



Bijlage 7 - Projectbeschrijving

Warmte(/koude)voorziening Palenstein Cluster 1

Datum: 7 juni 2021
Projectnummer: 1688
Status: Definitief
Auteur(s): R. van Rijswijk

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	Leeswijzer.....	3
2	Achtergrond	4
3	Beschrijving Warmte/(koude)voorziening	6
3.1	Randvoorwaarden	6
3.2	Vooronderzoek	6
3.3	Technisch concept.....	6
3.4	Uitgangspunten per gebouw.....	8
4	Schetsontwerp warmte/(koude)voorziening	11
4.1	Collectief WKO-systeem.....	11
4.2	Bepaling aansluitvermogens.....	14
4.3	Warmteopwekking in de gebouwen.....	14
4.4	Aanpassing elektriciteitsnet	16
5	Financiële haalbaarheid.....	18
	Bijlagen	19

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Gemeente Zoetermeer, woningcorporaties De Goede Woning, Vestia en Vidomes en netbeheerder Stedin hebben de ambitie om voor 2040 aardgas volledig uit te faseren in de wijk Palenstein te Zoetermeer. Als eerste project in dat kader worden voor het hoogbouwgedeelte van de wijk (Cluster 1) op dit moment de voorbereidingen getroffen voor de realisatie van een aardgasvrij concept voor 9 gebouwen met gezamenlijk circa ruim 1.100 woonequivalenten. Het concept betreft een collectief zeer laagtemperatuur WKO-net waarbij de warmte met behulp van (collectieve dan wel individuele) warmtepompen op complex- of woningniveau op een geschikt temperatuurniveau wordt gebracht voor zowel ruimteverwarming als warm tapwater. Daarnaast wordt voor de utiliteitsgebouwen en nieuwe woongebouwen vanuit de WKO-bronnen tevens koude geleverd. Er is voor gekozen om de Warmte(/koude)voorziening te laten ontwerpen, realiseren, financieren en exploiteren door een marktpartij in een outsourcingconstructie (DBFMO).

In deze Projectbeschrijving wordt het project nader toegelicht. Deze Projectbeschrijving maakt integraal onderdeel uit van de Leidraad (d.d. 7 juni 2021) ten behoeve van de aanbesteding van de Warmte(/koude)voorziening.

1.2 Leeswijzer

Dit document is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 wordt kort ingegaan op de achtergrond van het project. Vervolgens wordt een algemene beschrijving gegeven van de Warmte(/koude)voorziening en de technische uitgangspunten per gebouw (hoofdstuk 3). In het daarop volgende hoofdstuk 4 wordt het schetsontwerp van de mogelijke locaties van de WKO-bronnen met bijbehorend leidingtracé toegelicht. Afgesloten wordt met een toelichting op de financiële haalbaarheid van het project (hoofdstuk 5).

2 Achtergrond

Gemeente Zoetermeer, woningcorporaties De Goede Woning, Vestia en Vidomes en netbeheerder Stedin hebben in 2017 de 'Green Deal Aardgasvrij Palenstein' ondertekend. Hierin is de ambitie geformuleerd om voor 2040 aardgas volledig uit te faseren in de wijk Palenstein te Zoetermeer. Om de ambitie van een aardgasvrij Palenstein te concretiseren is een gezamenlijk Plan van Aanpak opgesteld waarin een kader en richting is gegeven waarbinnen afzonderlijke projecten tot stand moeten komen en vervolgens worden uitgewerkt. Een eerst concreet project betreft Cluster 1, bestaande uit circa 1.100 gestapelde corporatie- en particuliere woningen (VvE) en meerdere gemeentelijke panden (zie figuur 1).

Figuur 1 - Plankaart Cluster 1 Palenstein



In een eerste verkenning zijn de mogelijkheden van een laagtemperatuur warmtenet met collectief WKO-bronnennet bestudeerd. Op basis van deze verkenning is besloten de haalbaarheid van een dergelijke duurzame warmtevoorziening nader te onderzoeken en is vanuit het 'Programma Aardgasvrije Wijken' een decentrale uitkering aangevraagd en toegekend.

In de daaropvolgende haalbaarheidsstudie zijn de technische, financiële en organisatorisch consequenties van verschillende technische concepten in beeld gebracht. Als onderdeel van dit proces is reeds een eerste marktverkenning gehouden met als doel ideeën en oplossingen uit de markt te identificeren. De resultaten van deze eerste marktverkenning zijn meegenomen in de haalbaarheidsstudie, op basis waarvan de projectpartners uiteindelijk een technische voorkeursvariant en een voorkeursvariant voor de exploitatievorm hebben gekozen.

De technische voorkeursvariant en de voorkeursvariant voor de exploitatievorm zijn vervolgens, tezamen met de afspraken, uitgangspunten en randvoorwaarden op basis waarvan men een energie-exploitant willen selecteren, verwoord in een samenwerkingsovereenkomst (SOK). De SOK is op ondertekend door de partijen d.d. juni 2021. Uitzondering hierop is netbeheerder Stedin welke zich middels een brief conformeert aan de afspraken en planning uit de SOK (bijlage A). Met ondertekening van de SOK is ook direct het startsein gegeven voor het aanbestedingstraject.

3 Beschrijving Warmte/(koude)voorziening

In dit hoofdstuk wordt de Warmte/(koude)voorziening beschreven zoals die is uitgewerkt als basis voor de realisatie en de afwegingen die daaraan ten grondslag hebben gelegen.

3.1 Randvoorwaarden

De belangrijkste randvoorwaarden die in een vroegtijdig stadium zijn geformuleerd ten aanzien van de beoogde Warmte/(koude)voorziening, betreffen:

- De Warmte/(koude)voorziening dient volledig aardgasvrij te zijn (ook aardgas als piekvoorziening is niet toegestaan) en dient een zo hoog mogelijke CO₂-reductie te realiseren;
- De Warmte/(koude)voorziening dient rekening te houden met:
 - o Aansluitmoment per gebouw (zoveel mogelijk gekoppeld aan natuurlijke momenten);
 - o (Gebruiks)temperatuurniveaus voor verwarming in de gebouwen: LT: aanvoer 40°C of MT: aanvoer 70°C;
 - o Type aansluiting: collectief op complexniveau of individueel op woningniveau;
- Bestaande utiliteitsgebouwen en nieuwe woongebouwen dienen voorzien te worden van koeling.
- De woonlasten voor de huurders van bestaande woningen van de Woningcorporaties en de VVE en de gebouwen van de Gemeente mogen als gevolg van de Aansluiting op de Warmte/(koude)voorziening niet stijgen. Als principe voor het aansluiten van bestaande woningen geldt Niet Meer Dan Bij Aansluiten.

3.2 Vooronderzoek

Op basis van deze randvoorwaarden is in het voortraject een technische/financiële haalbaarheidsstudie uitgevoerd, waarin verschillende technische concepten zijn onderzocht:

- Concept 1: Collectief WKO-net met decentrale warmtepompen
Een collectief zeer laagtemperatuur WKO-net waarbij de warmte met behulp van warmtepompen op complex- of woningniveau op een geschikt temperatuurniveau wordt gebracht.
- Concept 2: Collectief WKO-net met centrale warmtepomp
Een collectief zeer laagtemperatuur WKO-net waarbij de warmte met behulp van een centrale warmtepomp in de wijk op een geschikt temperatuurniveau wordt gebracht en middels een warmtenet naar de complexen en woningen wordt gebracht.
- Concept 3: Decentrale luchtwarmtepompen
Een alternatief waarbij er geen centrale warmtevoorziening wordt gerealiseerd, maar elk complex of woning zijn eigen warmtevoorziening krijgt in de vorm van een luchtwarmtepomp.

