



Foto met dank aan Smlnk Infra

Projectteam

Opdrachtgever	
Naam	InWarmte
Adres	2e Daalsedijk 6A
Postcode	3552 EJ Utrecht
Opdrachtgever	
Naam	Gemeente Urk
Adres	Singel 9
Postcode	8321 GT Urk
Energienet adviseur	
Naam	Volantis
Adres	Achtseweg Zuid 153 ^E
Postcode	5651 GW Eindhoven

Inhoudsopgave

1.	Algemeen.....	3
1.1	Doel document	3
1.2	Scope	3
1.3	Onderzoeken, risico's & aandachtspunten	3
2.	Ontwerp 5 ^e generatie energienet.....	6
2.1	Gehanteerde principes.....	6
2.2	Opbouw energienet	6
2.3	SBS objectenboom	6
2.4	Energieprestatie	7
3.	Uitgangspunten	8
3.1	Randvoorwaarden	8
3.2	Modulaire opzet.....	9
3.3	Onbalans	9
3.4	Civiel ontwerp.....	10
4.	Werktuigbouwkundig ontwerp.....	12
4.1	Werktuigbouwkundige uitgangspunten	12
4.2	Uitwisselstation en backbone	13
4.3	Clusternet.....	13
4.4	Voorzieningen clusternet.....	14
4.5	Wijkcentrale.....	16
4.6	Sectornet.....	17
5.	Elektrotechnisch ontwerp	20
5.1	NUTS aansluitingen voor Energienet Urk.....	20
5.2	Aansluitingen in de woningen (2 ^e allocatiepunt)	20
5.3	Aansluitingen in utiliteit en bedrijven.....	20
6.	Regeltechnisch ontwerp.....	21
6.1	Monitoring en energiemangement	21
6.2	Functionele en regeltechnische omschrijving	21
7.	Bouwkundig ontwerp.....	25
7.1	Algemeen bouwkundig.....	25
7.2	Afmetingen bouwwerken.....	25
7.3	Clusternet aansluitingen.....	25
7.4	Broncentrale.....	25
7.5	Sector aansluiting	25
BIJLAGE 1	Aantallen en typologieën	26
BIJLAGE 2	Principeschema totaal	27
BIJLAGE 3	Energieprofielen.....	28
BIJLAGE 4	SBS Objectenboom.....	30
BIJLAGE 5	Principeschema's van de afleversets	31
BIJLAGE 6	Principeschema van wijkcentrale	32
BIJLAGE 7	Principeschema uitwisselstation.....	33
BIJLAGE 8	Principeschema balansvoorziening	34
BIJLAGE 9	Principeschema WKO	35
BIJLAGE 10	Dwarsprofielen De Akkers.....	36
BIJLAGE 11	Plattegrond van leidingen De Akkers.....	37
BIJLAGE 12	V&G plan	38
BIJLAGE 13	Energieprestatie	39
BIJLAGE 14	Ruimtebeslag wijkcentrale	42
BIJLAGE 15	Ruimtebeslag uitwisselstation	43
BIJLAGE 16	Ruimtebeslag bufferstation	44
BIJLAGE 17	Dwarsprofielen Port of Urk.....	45
BIJLAGE 18	Plattegrond van leidingen Port of Urk.....	46
BIJLAGE 19	SPF berekening bronsysteem.....	49

1. Algemeen

De Gemeente Urk heeft de ambitie om een duurzame gemeente te worden. Hieronder valt het realiseren van aardgasvrije en CO₂-neutrale woningen en bedrijven. Om dit doel te bereiken wordt Energienet Urk ontwikkeld, waarbij de restwarmte en -koude doormiddel van een 5e generatie warmte- en koudenet onderling kan worden uitgewisseld. Dit gebeurt door middel van een leidingnet met lage temperaturen, dat voor de woonwijken lokaal wordt opgewaardeerd tot bruikbare warmte voor de ruimteverwarming.

1.1 Doel document

Deze ontwerpnota dient als DO-fasedocument waarbij aandacht is besteed aan zowel de initiële ontwikkeling (vanaf hier omschreven als 'Energienet Urk Projectdeel 1'), en latere uitbreidingen van het gebied (vanaf hier omschreven als 'Energienet Urk Totaal').

1.2 Scope

Energienet Urk wordt in eerste instantie gerealiseerd door een aantal bedrijven op het bedrijventerrein Port of Urk te verbinden met een deel van de utiliteits- en woongebouwen in de Zeeheldenwijk. Dit deel zal de volgende gebieden omvatten binnen de Zeeheldenwijk:

- woonwijk 'De Akkers';
- woningen in 'Het Nieuwe Dorp'
- utiliteitszone: 'Het Centrumgebied';
- utiliteitszone 'Overgangsgebied 1'.

Voor de uitgangspunten en energiewaarden is daarbij uitgegaan van de volgende eenheden voor Energienet Projectdeel 1:

Tabel 1. Scope Energienet Urk Projectdeel 1.

