van elektriciteit te accommoderen, vaak veroorzaakt door piekbelastingen of beperkte infrastructuur, waardoor energie-efficiëntie en betrouwbaarheid worden aangetast.
- **Publiek integraal warmtebedrijf:** Een publiek integraal warmtebedrijf (PIW) is een organisatie met publieke aandeelhouders (zoals gemeenten of provincies) die verantwoordelijk is voor de volledige warmteketen: van opwekking en distributie tot levering aan eindgebruikers. Dit type warmtebedrijf heeft geen winstoogmerk en opereert in het publieke belang, bijvoorbeeld door betaalbaarheid, duurzaamheid en leveringszekerheid te waarborgen. Het integrale karakter betekent dat het bedrijf alle schakels in de warmtevoorziening coördineert en beheert, waardoor regie en samenhang in de energietransitie mogelijk zijn.
- **Transitievisie Warmte:** De transitievisie warmte 'Op Weg Naar Nieuwe Energie' (2020) is het primaire beleidsstuk binnen de warmtetransitie. Het plan van gemeente Lelystad om over te stappen op nieuwe energie bestaat uit drie delen: de kadernota, de volgorde van wijken en de wijkuitvoeringsplannen. De kadernota bevat de regels waaraan de warmtetransitie in Lelystad moet voldoen, de doelen die we willen bereiken en de manier waarop we dat willen doen. Deze kadernota wordt elke 5 jaar opnieuw bekeken en herijkt als warmteprogramma.
- **Vermogen:** is de snelheid waarmee energie wordt gebruikt of geproduceerd, uitgedrukt in watt (W) of kilowatt (kW). Het geeft aan hoe sterk een systeem is: een warmtepomp van 5 kW kan sneller een huis verwarmen dan een van 3 kW, maar verbruikt op volle kracht ook meer energie per uur.
- **Volgorde der Wijken:** Hierin staan de in welke volgorde de wijken in Lelystad overgaan op duurzame energie. De volgorde der wijken laat zien wanneer er in welke wijken geen aardgas meer beschikbaar is. En wanneer inwoners overstapt moeten zijn op andere, duurzame vormen van energie.
- **Warmtekavel:** Een warmtekavel is een afgebakend gebied waarin warmte wordt geproduceerd, gedistribueerd en geleverd onder regie van één partij, zoals mogelijk gemaakt door de Wet collectieve warmte (Wcw) en de Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie (Wgiw).



- **Warmtepomp:** Een apparaat dat warmte uit de omgeving (lucht, bodem of water) onttrekt en op een hogere temperatuur brengt voor verwarming of warm water. Werkt op elektriciteit en is veel efficiënter dan traditionele gasgestookte systemen.
- **Warmteprogramma:** hierin staat hoe de gemeente de overstap van aardgas naar duurzame warmte (zoals warmtenetten, geothermie of elektrische warmtepompen) wil aanpakken in verschillende wijken, als herijking van de transitievisie warmte.
- **Water/water-warmtepomp:** Een warmtepomp die warmte onttrekt aan grondwater of oppervlaktewater en deze inzet voor de verwarming van gebouwen, vaak gekoppeld aan een WKO-systeem voor een hogere efficiëntie en lagere energiekosten.
- **WEQ:** Woningequivalent (weq) is een eenheid van warmtevrraag gebruikt in het ontwerpen van warmtenetten.
- **Wet collectieve warmte (Wcw):** de Wet collectieve warmte vervangt de warmtewet en heeft als doel de energietransitie te bevorderen door de ontwikkeling van duurzame warmtenetten te vergemakkelijken, terwijl tegelijkertijd de betaalbaarheid (door een publiek meerderheidsaandeel in de nieuwe warmtebedrijven), betrouwbaarheid en duurzaamheid van collectieve warmtelevering gewaarborgd worden.
- **Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie (Wgiw):** geeft gemeenten de bevoegdheid om regie te voeren met de wijkgerichte aanpak van de warmtetransitie, met instrumenten (zoals de aanwijsbevoegdheid) om woningen en gebouwen duurzamer te maken.
- **Wijkuitvoeringsplan:** In het wijkuitvoeringsplan staat hoe een wijk van het aardgas overgaat op duurzame energie en voor welk energiesysteem wordt gekozen. Iedere wijk in Lelystad krijgt een dergelijk plan, inwoners worden hierbij bij betrokken.
- **WKO:** Een systeem waarbij warmte en koude in de ondergrond worden opgeslagen voor later gebruik. In de winter wordt opgeslagen warmte benut voor verwarming, terwijl in de zomer overtollige warmte wordt afgevoerd en koude wordt opgeslagen voor koeling.