Op basis van deze studie is geconcludeerd dat een **warmtevoorziening met decentrale luchtwarmtepompen (concept 3)** niet in alle gebouwen ruimtelijk dan wel constructief ingepast kan worden op het bestaande dak. Bovendien is gebleken dat het energetisch rendement voor verwarming en koeling in vergelijking met de andere concepten laag is met als gevolg dat ook de CO₂-reductie ten opzichte van de huidige situatie (zeer) beperkt is. Voor een **warmtevoorziening met collectief WKO-net en centrale warmtepomp (concept 2)** is geconcludeerd dat de ruimtelijke inpassing in de ondergrondse en bovengrondse openbare ruimte een zeer kritisch aandachtspunt is en dat aan de randvoorwaarden van flexibiliteit (in termen van verschillende (gebruiks)temperatuurniveaus voor verwarming) en koeling voor bestaande utiliteitsgebouwen en nieuwe woongebouwen niet of tegen hoge meerkosten kan worden voldaan. Met een **warmtevoorziening met collectief WKO-net en decentrale warmtepompen (concept 1)** wordt aan alle randvoorwaarden voldaan en is gebleken dat de hoogste CO₂-reductie kan worden behaald en de hoogste financiële haalbaarheid (lees: laagste onrendabele top) heeft.

3.3 Technisch concept

Het, op basis van de haalbaarheidsstudie als beste naar voren gekomen, technisch concept bestaat uit een collectief zeer laagtemperatuur WKO-net waarbij de bronwarmte met behulp van (collectieve dan wel

individuele) warmtepompen op gebouw- of woningniveau op een geschikt temperatuurniveau wordt gebracht voor zowel ruimteverwarming als warm tapwater. Voor de utiliteitsgebouwen en de nieuwe woongebouwen wordt er vanuit de WKO-bronnen tevens koude geleverd. Er is voor gekozen om het technisch concept te laten ontwerpen, realiseren, financieren en exploiteren door een externe marktpartij (hierna: Exploitant) in een outsourcingconstructie (DBFMO).

De Exploitant legt hierbij de WKO-bronnen en distributieleidingen ondergronds, in openbaar gebied, aan waarmee bronwarmte en, indien van toepassing, bronkoude naar elk gebouw wordt getransporteerd. Afhankelijk van de wens van de betreffende gebouweigenaar wordt deze bron warmte middels centraal opgestelde collectieve warmtepompen (op complexniveau) dan wel decentrale opgestelde individuele warmtepompen (op woningniveau) opgewaarderd tot warmte met de gewenste (gebruiks)temperatuur. In het geval van:

- **Middentemperatuur warmte** (max. 70°C) vindt dit plaats middels collectieve (MT) warmtepompen welke de toekomstige exploitant in de bestaande technische ruimte plaatst.
- **Laagtemperatuur warmte** (max. 40°C) vindt dit
 - o in de situatie van *utiliteitsgebouwen* plaats middels collectieve (LT) warmtepompen welke door de Exploitant in de bestaande technische ruimte worden geplaatst.
 - o in de situatie van *woongebouwen* plaats middels individuele (LT) warmtepompen in een aparte technische ruimte in iedere woning, te plaatsen door de Exploitant.

In onderstaande tabel worden de verschillende warmte-/(koude)voorzieningen op gebouwniveau weergegeven.

Tabel 1 - Warmte-/(koude)voorzieningen op gebouwniveau

	LT	MT	Koude
Collectieve warmtepomp woningbouw		X	
Collectieve warmtepomp utiliteitsbouw	X		X
Individuele warmtepomp woningbouw	X		X

Bestaande woningbouw en utiliteitsbouw

In het geval van collectieve (MT dan wel LT) warmtepompen levert de Exploitant centraal (na de warmtepomp) warmte ten behoeve van ruimteverwarming en, indien van toepassing, warm tapwater en eventueel koude. Dit betreft een **collectieve aansluiting**, waarbij de gebouweigenaar zelf verantwoordelijk is voor de verdere distributie van warmte en eventueel warm tapwater en/of koude naar de individuele afnemers in het gebouw.

De Exploitant is bij een collectieve aansluiting eigenaar van de warmtepomp en is verantwoordelijk voor het bijbehorende onderhoud, de toekomstige vervanging en de inkoop van de benodigde elektriciteit voor de warmtepomp, pompen, regelingen, etc. Hiervoor dient de Exploitant tevens een eigen elektriciteitsaansluiting aan te vragen die in een nieuw te realiseren ruimte aan of nabij de gevel wordt geplaatst.

De Exploitant ontvangt een vergoeding per geleverde hoeveelheid warmte en, indien van toepassing, koude. Daarnaast ontvangt de energie-exploitant een vaste bijdrage per warmte- en, indien van toepassing, koude-aansluiting.

Nieuwe woningbouw

In het geval van individuele LT warmtepompen zal de Exploitant decentraal (voor de warmtepomp) warmte ten behoeve van ruimteverwarming en warm tapwater evenals koude leveren. Dit betreft een **individuele aansluiting**, waarbij de Exploitant eigenaar is van de individuele warmtepompen inclusief verbindend leidingwerk en alle benodigde installaties (pompinstallatie, etc.) voor aansluiting op het WKO-net. Hierdoor is de Exploitant tevens verantwoordelijk voor het bijbehorende onderhoud en de toekomstige vervanging (dus inclusief individuele warmtepompen) en de inkoop van de benodigde energie voor de pompinstallatie en regeling. De individuele warmtepompen worden aangesloten op de individuele elektriciteitsaansluiting van de individuele afnemer, waardoor de individuele afnemer ook verantwoordelijk is voor de inkoop van de benodigde elektriciteit voor de warmtepomp.

De Exploitant ontvangt een vaste leasevergoeding voor de levering van bronwarmte en het ter beschikking stellen van de warmtepomp en een aanvullende vaste bijdrage voor de levering van koeling.

Regeneratievoorzieningen

De warmtevraag is aanzienlijk groter dan koudevraag. Daarom zal er sprake zijn van onbalans in het WKO-systeem. Hiervoor dient de Exploitant **regeneratievoorzieningen** te treffen. In het voortraject zijn verschillende type regeneratievoorzieningen beschouwd (verschillende vormen van aquathermie, droge koelers en verschillende vormen van zonthermie). Hieruit is naar voren gekomen dat alle vormen van aquathermie technisch gezien niet mogelijk zijn, terwijl de andere type regeneratievoorzieningen wel mogelijk zijn. Beperkende factor is echter de beschikbare ruimte. Voor meerdere gebouwen is er zeer beperkte ruimte beschikbaar op het dak en/of is dit constructief niet mogelijk, terwijl een inpassing in de openbare ruimte (in ieder geval van de beschouwde regeneratievoorzieningen) als niet wenselijk wordt geacht.