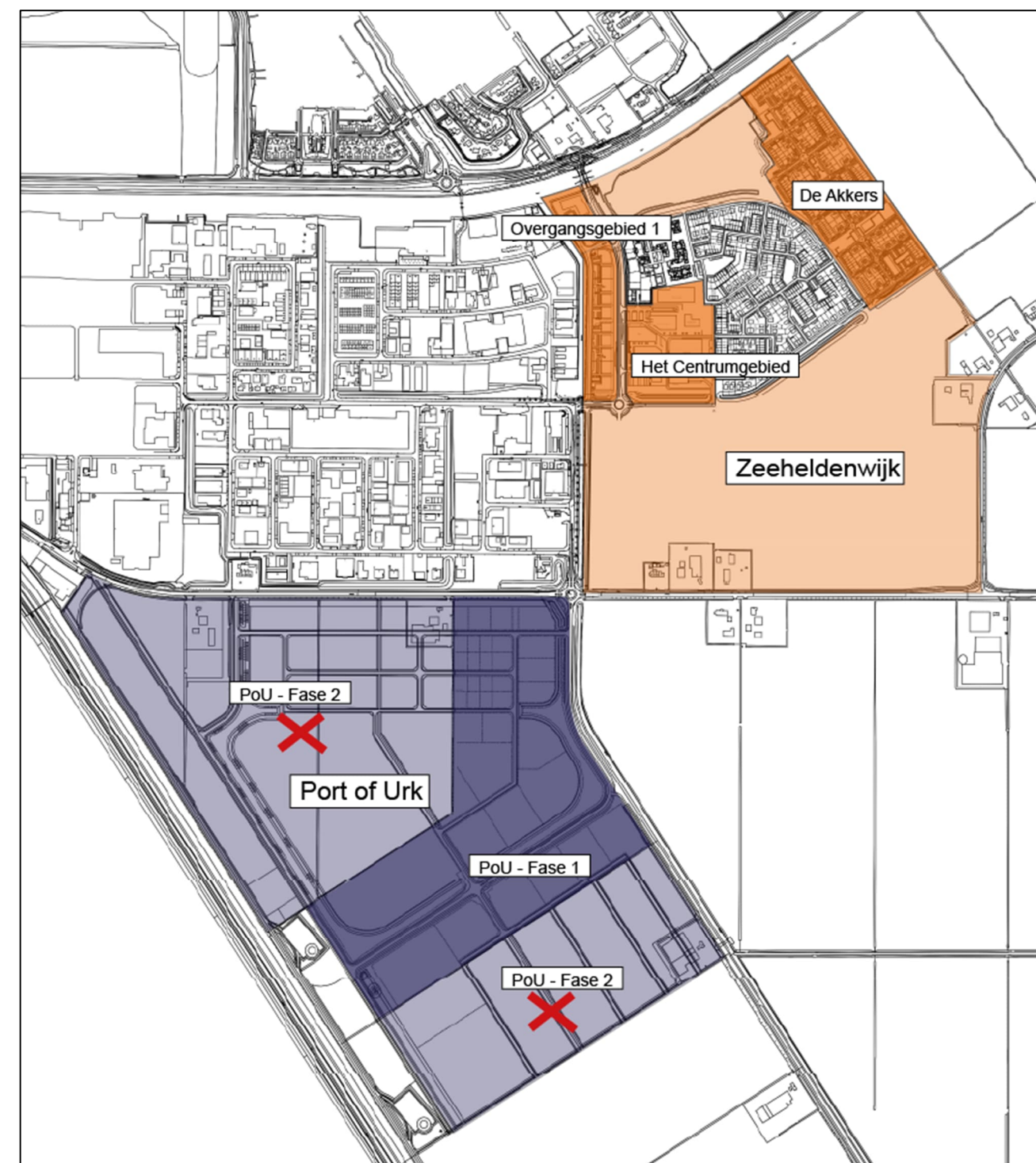
Onderwerp	De Akkers	Zeeheldenwijk Het Centrum- gebied	Het Nieuwe Dorp	Overgangs- zone 1	Port of Urk PoU Fase 1
Appartementen	40	120	-	-	-
Rijwoningen	108	-	54	-	-
Twee-onder-één-kap woningen	30	-	40	-	-
Vrijstaande woningen	47	-	-	-	-
BVO woningen	26.574 m ²	9.552 m ²	11.072 m ²	-	-
Aantal bewoners	499	159	211	-	-
Scholen	-	2	-	-	-
Sporthal	-	1	-	-	-
Kerk	-	1	-	-	-
Detailhandel/horeca	-	2	-	-	-
Kantoren	-	-	-	12	11
BVO utiliteit	-	15.410 m ²	-	36.786 m ²	45.095 m ²
Bedrijven	-	-	-	-	16
BVO bedrijven	-	-	-	-	39.235 m ²
Industrie	-	-	-	-	11
BVO industrie	-	-	-	-	77.166 m ²

In een later stadium wordt het energienet uitgebreid naar de gebieden zoals weergeven in Figuur 1. Voor meer uitgangspunten en aantallen van zowel Energienet Urk Projectdeel 1 als Energienet Urk Totaal wordt verwezen BIJLAGE 1.

In Figuur 1 is de scope van Energienet Urk weergegeven. Hierin is de Zeeheldenwijk in het oranje weergegeven, met daarin de drie gebieden voor Energienet Urk Projectdeel 1 donkerder aangegeven. Het ongekleurde gebied in het midden van de Zeeheldenwijk is een inmiddels gerealiseerde wijk dat niet wordt aangesloten op het Energienet Urk. Port of Urk is in het paars weergegeven. Echter valt momenteel Port of Urk Fase 2 geheel buiten de scope.

Op het energienet moet uiteindelijk ca. 1.551 woningen aangesloten worden, met daarbij ca. 112.500 m² utiliteit, ca. 39.235 m² aan bedrijven en ca. 77.166 m² aan industrie. Het energienet wordt bovendien geschikt gemaakt om uit te kunnen breiden naar de omringende gebieden. Door het toepassen van een energienet worden hogere rendementen en lagere benodigde piekvermogens elektriciteit gerealiseerd.

Binnen deze scope worden er verschillende type aansluitingen gerealiseerd. Zo worden woningen aangesloten op een temperatuurnet van ca. 45°C aanvoertemperatuur (vanaf hier omschreven als 'Sectornet'), terwijl momenteel voor utiliteit en het bedrijfsterein wordt uitgegaan van een lage temperatuuraansluiting (vanaf hier omschreven als 'Clusternet').



Figuur 1. Scope van Energienet Urk, inclusief Energienet Urk Projectdeel 1.

1.3 Onderzoeken, risico's & aandachtspunten

Hieronder zijn de verschillende onderzoeken, risico's en aandachtspunten beschreven. Voor de risico's zijn de kans en impact ingeschat.

1.3.1 Onderzoeken

De onderzoeken, plannen en vergunningen, zoals weergegeven in Tabel 2, zijn tot op heden respectievelijk reeds uitgevoerd, opgesteld en verleend.

Tabel 2. Onderzoeken, plannen en vergunningen.