Om deze redenen is besloten dat de daken van de drie galerijflats van Vestia (Cleeflaanflat, Boslaanflat en Bourgondiëlaanflat, allen eigendom van Vestia) voor de looptijd van de exploitatie, om niet, ter beschikking gesteld worden aan de Exploitant voor de plaatsing van regeneratievoorzieningen (zie bijlage B voor de daktekeningen). Volgens de constructeur van Vestia zit er voldoende overwaarde (minimaal 75 kg/m²) in de gewapende betonnen daken voor aanvullende belastingen. Tijdens het ontwerp dient de Exploitant echter nog wel in overleg met de constructeur van Vestia te controleren of het plaatsen van de beoogde regeneratievoorzieningen constructief mogelijk is. Voor de randvoorwaarden waaronder gebruik gemaakt kan worden van de daken van Vestia wordt verwezen naar het Programma van Eisen.

Voorlopig is uitgegaan van zonnecollectoren op een door de Exploitant aan te brengen draagconstructie als regeneratievoorziening, welke tevens ingezet zouden kunnen worden voor warm tapwaterbereiding in de betreffende gebouwen. De Exploitant is echter vrij om naar eigen inzicht te kiezen voor alternatieve regeneratievoorzieningen mits deze op de daken van de galerijflats worden geplaatst en voldoen aan de randvoorwaarden die daaraan worden gesteld, tenzij een eventuele alternatieve oplossing leidt tot substantiële voordelen, c.q. betere aanbidding, voor de gebouweigenaren en deze naar oordeel van de gebouweigenaren esthetisch en ruimtelijk verantwoord is. Regeneratievoorzieningen met de minste ruimtelijke impact genieten de voorkeur. De Exploitant is eigenaar van de regeneratievoorzieningen en is verantwoordelijk voor het bijbehorende onderhoud, de toekomstige vervanging en de inkoop van de benodigde energie. De regeneratievoorzieningen dienen dusdanig te worden aangebracht dat toekomstig onderhoud en vervanging van het dak door Vestia op een zo eenvoudige mogelijke wijze mogelijk blijft (bijvoorbeeld door het kortstondig tijdelijk verplaatsen van de regeneratievoorzieningen). De eventuele extra kosten die daarmee gemoeid zijn, zijn voor rekening van de Exploitant.

Voor het project is een uitgebreide risicoanalyse uitgevoerd en zijn beheersmaatregelen geformuleerd om mogelijke risico's te mitigeren. De risicoanalyse wordt weergegeven in bijlage C.

3.4 Uitgangspunten per gebouw

In tabel 2 worden per gebouw de belangrijkste kenmerken en uitgangspunten voor het aansluiten op de Warmte/(koude)voorziening weergegeven. In figuur 2 wordt het technisch concept inclusief demarcatie schematisch weergegeven.

Tabel 2 - Uitgangspunten per gebouw

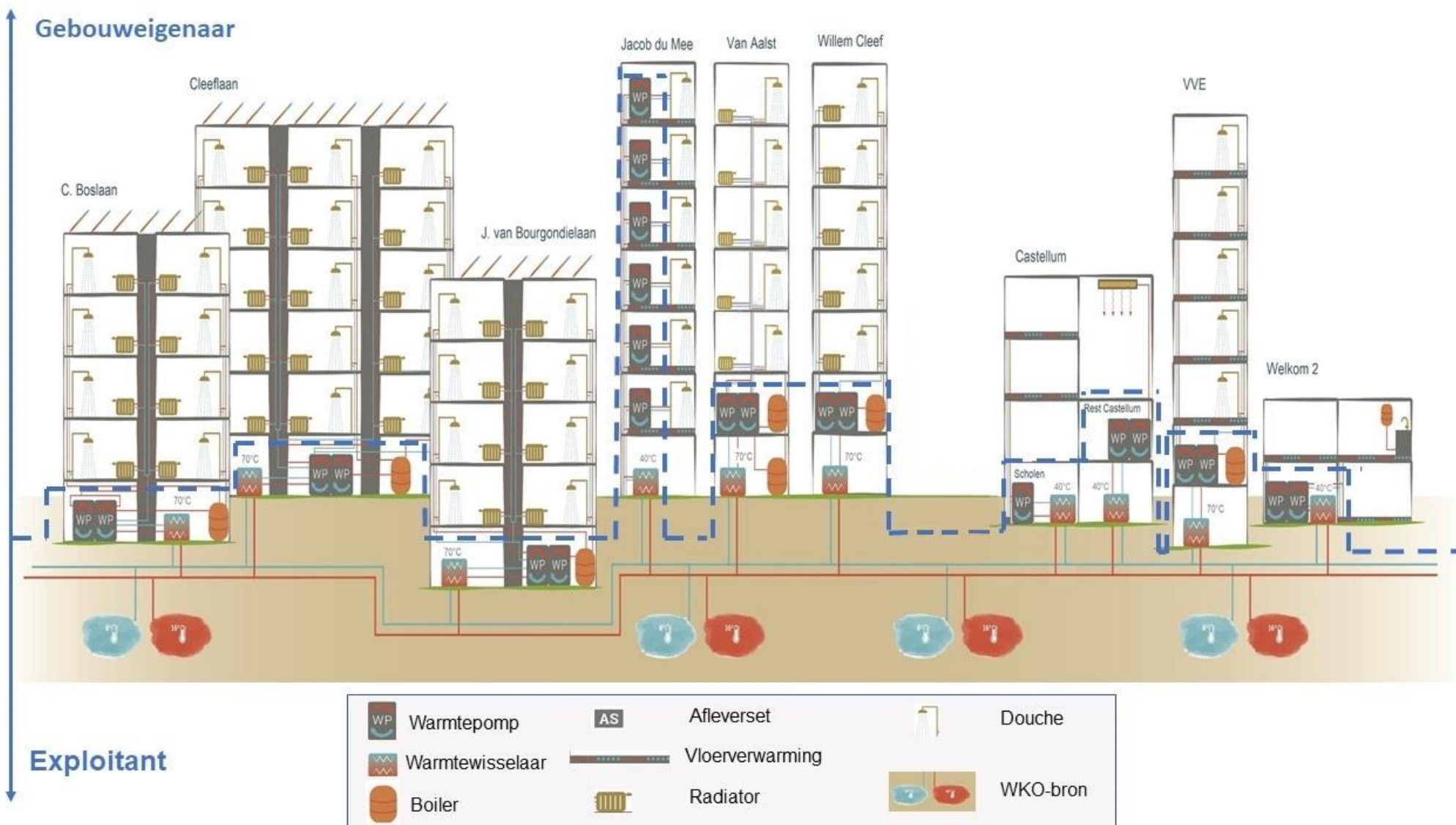
	Gebouw	Eigenaar	Woning (equivalent)	Aansluit moment	Type aansluiting ¹	Temperatuur ruimte verwarming	Warm tapwater ²	Koeling	Aansluit vermogen warmte ³	Aansluit vermogen koude ³
1	Cleeflaan	Vestia	180	2023	Collectief	Max. 70°C	Ja	Nee	1280 kW _{th}	-
2	Boslaan	Vestia	101	2023	Collectief	Max. 70°C	Ja	Nee	707 kW _{th}	--
3	Bourgondiëlaan	Vestia	100	2023	Collectief	Max. 70°C	Ja	Nee	683 kW _{th}	-
4	Willem van Cleeflaan	Vidomes	163	2026	Collectief	Max. 70°C	Ja	Nee	809 kW _{th}	-
5	VVE Verdwenen Brug	VVE	136	2023	Collectief	Max. 70°C	Ja	Nee	670 kW _{th}	-
6	Van Aalstlaan	Vestia	163	2023	Collectief	Max. 70°C	Ja	Nee	811 kW _{th}	-
7	Jacob du Mee	DGW	Min. 163	2025/ 2027	Individueel (warmtepomp)	Max. 40°C	Ja	Ja	327 kW _{th}	367 kW _{th}
8	Welkom 2	Gemeente	69 (4.337 m ²)	2023	Collectief	Max. 40°C	Nee	Ja	280 kW _{th}	141 kW _{th}
9	Scholen Castellum	Gemeente	25 (2.331 m ²)	2023	Collectief	Max. 40°C	Nee	Ja	102 kW _{th}	73 kW _{th}
10	Rest Castellum	Gemeente	29 (2.885 m ²)	2023	Collectief	Max. 40°C	Nee	Ja	119 kW _{th}	88 kW _{th}
Totaal			1.129							

¹ Collectief: collectieve aansluiting op complexniveau (verdere distributie voor gebouweigenaar), Individueel: individuele aansluiting middels warmtepomp op woningniveau

² Levering warm tapwater via de warmte/(koude) voorziening

³ Totaal aansluitvermogen op gebouwniveau

Figuur 2 - Overzicht aansluittype en demarcatie per gebouw



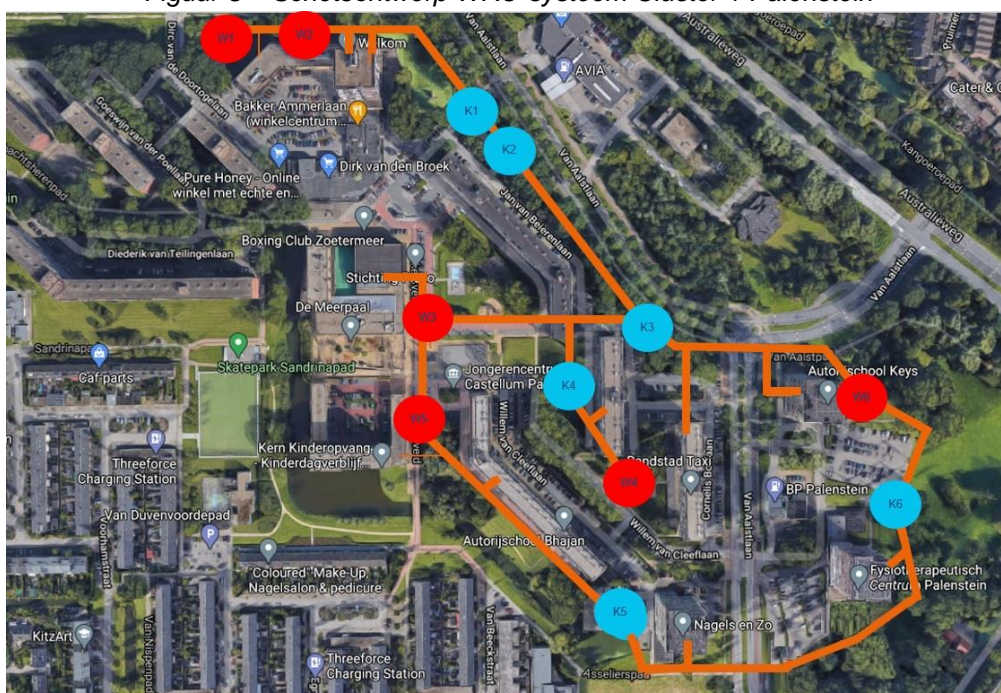
4 Schetsontwerp warmte/(koude)voorziening

Om de technische en ruimtelijk inpassing van de Warmte/(koude)voorziening nader te onderzoeken is door Merosch een schetsontwerp gemaakt van de mogelijke locaties van de WKO-bronnen met bijbehorend leidingtracé. In dit hoofdstuk wordt een toelichting gegeven op dit schetsontwerp. Het schetsontwerp is enkel ter informatie toegevoegd aan deze Projectbeschrijving. De toekomstige Exploitant kan andere WKO-bronlocaties en/of een ander leidingtracé voorstellen indien dit tot een betere aanbieder leidt voor de projectpartners en er geen afbreuk wordt gedaan aan de gestelde randvoorwaarden en kwaliteitseisen.

4.1 Collectief WKO-systeem

Het schetsontwerp van het collectieve WKO-systeem wordt weergegeven in bijlage D. Onderstaande figuur is een vereenvoudigde weergave van het schetsontwerp weergegeven in Google Maps.

Figuur 3 – Schetsontwerp WKO-systeem Cluster 1 Palenstein



Het schetsontwerp is zo ontworpen dat het modulair en in fases gerealiseerd en geëxploiteerd kan worden. De WKO-bronnen zijn tevens geografisch verdeeld op basis van vraag en aanbod. De fasering is aangegeven op de overzichtstekening, waarbij elk gebouw een eigen warmte opwekkinginstallatie (in de vorm van warmtepomp(en)) heeft. In onderstaande tabel wordt de fasering van de WKO-bronnen met bijbehorend hoofdtracé inclusief indicatie van het realisatiemoment samengevat.

Tabel 3 - Mogelijke fasering collectief WKO-systeem

Fase	WKO-bronnen (incl. leidingtracé)	Realisatiemoment
1	w&k 3, w&k 4, w&k 5	2023
2	w&k 1, w&k 2	2023
3	w&k 6	2025

De opgegeven WKO-bronlocaties en leidingtracé zijn indicatief. De leidingen dienen zo veel mogelijk naast bestaande NUTS-tracés te worden aangelegd, indien dit niet mogelijk is dan in de groene zones rekening houdend met de boomkronen. Verder dienen de WKO-bronnen goed bereikbaar te zijn voor realisatie en onderhoud.

Op het schetsontwerp van de WKO-bronlocaties en het leidingtracé is door de afdeling stadsbeheer van de gemeente Zoetermeer een knelpuntenanalyse uitgevoerd. Deze wordt weergegeven in bijlage E. Daarnaast is het belangrijk om op te merken dat er momenteel een herstructureringsproject in het noorden van het gebied loopt, waarbij onder andere een gedeelte van het bestaande openbaar gebied nog bouw- en woonrijp gemaakt wordt. In bijlage F wordt de fasering en planning van deze herstructurering weergegeven, aangezien deze invloed kan hebben op het ontwerp en de aanleg van de WKO-bronlocaties en leidingtracé. Voor een overzicht van de gehanteerde uitgangspunten per gebouw wordt verwezen naar bijlage G.