Port of Urk (Binnen Dijkse Bedrijven Terrein Urk)		
Bijlagen bij bestek Civiele aannemer		Vergunningen
B02 V&G-plan (voorbeeld)	Project specifiek	Ondergrondingsvergunning
B04 BLVC (voorbeeld)	Project specifiek	Ontheffing Wet Natuurbescherming
B06 Ecologisch activiteitenplan	01-09-2022	Aanlegvergunning leidingwerk
B07 Sonderingen	19-03-2019	
	30-07-2021	
B10 Bodemonderzoek	12-02-2021	
B11 Werkprotocol Archeologie	07-09-2022	
B12 KLIC	01-06-2021	
B14 Opbarstadvies	09-07-2022	
B15 Bodemkwaliteitskaart	01-12-2019	
Overig		
Waterhuishouding- en rioleringsplan	31-05-2022	
Niet gesprongen explosieven	08-10-2020	
Aanvullende sonderingen	08-02-2024	
Aerius	01-09-2023	
Zeeheldenwijk		
Bijlagen bij bestek Civiele aannemer		Vergunningen
B02 V&G-plan (voorbeeld)	Project specifiek	Ontgrondingsvergunning
B04 BLVC (voorbeeld)	Project specifiek	Ontheffing Wet Natuurbescherming
B06 Ecologisch activiteitenplan	01-05-2020	Aanlegvergunning leidingwerk
B07 Bemalingsadvies	02-06-2020	Ontheffing Rugstreeppad
B08 Boringen en sonderingen	19-03-2019	Addendum beschermde soorten
B11 Waterbodemonderzoek	17-05-2018	Activiteitenplan wezel
	10-10-2019	Addendum NNN
	09-03-2020	
	28-11-2019	
B12 Werkprotocol Archeologie	31-03-2020	
B14 KLIC	16-08-2019	
B15 Risicodossier	Project specifiek	
Overig		Overig
Oppervlaktewatertoetsing	24-03-2023	Aanvraag aanlegvergunning bronnen WKO
Niet gesprongen explosieven	28-09-2018	Aanvraag boringvergunning leidingen Domineesweg tussen PoU en ZHW
Aerius	01-09-2023	
* Wordt nog een check gedaan op laatste versie van de onderzoeken		* Onderzoeken en rapportages zijn niet meegeleverd
** Onderzoeken en rapportages zijn meegeleverd		

Ten behoeve van de realisatie van het Energienet Urk zijn aanvullend de volgende onderzoeken, metingen, studies en adviezen benodigd:

- Omgevingsvergunning(-en) voor het plaatsen van de benodigde techniek ruimten (Wijkcentrales, Trafostation(s), Uitwisselstation, Pompruimten, WKO putten, indien bovengronds). Deze vergunning is vereist voor bouw- en aanlegactiviteiten, > 15 m² of 3 m¹ hoogte, die de openbare ruimte beïnvloeden en dient dan ook op tijd te worden aangevraagd voorzien van de hiervoor benodigde ontwerptekeningen. Een risico is de doorlooptijd van de vergunningaanvraag en dat het ontwerp nog dient te worden aangepast qua exacte locatie(s) van de techniekruimte(n) en/of qua vormgeving op verzoek van de welstandscmissie. Het verdient dan ook aanbeveling om het ontwerp voorafgaand aan de aanvraag te laten toetsen door de gemeente Urk. De vergunningaanvraag kan 60 (versnelde procedure) tot wel 120 dagen duren (gewone procedure).
- Benodigde sonderingen t.b.v. de benodigde bouwkundige ruimtes ter bepaling van evt. benodigde fundatie voorzieningen. Het risico is dat er meer kosten dienen te worden gemaakt voor een adequate fundatievoorziening.
- Onderzoek naar beschikbare netcapaciteit elektriciteitsnetwerk Liander en het op tijd indienen van de aanvraag van de benodigde elektriciteitsaansluitingen, rekening houdend met een doorlooptijd van gemiddeld 2 jaar voor groot zakelijke aansluitingen bij Liander. De doorlooptijd is echter regio afhankelijk en de doorlooptijd zou dan ook moeten worden onderzocht. Het risico is dat er niet voldoende capaciteit beschikbaar is en/of dat de doorlooptijd van de aansluiting pas later kan worden gerealiseerd dan gewenst en er noodstroomvoorziening(-en) dienen te worden geplaatst. Voor Energienet Urk Projectdeel 1 is het, gezien de planning, noodzakelijk om de benodigde netaansluitingen direct aan te gaan vragen via Mijnaansluiting.nl en tevens hierover contact te leggen met de netbeheerder. Wellicht heeft de netbeerder het benodigde vermogen voor het gebied reeds gealloceerd i.r.t. de inrichting van het openbare gebied van betreffende nieuwbouwlocatie en is dit reeds onderdeel geweest binnen het Kabels- en Leidingoverleg met de gemeente Urk .
- Onderzoek vergunningseisen aquathermie (Urkervaart) voor bron- en/of regeneratietoepassing. Het bevoegd gezag, Waterschap Zuiderzeeland, dient vroegtijdig te worden betrokken bij het aanvragen van de vergunning om alle eisen en procedures correct te volgen. Een risico is de doorlooptijd van de vergunningaanvraag als ook dat het

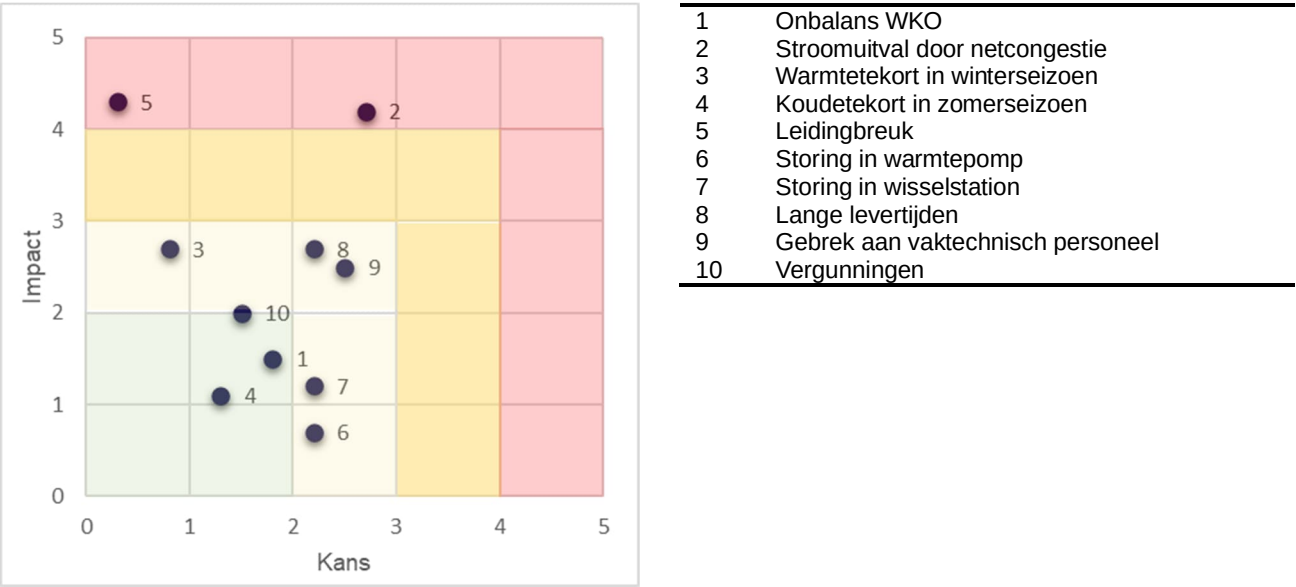
ontwerp nog dient te worden aangepast qua exacte locatie(s) voor de/het inlaat- en uitlaatkana(a)l(-en) als ook op de temperatuurregimes en debieten die vereist zijn. Het verdient aanbeveling om het ontwerp voorafgaand aan de aanvraag te laten toetsen door het bevoegd gezag. De vergunningaanvraag kan 2 (=normale procedure) tot 6 maanden (=uitgebreide procedure) duren.

- Er dient een EMG verklaring te worden aangevraagd. Dit heeft een doorlooptijd van ca. 3 tot 8 weken, afhankelijk van eventuele opmerkingen. Een EMG verklaring is een officiële verklaring waarin de energiezuinigheid en de duurzaamheid van een warmtenet wordt vastgesteld (inclusief warmtapwaterbereiding). Een EMG verklaring wordt opgesteld volgens de NTA 8800. Bureau Controle en Registratie Gelijkaardigheidsverklaring (BCRG) is in de NTA 8800 aangewezen als organisatie die de EMG verklaringen controleert en publiceert. BCRG hanteert hiervoor vastgestelde prijzen, afhankelijk van de complexiteit van het warmtenet. Na publicatie is de EMG verklaring gekoppeld aan de software die de gecertificeerde BENG adviseurs gebruiken voor het opstellen van BENG berekeningen voor gebouwen. Na oplevering van een gebouw dient de EMG verklaring voor het bepalen van het energielabel van een gebouw. In de regeling energieprestatie gebouwen wordt een EMG verklaring van een warmtenet op dit moment helaas niet gewaardeerd voor het energielabel van woningen. Een EMG verklaring is 3 jaar geldig. Dat houdt in dat na 3 jaar het systeem opnieuw getoetst moet worden. Het risico is dat ontwikkelaars met een alternatieve oplossing komen die beter presteert volgens de BENG berekening en daarmee onder de aansluit verplichting uit kunnen. Het is dan ook belangrijk dat er z.s.m. een aansluitplicht zal gelden voor betreffende ontwikkelaars van de gebouwen in het gebied. Dit kan middels het sluiten van een ontwikkelings- en realisatieovereenkomst (ORO) met deze ontwikkelaars als onderdeel van de grondexploitatie. Deze ORO dient o.a. voorzien te zijn van kwalitatieve verplichtingen i.r.t. de aansluitverplichting zodat de aansluitverplichting ook wordt doorgelegd aan opvolgende gebouw eigenaren als ook huurders.
- IF technology heeft de vergunning voor de WKO inmiddels in opdracht voor de gemeente Urk aangevraagd. Hierbij zijn er aannames gedaan en is er gekeken om de maximale capaciteit dicht te zetten voor het gehele gebied en wijkt dus af van het ontwerp zoals deze thans voorligt. De bronposities zijn hierbij bepaald op basis van hydro-geologische ontwerp en een effectenstudie tussen de bronnen en met de omgeving. Hierbij is geen rekening gehouden met verkaveling, bereikbaarheid (in verband met onderhoud) en maakbaarheid. De bronnen zijn dus zo gepositioneerd dat het hele oppervlak in het gebied gedekt is. De consequentie hiervan is:
 - o Dat de uiteindelijke positie van de bronnen binnen een straal van 10 meter moeten blijven van de door IF Technology opgegeven coördinaten en er anders een wijziging nodig is.
 - o De vergunning aangevraagd is op basis van aangenomen energieverbruiken en met max 10.000.000 m³ waterverplaatsing per jaar (= 8.000.000 m³ met een veiligheidsfactor van 1,25 maakt 10.000.000 m³).
 - o In de SPF berekening van IF Technology zijn de vrieshuizen meegenomen als restwarmtebron. Dit is door IF Technology als zodanig met de provincie afgestemd om de minimale vereiste SPF van 5 voor WKO te kunnen halen.
 - o Er een wijziging van de vergunning nodig is indien de ontwerp capaciteit van 170 m³/h verhoogd dient te worden. Volgende de wet mag tijdens de ontwikkelfase max. 130% van de ontwerp capaciteit worden overschreden (=220 m³/h, zoals nu in de vergunningaanvraag is opgenomen).
 - o Een bewust koude overschot wordt niet geaccepteerd omdat het een dambord is en het vrij zeker is dat er op termijn dan interferentie is tussen koude en warme bronnen.
 - o Een bronzijdige waterbehandeling om verkalking te voorkomen is bij WKO een no go.
- Het uitgangspunt dat is gehanteerd in het ontwerp, is dat zout spuiwater van de WKO geloosd mag worden op het rioleringsysteem. Hiervoor is echter een vergunning nodig die aangevraagd dient te worden.

1.3.2 Risico's en aandachtspunten

Een Energienet heeft, net als elk ander systeem, bepaalde risico's. Een aantal belangrijke risico's zijn hier weergegeven en beschreven. Bij elk risico is een inschatting gemaakt van de kans en impact. Deze kans en impact zijn bepaald aan de hand van ontwerp dat hier beschreven staat. Vanwege bepaalde ontwerpkeuzes en mitigerende factoren zijn een aantal risico's lager ingeschaald.

Risico's met een hogere kans (nabije of verdere toekomst) en of impact worden hier verder toegelicht met mogelijk mitigerende maatregelen.



Figuur 2. Risicografiek.