In verband met de mogelijke aanwezigheid van bouwafval in de fundering van de bestaande wegen in Palenstein en de daaruit eventueel voortvloeiende problemen in de fysieke uitvoering van de werkzaamheden heeft de gemeente verkennend bodemonderzoek gedaan naar de mogelijke verontreiniging in het geschetste leidingtracé (bijlage D). De rapportage van het bodemonderzoek bevindt zich in bijlage L. Conclusie hiervan is dat er op een plek een bodemverontreiniging is geconstateerd, waarbij de werkzaamheden onder de voorlopige CROW 400 veiligheidsklasse 'Rood, niet vluchtig' uitgevoerd moeten worden. Tevens vindt permeatie plaats als gevolg van de verontreiniging met PCB en is het aanbevolen om geen PE80 voor leidingen te gebruiken.

Voor het overige tracé gelden (voor zover met het verkennende bodemonderzoek is vastgesteld) geen aanvullende veiligheidsmaatregelen. Indien de Exploitant in het door hem ontworpen leidingtracé in de openbare ruimte op basis van een uitgevoerd bodemonderzoek een verontreiniging constateert, dan treden Exploitant en Gemeente in overleg. Het idee van dit overleg is om de kosten die een eventuele sanering met zich meebrengt te voorkomen en in ieder geval te minimaliseren, door zo nodig het tracé of de uitvoeringswijze aan te passen. Mocht een sanering onvermijdelijk blijken, dan komen de kosten die hiermee zijn gemoeid overeenkomstig de tussen de Gebouweigenaren gemaakte afspraken voor hun rekening en niet ten laste van de Exploitant, tenzij dit kosten betreft die naar hun aard en omvang als gebruikelijke kosten voor rekening en risico van de Exploitant dienen te komen bij de aanleg van een leidingnet.

4.1.1 Bodemgeschiktheid WKO

Adviesbureau KWA heeft begin 2019 een haalbaarheidsstudie uitgevoerd om inzicht te krijgen in de haalbaarheid van een collectief open bodemenergiesysteem (zie bijlage H). In dit onderzoek is onder andere gekeken naar de bodemgeschiktheid, aanwezige (ondergrondse) belangen en de juridische haalbaarheid en is een schetsontwerp gemaakt van de mogelijke bronlocaties. Door adviesbureau IF Technology is vervolgens een second opinion uitgevoerd op de door KWA uitgevoerde haalbaarheidsstudie, waarin op hoofdlijnen de getrokken conclusies beoordeeld zijn (zie bijlage I).

Uit bovenstaande onderzoeken kan onder andere geconcludeerd worden dat:

- Het tweede watervoerend pakket in het gebied van Palenstein Cluster 1 geschikt is voor de toepassing van bodemenergie;
- Het maximale debiet per bron door IF Technology geschat wordt op circa 75 m³/h. Hiermee kan voldoende warmtecapaciteit gerealiseerd worden voor de woningen in het gebied.

De bodem in het gebied van Palenstein Cluster 1 is dus geschikt voor het toepassen van bodemenergiesystemen en er kan voldoende warmtecapaciteit onttrokken worden om de woningen en gebouwen in combinatie met warmtepompen te verwarmen.

4.1.2 Onderdelen van het WKO-systeem

Het WKO-systeem bestaat uit de volgende onderdelen:

- Grondwaterdoubletten (totaal 5 tot 6 stuks), bestaande uit 10 tot 12 stuks bronnen;
- Grondwaterleidingen voor grondwatertransport aan- en afvoer (2x) circa 200 mm diameter doorsnede;
- Kabels voor regeling en spanning;
- Regelkamer voor 0-punt buffer en centrale regeling, opgenomen in een bestaande techniekruimte van een van de gebouwen (exacte locatie nader te bepalen);

- Een of meerdere NUTS-aansluitingen voor de bronsturing met daarin verwerkt de onderverdelers en regeling opgenomen in één of meerdere bestaande techniekruimte(n) van de gebouwen of in openbaar gebied (exacte locatie nader te bepalen);
- Regeltechnische installatie;
- Regeneratievoorzieningen: voor nu is uitgegaan van thermisch zonnecollectoren (op een aan te brengen staalconstructie) op de daken van de Vestia galerijflats die tevens in een gedeelte van de warm tapwaterbereiding kan voorzien in deze flats. Ingeschat is dat er indicatief 2.700 m² aan zonnecollectoren benodigd zijn voor bodembalans. Door de exploitant kunnen alternatieve regeneratievoorzieningen worden voorgesteld, mits deze op de daken van de Vestia galerijflats worden voorzien.

4.1.3 Hydraulische specificaties van het WKO-systeem

Eigenschappen van het WKO-systeem:

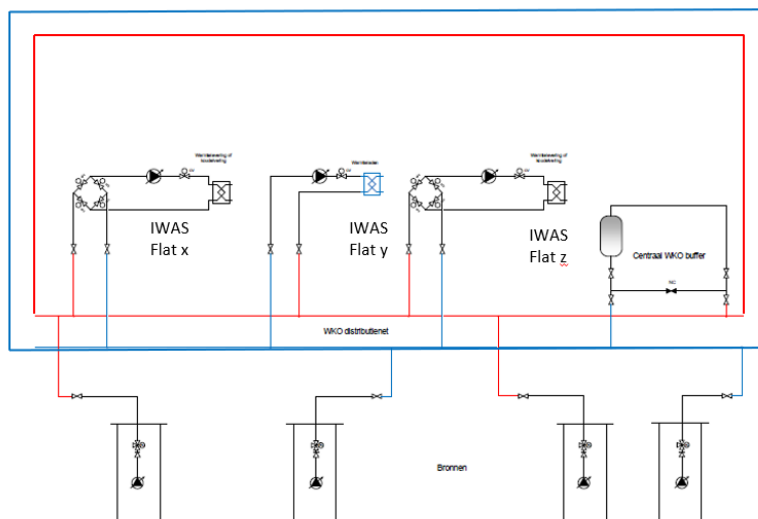
- Onttrekkingstemperatuur van grondwater uit de bodem 12° Celsius;
- Temperatuurverschil tussen onttrekken en infiltreren van grondwater is 5° Celsius;
- Infiltratietemperatuur naar de bodem is 7° Celsius;
- Temperatuurverschil over de warmtewisselaar is 2 Kelvin;
- Drukklasse PN10;
- Ringleiding uitgevoerd in één diameter (circa 200 mm);
- Drukval 150 pa/m¹.

4.1.4 Architectuur van het WKO-systeem

In het schetsontwerp is er gekozen voor een ringnetstructuur als WKO-systeem, met als achtergrond:

- Flexibiliteit: op basis van voortschrijdend inzicht kunnen locaties van bronnen of aansluitingen makkelijk worden aangepast;
- Betrouwbaarheid: geeft een hogere leveringszekerheid bij bronuitval en minder kwetsbaar voor calamiteiten (mits er afsluiters worden toegepast);
- Efficiëntie: de gelijktijdigheid van het totale systeem gaat omlaag en er kan efficiënt gestuurd worden op grondwatergebruik en beheer van de ondergrond;

Figuur 4 - Ringnetstructuur



4.1.5 Ruimtelijke inpassing van het WKO-systeem

Randvoorwaarden voor de WKO-bronlocaties en leiding- en kabeltracés zijn:

- Werkterrein voor boren bronnen is circa 300 m²;
- Bronputten dienen bereikbaar te zijn voor servicevoertuigen, autokraan en 45 tons kraan;

- Bronafstand tot gebouwen minimaal 15 meter vanaf fundatie gebouwen;
- Op en in de nabije omgeving (ca. 2 meter) dient rekening te worden gehouden met de ligging van kabels en leidingen. Voorafgaande aan de realisatie moet het graven van proefsleuven duidelijkheid geven over de exacte positionering van deze bronnen;
- Desgewenst dienen aanwezige kabels/leidingen te worden verplaatst;
- Zo veel mogelijk onder uitneembare bestrating en groenzones;
- Boomwortelgebieden zo veel mogelijk vermijden;
- Minimaal 80 cm uit bestaande NUTS-tracés;
- Leidingtracés zo veel mogelijk parallel aan bestaande NUTS-tracés.
- Er dienen één of meerdere NUTS-aansluitingen voor de bronsturing met daarin verwerkt de onderverdelers en regeling opgenomen in één of meerdere bestaande techniekruimte(n) van de gebouwen of in openbaar gebied (exacte locatie nader te bepalen);
- Er dient een regelkamer (+/- 20 m²) voor buffervat en centrale regeling te worden gerealiseerd, voorzien van glasvezelaansluiting in een van de bestaande techniekruimten (exacte locatie nader te bepalen).
- Er dienen regeneratievoorzieningen geplaatst te worden. Voor nu is uitgegaan van thermisch zonnecollectoren op de daken van de Vestia galerijflats. Rekening dient gehouden te worden met o.a. de aspecten: bereikbaarheid dak, koudebrug-veilige montagemethode en vervanging dakbedekking in de toekomst.

4.1.6 Warmtepompconfiguratie

In het geval van een collectieve warmtepomp is in het schetsontwerp uitgegaan dat het opgesteld warmtepompvermogen 80% van het benodigde vermogen ten behoeve van ruimteverwarming bedraagt. De overige 20% van het benodigde vermogen ten behoeve van ruimteverwarming plus het benodigd vermogen voor warm tapwater wordt middels een elektrische (na)verwarmer geleverd (zie ook bijlage G). Hiervoor is gekozen vanwege de beperkte beschikbare ruimte in de bestaande technische ruimten, het zo optimaal (op vollast) laten functioneren van de warmtepomp en het minimaliseren van benodigd aantal WKO-bronnen.

In het geval van individuele warmtepompen wordt per appartement een individuele warmtepomp zonder aanvullend elektrisch element toegepast ten behoeve van ruimteverwarming en warm tapwater.

4.2 Bepaling aansluitvermogens

Het aansluitvermogen van warmte (verwarming en warmtapwater) geleverd door de warmtepompen aan de gebouwen is bepaald op basis van:

- Voor de *bestaande woongebouwen* op basis van warmteverliesberekeningen op basis van de thermische schil conform ISSO 51 norm. Daarbij een toeslag van 1,4 kW per appartement voor de warm tapwaterbereiding.
- Voor de (*sloop/-*)*nieuwbouw woongebouwen* op basis van individuele warmtepompen van gemiddeld 3 kW_{th} voor tussenwoning en gemiddeld 4 kW_{th} voor een hoekwoning met een gelijktijdigheidsfactor per gebouw conform ISSO 7 norm.
- Voor de *utiliteitsgebouwen* op basis van gemiddeld gasgebruik afgelopen 3 jaar met aannames voor ketelrendement en vollasturen.

Het aansluitvermogen voor koude geleverd door de WKO-bronnen aan de *utiliteitsgebouwen* is bepaald op basis van aannames waarbij uit is gegaan van koudeafgifte via zowel (nieuw te plaatsen) LT convectoren of (bestaande) vloerkoeling als via de (bestaande) luchtbehandeling.

4.3 Warmteopwekking in de gebouwen

Zoals vermeld in hoofdstuk 3, kan er onderscheid gemaakt worden tussen de levering van **Middentemperatuur warmte** en **Laagtemperatuur warmte**. Onderstaand wordt voor beide situaties ingegaan op de belangrijkste uitgangspunten en aandachtspunten zijn t.a.v. de binneninstallatie, de elektriciteitsvoorziening en de ruimtelijke inpassing in de gebouwen.

4.3.1 Middentemperatuur warmte

In het geval van middentemperatuur warmte (max. 70°C) vindt de warmteopwekking plaats middels collectieve (MT) warmtepompen voor verwarmen en warm tapwater, welke in de bestaande technische ruimte geplaatst wordt. Voor het schetsontwerp is aangenomen dat dit type warmteopwekking bivalent met elektrische element/ketel wordt uitgevoerd en de nodige buffercapaciteit wordt voorzien, om zodoende de warmtepompen zo efficiënt mogelijk te laten werken.

Binneninstallatie

Voor een goed functionerend systeem zijn hieronder de belangrijkste uitgangspunten/aandachtspunten voor de binneninstallatie (intern distributienet en afgiftesysteem) bij dit type warmtelevering opgesomd. De gebouweigenaren dragen er zorg voor dat de binneninstallatie op het moment van het aanbrengen van de Aansluiting voldoet aan (en de Exploitant mag hier van uitgaan):

- Alle radiatoren zijn geschikt voor een temperatuurtraject van 70°C-40°C;
- Een maximale retourtemperatuur van circa 40°C is gegarandeerd. Zo nodig dienen bestaande radiatoren (op het moment van aansluiten) voorzien te worden van dynamische radiatorcransen (dynamic valves);
- Voor de afname van warmte in de woning geldt “cv ketel regeling” of verwarmen of warm tapwater (gelijktijdig verwarmen en warm tapwaterbereiding is niet mogelijk).

Technische ruimte

De technische ruimte voor de warmtewisselaar met het WKO-net (warmteafleverstation), warmtepomp(en) en buffer dient groot genoeg te zijn. Uitgangspunt is dat huidige technische ruimte hiervoor wordt benut. Zie bijlage J voor de locatie en plattegronden van de technische ruimte per gebouw. Gezien het gevraagde aansluitvermogen en de afmetingen van warmtepomp(en) en toebehoren, zou dit voor alle gebouwen voldoende moeten zijn. Voor de gebouwen waar de huidige technische ruimte onverhoopt toch te klein is, zal gezocht moeten worden naar een oplossing met de minste ruimtelijke en technische impact. Aandachtspunt is de buffercapaciteit van de warmtepomp(en). Dit is afhankelijk van het type warmtepomp en het opgestelde vermogen en zal circa tussen de 5 en 10 liter per kW zijn. Daarnaast dient tijdens het ontwerp door de Exploitant nog nader onderzocht te worden of de huidige technische ruimten qua gewichten, trillingen en geluid voldoen of dat er aanvullende voorzieningen moeten worden getroffen. Daarnaast vraagt de exacte wijze waarop de koppeling met het leidingtracé (gevel- of vloerdoorvoer) het beste kan worden gemaakt nog nader onderzocht te worden. Specifiek voor de Van Aalstflat (Vestia) is hiernaar reeds onderzoek gedaan (zie bijlage K).

Elektriciteitsaansluiting

Per gebouw zal er door en voor rekening van de Exploitant een elektriciteitsaansluiting gerealiseerd moeten worden ten behoeve van de warmtepomp(en) en toebehoren. Hierbij zijn er twee mogelijkheden:

- 1) Nieuwe aparte elektriciteitsaansluiting in nieuwe traforuimte aan of nabij gevel technische ruimte.
- 2) Nieuwe gecombineerd elektriciteitsaansluiting met de gebouwaansluiting in bestaande traforuimte. Door netbeheerder Stedin is geconcludeerd dat dit qua ruimtelijk inpassing voor zover nu kan worden voorzien mogelijk is in alle gebouwen.