Mitigerende aspecten van de risico's, weergegeven in Figuur 2 zijn weergegeven in Tabel 3. De grootste voorkomende risico's zijn in dit geval risico's 2 en 5. Door het toepassen van een centraal systeem, wordt de totale netcongestie al gereduceerd. Echter, met energietransitie die in Nederland speelt, raakt het net steeds verder overbelast. Zo voorzien we alsnog een kans op problemen in de toekomst. Een additionele mitigerende maatregel zou een eigen elektra opwek kunnen zijn.

Ook risico 5 kan een aanzienlijke impact hebben, hoewel de kans hier kleiner op is. Door de exacte ligging van de leidingen scherp vast te leggen is de kans van beschadigingen bij graafwerkzaamheden nihil. Echter kan door wortels van bomen of interne/externe druk altijd een lekkage ontstaan. Door het toepassen van lekdetectie in de leidingen is een lekkage sneller te lokaliseren, waardoor het kan worden aangepakt voor er problemen ontstaan. Lekdetectie wordt gedaan door het drukverlies bij de pompen te meten. Hierdoor kan via de afsluiters uiteindelijk gecontroleerd worden waar de lek precies zit. De impact kan verkleind worden door meer hydraulische scheidingen, echter heeft dat ook weer een negatief effect op de efficiëntie van het systeem.

Tabel 3. Mitigerende aspecten en mogelijkheden.

#	Mitigerend aspect in ontwerp	Kans kan verder gemitigeerd worden door
1	Toepassen van balansvoorziening	Grotere balansvoorziening
2	Toepassen van centraal systeem	Eigen elektra opwek
3	Koppeling met industrie en het toepassen van balansvoorziening	Grotere balansvoorziening
4	Toepassen van balansvoorziening	Grotere balansvoorziening
5	Kritisch zijn op de selectiecriteria materialen en locaties duidelijk aangeven voor KLIC.	Extra redundantie
6	Redundante opstelling van warmtepompen	Extra redundantie
7	Redundante opstelling van pompen	Extra redundantie
8	Ontwerpen op basis van (standaard)modules waardoor veel geprefabriceerd kan worden en in grote getalen (vroeg) ingekocht kan worden.	Extra standaardisering en vroegtijdige signalering om adequaat te handelen
9	Ontwerpen op basis van (standaard)modules waardoor veel geprefabriceerd kan worden	Extra standaardisering en vroegtijdige signalering om adequaat te handelen
10	Vergunningen tijdig aanvragen	Indien mogelijk alternatief plan klaar hebben

2. Ontwerp 5^e generatie energienet

Op Urk wordt een 5e generatie warmte- en koudenet (hierna energienet genoemd) gerealiseerd. Hierbij wordt het gebied geschikt gemaakt om de restwarmte van (visverwerkende) bedrijven uit te wisselen met andere bedrijven, met de nabijgelegen woningen en utiliteitsgebouwen in de Zeeheldenwijk. De resulterende koude na de uitwisseling kan zo door betreffende bedrijven of woningen worden gebruikt, waardoor minder energie verloren gaat. Overtollige warmte of koude wordt opgeslagen in de aangesloten WKO-bronnen (warmte-/koudeopslag).

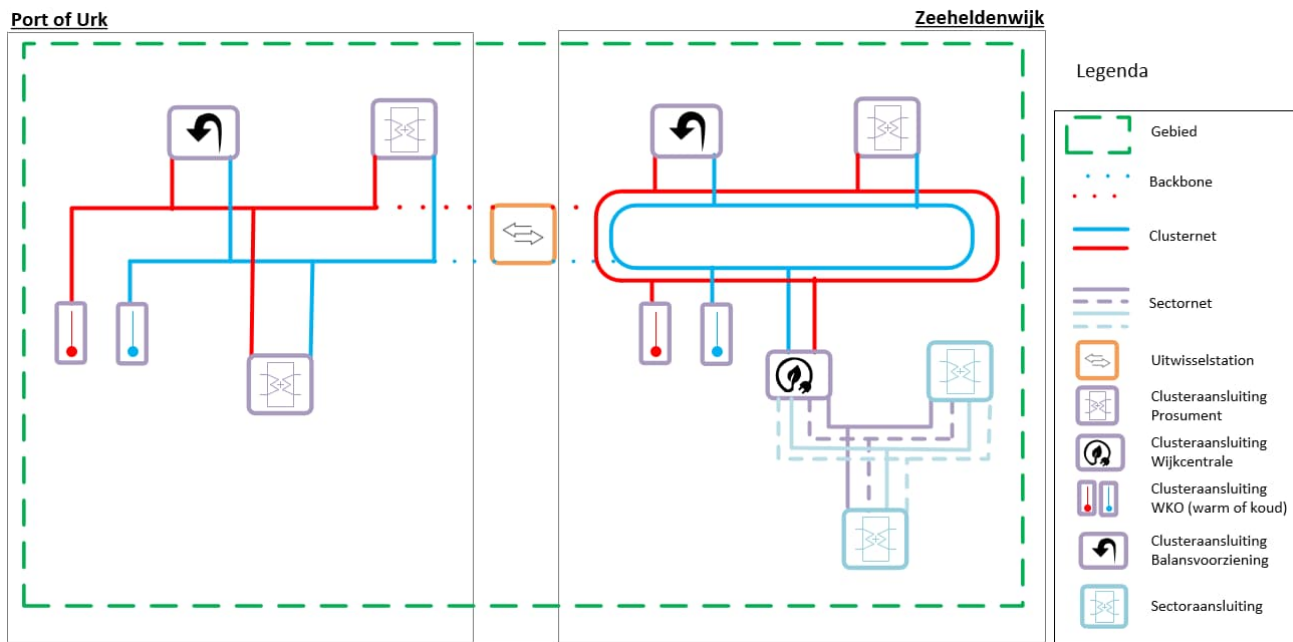
2.1 Gehanteerde principes

Het systeem op Urk werkt met lokale restwarmtebronnen uit de (visverwerkende) industrie op lage temperatuur, waarbij de volgende principes worden gehanteerd:

- Energiekringlopen worden gesloten om energieverstopping te voorkomen;
- Laagwaardige energiebronnen worden gebruikt voor laagwaardige vraag;
- Warmte wordt op de gewenste temperatuur gebracht op de juiste plek en op het juiste tijdstip;
- Er wordt een geïntegreerde aanpak van de energiestromen gehanteerd;
- Bij voorkeur worden lokale bronnen gebruikt.

2.2 Opbouw energienet

Een energienet bestaat uit verschillende onderdelen en systemen die het tot een geheel maken. Voor het Energienet Urk is dit schematisch weergegeven in Figuur 3. De verschillende elementen hierin worden in dit hoofdstuk kort toegelicht.



Figuur 3. Schematische weergave van opbouw van energienet.

Wanneer een uitwisselstation, een wijkcentrale of een eindgebruiker een warmtevraag heeft, wordt er warmte onttrokken uit de warme leiding. Het water stroomt vanuit de warme leiding door een tegenstroomapparaat (TSA), waardoor het water afkoelt, en wordt vervolgens in de koude leiding gepompt. Hierdoor ontstaat in de warme leiding een onderdruk en in de koude leiding een overdruk. Dit drukverschil wordt op een andere plek op de backbone gebruikt om water van de koude naar de warme leiding te laten stromen, en zo elders in de een koude behoefte te voorzien. Indien in het gebied op een bepaald moment niet evenveel warmte als koude wordt gevraagd, worden WKO-bronnen aangesproken om de onbalans te vereffenen.

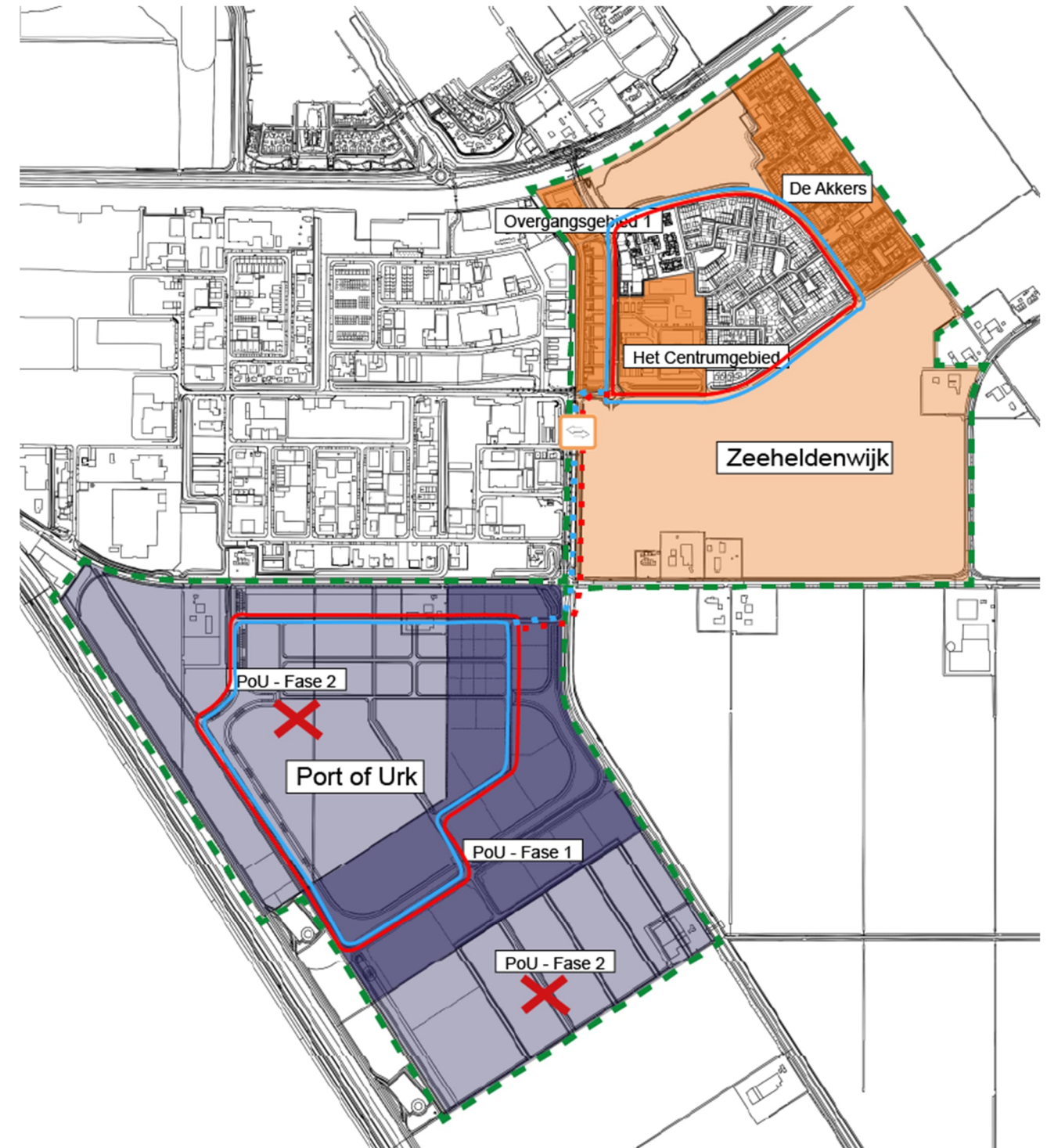
Bij energievraag schakelt een cluster in de volgende stappen:

1. energie uitwisselen binnen de sector (indien van toepassing);
2. energie uitwisselen binnen het cluster;
3. energie uitwisselen met andere clusters binnen het gebied;
4. energie onttrekken uit de WKO of balansvoorziening.

In Figuur 3 is te zien dat het gehele gebied is opgeknipt in 2 clusters, namelijk Port of Urk en de Zeeheldenwijk. Hieruit lijkt het alsof enkel de Zeeheldenwijk een ringnet heeft, maar Port of Urk niet. Port of Urk wordt in twee gedeeltes opgesplitst, namelijk Port of Urk Fase 1 en 2. Fase 2 valt buiten de scope van dit project waardoor het niet mogelijk is om een ringleiding te creëren binnen de scope. Dit is wel haalbaar wanneer Fase 2 wordt meegenomen en dit zal resulteren in een ringleiding uiteindelijk bij Port of Urk.

2.3 SBS objectenboom

In de opdracht is gespecificeerd dat het systeem wordt opgebouwd in een SBS objectenboom. De elementen in dit hoofdstuk besproken worden zodoende opgenomen in de objectenboom, en is meegeleverd als BIJLAGE 4.



Figuur 4. Gebied van Energienet Urk met verschillende elementen erin schematisch weergegeven.