De exacte uitvoering per gebouw dient tijdens het ontwerp nader uitgewerkt te worden en is mede afhankelijk van de technische levensduur van de huidige elektriciteitsaansluiting en de wens vanuit de gebouweigenaar en Exploitant om al dan niet een gecombineerd elektriciteitsaansluiting te realiseren.

4.3.2 Laagtemperatuur warmte

In het geval van laagtemperatuur warmte (max. 40°C) zijn er twee situaties waarop de warmteopwekking plaats vindt:

- 1) In de situatie van *utiliteitsgebouwen* vindt dit plaats middels collectieve (LT) warmtepompen welke door de exploitant in de bestaande technische ruimte worden geplaatst.
- 2) In de situatie van *woongebouwen* vindt dit plaats middels individuele (LT) warmtepompen in een aparte technische ruimte in iedere woning, te plaatsen door de exploitant.

Binneninstallatie

Voor een goed functionerend systeem is het belangrijk dat het interne distributienet en afgiftesysteem is uitgelegd op een temperatuurtraject van 40°C-30°C. Voor de utiliteitsgebouwen betekent dit dat het bestaande distributienet en afgiftesysteem voor het aanbrengen van de Aansluiting (voor een groot deel) vervangen zal zijn door de gebouweigenaar. Aangezien de woongebouwen met individuele warmtepompen (sloop-/)nieuwbouw betreft, zal bij het toekomstige ontwerp en realisatie hiermee rekening gehouden worden.

Technische ruimte

Ook voor de utiliteitsgebouwen geldt dat de technische ruimte voor de warmtewisselaar met het WKO-net (warmteafleverstation) en de warmtepomp(en) groot genoeg dienen te zijn. Gezien het gevraagde aansluitvermogen en de afmetingen van warmtepomp(en) en toebehoren, zou dit voor het gebouw Welkom 2 geen probleem mogen zijn. Voor de scholen en overige functies in Castellum zijn de huidige technische ruimten op de 2^{de} verdieping en aan de krappe kant. Door de Exploitant zal onderzocht moeten worden of de voorzieningen ruimtelijk ingepast kunnen worden en, zo niet, hoe dit opgelost kan worden met de minste ruimtelijke en technische impact. Eventuele aanvullende voorzieningen ten behoeve van gewichten, trillingen en geluid en de exacte wijze van uitvoering koppeling met het leidingtracé dienen ook voor deze gebouwen tijdens het ontwerp door de Exploitant nog nader uitgewerkt te worden.

Voor de woongebouwen met individuele warmtepompen zal rekening gehouden worden met een opstelruimte in elke woning van 1,0 x 1,0 x 2,6 meter (l x b x h). Daarnaast zal rekening gehouden worden met een bescheiden centrale technische ruimte van 2,5 x 3,5 x 2,6 meter (l x b x h) ten behoeve van onder andere de warmtewisselaar met het collectieve WKO-net, pompinstallatie en de benodigde regeltechniek.

Elektriciteitsaansluiting

Voor de utiliteitsgebouwen geldt eveneens dat er een elektriciteitsaansluiting door en voor rekening van de Exploitant moet worden gerealiseerd ten behoeve van de warmtepomp(en) en toebehoren, waarbij deze als nieuwe gecombineerd elektriciteitsaansluiting met de gebouwaansluiting wordt uitgevoerd in bestaande traforuimte dan wel een aparte elektriciteitsaansluiting wordt gerealiseerd in een nieuwe traforuimte aan of nabij de gevel van de technische ruimte. Voor de woongebouwen zullen de individuele warmtepompen worden aangesloten op de individuele elektriciteitsaansluiting van de afnemer/huurder. Voor de pompinstallatie en benodigde regeltechniek in de centrale technische ruimte zal door en voor rekening van de Exploitant wel een elektriciteitsaansluiting moeten worden voorzien. De exacte uitvoeringswijze hiervan (gecombineerd of apart) dient tijdens het ontwerp nog nader uitgewerkt te worden.

4.4 Aanpassing elektriciteitsnet

Netbeheerder Stedin heeft nader onderzoek gedaan naar de technische en ruimtelijke impact van de benodigde aanpassingen aan het elektriciteitsnet in het gebied. De volgende conclusies kunnen getrokken worden:

- Het hoofdstation in het gebied heeft nog een capaciteit van 4 MVA over. Deze hoeft hoogstwaarschijnlijk niet aangepast te worden.
- Alle kabels in de wijk hebben nog een levensverwachting van zeker 25 jaar. Deze kabels kunnen echter niet goed tegen grootschalige grondroering, mocht er binnen een meter gegraven worden moet de kwaliteit bepaald worden.
- De middenspanningshoofdkabels in het gebied hebben voldoende capaciteit voor de benodigde aanpassingen. Deze hoeven, naast het aanpassen van schakelaars en beveiligingen, naar verwachting niet aangepast te worden (zie ook afbeelding 3, donkergroene lijn).
- De middenspanningsstations (twee stuks) kunnen het benodigde vermogen naar alle waarschijnlijkheid in de wijk verdelen, deze hoeven aan de hand van de eerste analyse niet aangepast te worden (zie ook afbeelding 3, blauwe punten).

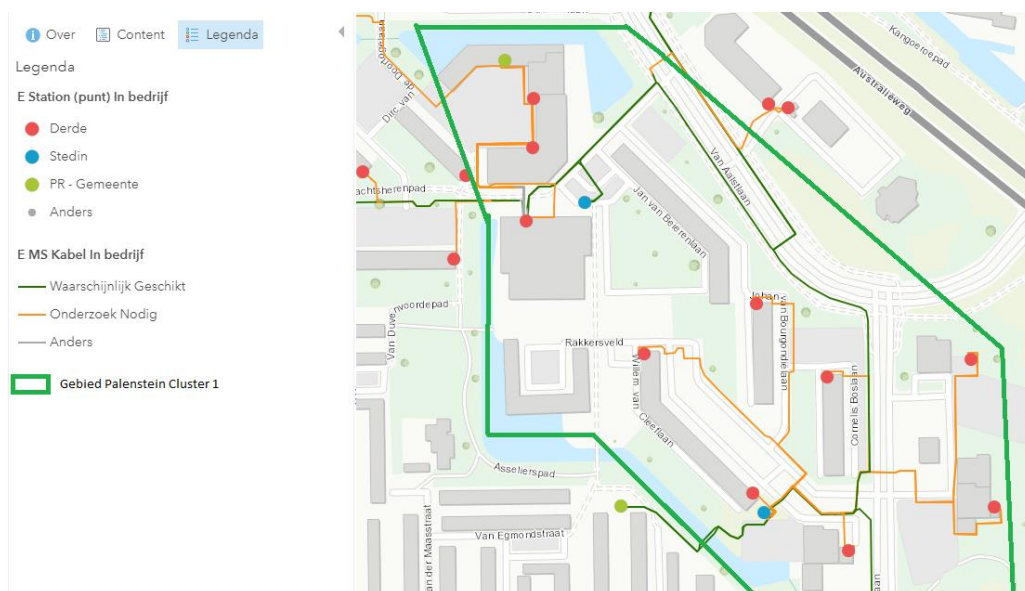
Daarnaast is onderzocht wat de technische impact is voor de volgende twee situaties zoals beschreven onder elektriciteitsaansluiting in paragraaf 6.3:

- 1) Nieuwe gecombineerde elektriciteitsaansluiting
 - Het merendeel van de bestaande middenspanningskabels vanaf de middenspanningsstations kan waarschijnlijk niet het verhoogde vermogen aan; per geval dient onderzocht te worden of het aangepast moet worden (zie ook afbeelding 3, oranje lijn).
 - De in pandige middenspanningsruimtes zijn geschikt voor grotere transformatoren.