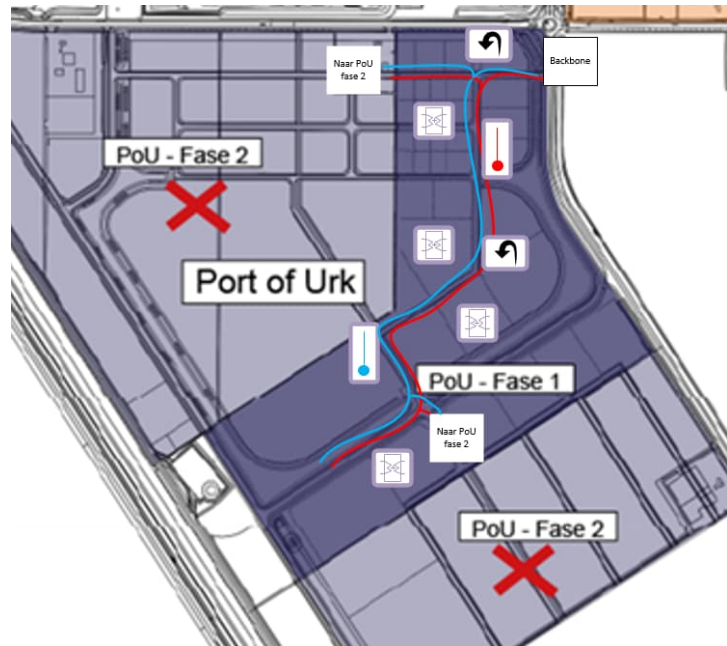
2.3.1 Gebied

Energienet Urk kan in meerdere elementen worden opgeknipt. In dit gedeelte worden de verschillende termen die door dit document worden gebruikt toegelicht.

	Gebied Door de modulaire opbouw van een 5e generatie energienet kan een energienet in theorie oneindig groot worden. Met de term 'het gebied' wordt de zone op Urk aangeduid die op dit moment binnen de scope van dit project vallen. In Figuur 4 is er een vertaling gemaakt van Figuur 3 naar de situatie op locatie. Omdat een deel van het clusternet van Port of Urk in 'PoU – Fase 2' valt, een gebied dat vooralsnog buiten de scope valt, resulteert dit in afgedopte leidingen. Hierdoor zal er in de scope van dit project geen ringleiding zijn bij Port of Urk.
	Backbone en Uitwisselstation Elk cluster kan zelfstandig functioneren maar kan ook energie uitwisselen met andere clusters. Voor het uitwisselen van energie wordt tussen clusters een 'backbone' en een 'uitwisselstation' aangelegd. De backbone bestaat uit een warme en een koude leiding. De warme leiding van de backbone verbindt de warme leidingen van de twee clusters met elkaar en anderzijds verbindt de koude leiding van de backbone de twee koude leidingen van de clusternetten.
	Clusternet Elk cluster kan zelfstandig functioneren maar kan ook energie uitwisselen met andere clusters. Voor het uitwisselen van energie wordt tussen clusters een 'backbone' en een 'uitwisselstation' aangelegd. Evenals de backbone bestaat het clusternet uit een warme en een koude leiding.

2.3.2 Clusternet

Het Energienet Urk wordt opgebouwd uit verschillende clusters. Een cluster is een zone met een groep van gelijksoortige gebouwen/aansluitingen. Binnen de huidige scope zijn er twee verschillende clusters, namelijk de Zeeheldenwijk en Port of Urk. Binnen het cluster wordt een clusternet aangelegd waarmee de verschillende aansluitingen op het cluster energie kunnen uitwisselen. Het clusternet bestaat uit twee leidingen namelijk een koude en een warme.

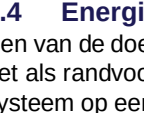


Figuur 5. Port of Urk met daarin verschillende elementen schematisch weergegeven.



Figuur 6. Zeeheldenwijk met daarin verschillende elementen schematisch weergegeven.

	Prosumenten Het 5e generatie-energienet is gebaseerd op het principe van energie-uitwisseling. Dus als een eindgebruiker een koudevraag heeft, dan wordt de resulterende warmte afgevoerd en vervolgens geleverd aan een ander gebouw die een warmtevraag heeft. Bij het definiëren wordt er daarom geen onderscheid gemaakt tussen afnemers en opwekkers en worden gebouwen/aansluitingen een bron, ofwel een prosument (producent/gebruiker). Prosumenten worden via een 'afleverset clusteraansluiting' aangesloten op het cluster.
	Warmte-koudeopslag (WKO) Binnen het gebied is het vraag en aanbod van warmte of koude niet altijd gelijk. Om ervoor te zorgen dat er wel altijd voldoende warmte of koude beschikbaar is wordt er gebruik gemaakt van warmte- en koudeopslag (WKO). Deze WKO's bestaan elk uit een bronpaar van een warme en een koude bron. Beide brontypes worden direct gekoppeld aan het clusternet zonder tussenkomst van een TSA.

	WKO's worden direct aangesloten op het cluster.
	Balansvoorzieningen Elk gesloten systeem met wisselende energievragen heeft een vorm van onbalans. Met genoeg buffering (WKO), is een bepaalde onbalans (tijdelijk) op te vangen. Echter moet de balans op den duur wel hersteld worden. Hiervoor dient een balansvoorziening. Deze balansvoorzieningen, later in dit document beschreven, worden aangesloten op de clusternetten. Balansvoorzieningen worden via een 'afleverset clusteraansluiting' aangesloten op het cluster.
	Sectoren en wijkcentrales In de vorige fase is er een keuze gemaakt om de gevraagde energie van de woonwijken centraal op te waarderen naar de benodigde temperatuur. Dit resulteerde erin dat er geen warmtepomp in elke woning nodig is, maar 'enkel' een tegenstroomapparaat (TSA), voor hydraulische scheiding, en een warmtapwatervoorziening. Omdat er compleet andere temperatuurregimes worden gehanteerd in een sectornet, worden deze hydraulisch gescheiden van een clusternet. Wijkcentrales worden via een 'afleverset clusteraansluiting' aangesloten op het cluster.
	Door het opwaarderen van de temperaturen wordt het restproduct (koude) geleverd aan het clusternet, waardoor andere prosumenten er gebruik van kunnen maken. Als een wijk wordt ontwikkeld, alvorens er een koppeling met de backbone is gerealiseerd, dan kan op deze manier een sector in eerste instantie zelfstandig functioneren (satelliet oplossing). Echter vanwege de grotere warmtevraag in woningen ten opzichte van koudevraag, heeft dit wel een koppeling met een WKO. Uitgaande van het totaal verwachte aantal te bouwen woningen, resulteert dit in 5 centrales (zie Figuur 6). Door de wijkcentrales modulair op te bouwen is er een grotere leveringszekerheid en is het tevens eenvoudig om qua aantal woningen op te schalen.