- 2) Aparte elektriciteitsaansluiting
 - De nieuwe aansluitingen zouden direct op middenspanningshoofdkabel (zie afbeelding 3, donkergroene lijn) gerealiseerd kunnen worden. De bestaande middenspanningskabels vanaf de middenspanningsstations worden dan niet overbelast en behoeven hoogstwaarschijnlijk geen aanpassingen.

De doorlooptijd voor de aanpassingen aan het elektriciteitsnet vanaf investeringsbesluit tot en met realisatie is ongeveer 18 maanden. Het aanvragen van een nieuwe aansluiting of het aanpassen/verzwaren van een aansluiting gaat via het reguliere proces. De uitvoerorganisatie van Stedin heeft voor dit soort klussen circa 12 tot 18 maanden nodig vanaf aanvraag tot oplevering. Dit loopt parallel aan de netverzwaring.

Figuur 5 – E-kaart Stedin



5 Financiële haalbaarheid

Op basis van het schetsontwerp van het technisch concept, de uitgangspunten per gebouw en de gestelde randvoorwaarden door gebouweigenaren (warmtetarieven, indexatie, etc.) is een integrale business case opgesteld. De businesscase kent zoals verwacht een onrendabele top. De business case maakt o.a. het volgende inzichtelijk:

- De totale onrendabele top van het project;
- De onrendabel top per gebouw en per vastgoedeigenaar.

De onrendabele top dekken de gebouweigenaren af met een, aan de Exploitant te betalen Bijdrage Aansluit Kosten (BAK). Deze BAK verschilt per aan te sluiten gebouw: gedurende de voorbereidingen van het project is gebleken, zie ook het technisch concept, dat vastgoedeigenaren ieder zo hun eigen eisen en wensen hebben met betrekking tot het aansluitvermogen, de wijze van aansluiten (collectief versus individueel), al dan niet levering van koude en de opbouw en de hoogte van de warmte- en koudetarieven. De businesscase is nu zo opgebouwd dat deze feitelijk bestaat uit een businesscase per gebouw, waarbij

- Eerst de algemene, collectieve kosten zijn bepaald (WKO-bronnen incl. pompen en besturing, ondergronds leidingwerk);
- Deze algemene kosten naar rato van het gevraagde aansluitvermogen vervolgens zijn verdeeld over de diverse gebouwen;
- Aan de hand van specifieke kenmerken van het gebouw (tarieven (vast en variabel) voor warmte en evt. koude, aansluitvermogen en verbruiken) de onrendabele top is berekend. De tarieven voor warmte zijn afgeleid van de warmterekening zoals die met aardgas is op het moment dat de gebouwen worden aangesloten. Dat voorkomt een kostenschok voor de bewoners. Voor de jaren daarna wordt met een vaste indexatie van deze tarieven gerekend;
- Uit de berekening een gedifferentieerde BAK per gebouw volgt.

De projectpartners hebben de gedifferentieerde BAK per gebouw vastgesteld. De resultaten van de businesscase met daaruit volgend de (theoretische) BAK geldt als richtbedrag voor de aanbesteding. De projectpartners verwachten van de markt dat zij tot (ongeveer) eenzelfde en bij voorkeur lagere BAK per gebouw komen (=gunningscriterium), aan te tonen middels een transparante businesscase.

In tabel 4 worden zowel de warmte- en koudetarieven als de resultaten van de theoretisch BAK per gebouw weergegeven. Weergegeven bedragen zijn prijspeil 2021 en exclusief BTW. Uitzondering hierop is de BAK welke prijspeil van het jaartal van aansluiten van het betreffende gebouw is. In de businesscase is uitgegaan van een warmtevraagddaling van 0,5% per jaar.

Tabel 4 - Warmte/koudetarieven en theoretisch BAK

	Gebouw	Eigenaar	Warmtetarieven		Koudetarieven		BAK	
			Variabel	Vast	Variabel	Vast	Totale BAK	BAK per woning
			[€/GJ]	[€/woning] of [€/gebouw]	[€/GJ]	[€/woning] of [€/gebouw]	[€, excl. BTW]	[€, excl. BTW]
1	Cleeflaan	Vestia	€ 25	€ 74	-	-	€ 1.022.200	€ 5.700
2	Boslaan	Vestia	€ 26	€ 91	-	-	€ 647.500	€ 6.400
3	Bourgondiëlaan	Vestia	€ 26	€ 91	-	-	€ 598.400	€ 6.000
4	Willem van Cleeflaan	Vidomes	€ 25	€ 62	-	-	€ 738.800	€ 4.500
5	VVE Verdwenen Brug	VVE	€ 25	€ 83	-	-	€ 472.300	€ 3.500
6	Van Aalstlaan	Vestia	€ 26	€ 80	-	-	€ 491.600	€ 3.000
7	Jacob du Mee	DGW	-	€ 366	-	€ 197	€ 1.112.300	€ 6.800
8	Welkom 2	Gemeente	€ 22	€ 4.363	€ 12	€ 3.516	€ 463.400	-
9	Scholen Castellum	Gemeente	€ 25	€ 1.615	€ 12	€ 1.821	€ 159.000	-
10	Rest Castellum	Gemeente	€ 25	€ 2.553	€ 12	€ 2.195	€ 147.500	-
Totaal							€ 5.853.000	
Gemiddeld per woningequivalent							€ 5.200	

Bijlagen

Bijlage A: Brief Stedin

Bijlage B: Daktekeningen galerijflats Vestia

Bijlage C: Risicoanalyse project Palenstein Cluster 1

Bijlage D: Principe infrastructuur grondwatersysteem

Bijlage E: Knelpuntenanalyse

Bijlage F: Planning herstructurering Palenstein

Bijlage G: Overzicht uitgangspunten per gebouw

Bijlage H: Haalbaarheidsstudie bodemenergie

Bijlage I: Second opinion haalbaarheidsstudie bodemenergie

Bijlage J: Plattegronden technische ruimten

Bijlage K: Doorvoeren bestaande fundering t.b.v. nieuw leidingwerk Van Aalstflat

Bijlage L: Verkennend milieukundig bodemonderzoek WKO-tracé Palenstein



Merosch

Merosch B.V.
Eendrachtsweg 3
2411 VL Bodegraven

T 0172 - 65 12 64
E info@merosch.nl
I merosch.nl

KVK 27311612
BTW NL8224.23.066.B01
IBAN NL80 TRIO 0197 8235 99

Zet koers naar morgen!