2.4 Energieprestatie

Een van de doelen die zijn gesteld van dit project is dat het Energienet een duurzame oplossing is voor Urk. Zodoende heeft het als randvoorwaarde dat het energetisch beter moet presteren dan een lucht-/waterwarmtepomp. Echter wordt hier een systeem op een groot gebied, vergeleken met een systeem dat binnen één gebouw actief is.

Om de vergelijking eerlijk te maken is er voor een doorsnee woning een vergelijking gemaakt, waarbij als uitgangspunt wordt gehanteerd dat de 'externe warmtelevering' en 'externe koudelevering' beter presteert dan de individuele oplossing. Dit wordt uitgedrukt in $f_{p,del}$, $f_{p,ren}$ en K_{CO2} .

Zodoende is het uitgangspunt dat de oplossing voor het energienet lager is dan de waardes die zijn weergegeven in Tabel 4. De uitgangspunten en resultaten van het uiteindelijke systeem zijn opgenomen in BIJLAGE 13

Energiedoel	Primaire energiefactor ($f_{p,del}$)	Hernieuwbare energiefactor ($f_{p,ren}$)	CO ₂ -emissiecoëfficiënt (K_{CO2}) [kg/kWh]
Verwarming	< 0,28	> 0,80	< 0,037
Koeling	< 0,10	> 0,94	< 0,180
Tapwater	< 0,60	> 0,60	< 0,120

Met het ontwerp beschreven in dit document resulteert dit in de waarden zoals weergegeven in BIJLAGE 13. Met het uitgangspunt dat de benodigde elektra groen wordt ingekocht of groen wordt opgewekt resulteert dit in de volgende waarden.

Energiedoel	Primaire energiefactor ($f_{p,del}$)	Hernieuwbare energiefactor ($f_{p,ren}$)	CO ₂ -emissiecoëfficiënt (K_{CO2}) [kg/kWh]
Verwarming	0.21	0.83	0.000
Koeling	0.11	0.90	0.000
Tapwater	0.56	0.64	0.000

De vereiste waarden uit Tabel 4 zijn streefgetallen voor het geheel om in totaal als gelijkwaardig te zijn. Zo blijkt uit tabel Tabel 5 af te leiden dat de hernieuwbare energiefactor voor koeling niet wordt gehaald. Echter door de betere getallen in de andere categorieën wordt dit ruimschoots gecompenseerd. Kortom, met de waarden die voor het systeem zijn berekend voldoet het gehele systeem. Deze waarden moeten te zijner tijd i.o.m. de betreffende instanties definitief worden vastgesteld.

3. Uitgangspunten

Zoals beschreven in hoofdstuk 2 zijn gebouwen prosumenten, waarbij ze zowel energie leveren als onttrekken uit het energienet. De woningen zullen onderdeel zijn van 4-pijps sectornet, terwijl bedrijven, industrie en utiliteit worden aangesloten op het 2-pijps clusternet.

3.1 Randvoorwaarden

Er zijn een aantal punten waaraan het energienet moet voldoen. Buiten een duurzaam systeem met hoge leverzekerheid, heeft het aantal aansluitingen een grote impact op de totale energievraag, en zo de leidingdiameters en opwaardeer- en balansvoorzieningen.

Het aantal en type aansluitingen zijn zodoende weergeven in Tabel 6 voor Energienet Urk Totaal. Dit zijn alle aansluitingen die momenteel worden voorzien op dit systeem in de nabije toekomst.

Tabel 6. Aansluitingen scope.

Onderwerp	Zeeheldenwijk			Port of Urk		
	Woningen	Utiliteit	Kantoren	Kantoren	Bedrijven	Visindustrie
Type aansluiting	Sector	Cluster	Cluster	Cluster	Cluster	Cluster
Aantal eenheden	1.551	6	22	11	16	11
Aantal leidingen	4	2	2	2	2	2
Leidingisolatie	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
TSA	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Warmtepomp	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
Warmtapwatervoorziening	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee

3.1.1 Leveringscondities sectornet

Zoals in Hoofdstuk 2 is beschreven, worden de sectornetten aangesloten op een wijkcentrale. Deze wijkcentrales waarden de temperaturen van de clusternetten op en leveren deze aan de verschillende wijken. De temperatuurregimes van deze netten zijn weergeven in Tabel 7.

Tabel 7. Levercondities sectornet.

Onderwerp	Temperatuur
Aanvoertemperatuur warmte wijkcentrale min.	45 °C
Retourtemperatuur warmte wijkcentrale min.	35 °C
ΔT (aanvoer/retour) wijkcentrale	10 °C
Aanvoertemperatuur koude wijkcentrale max.	13 °C
Retourtemperatuur koude wijkcentrale max.	18 °C
ΔT (aanvoer/retour) wijkcentrale	5 °C
Garantie warmte aanvoer (secundaire zijde TSA sectoraansluiting)	40 °C
Garantie koude aanvoer (secundaire zijde TSA sectoraansluiting)	15 °C

Warmte voor warmtapwater wordt hier in de vorm van 40 °C geleverd. Per woning wordt deze temperatuur verder opgewaardeerd naar de gewenste temperatuur door middel van een warmtapwatervoorziening. Hierbij is uitgegaan van 2,3 GJ/persoon/jaar aan energieverbruik. Het aantal personen per woningprofiel is aangegeven in BIJLAGE 1. De warmtapwatervoorziening is onderdeel van de afleverset. Voor de afleverset wordt een 2^e allocatiepunt gerealiseerd voor de benodigde elektra.

3.1.2 Leveringscondities clusternet

Zoals in Hoofdstuk 2 is beschreven, zijn de temperaturen afhankelijk van de beschikbare temperaturen in het gebied. In het meest ongunstige situatie is het systeem afhankelijk van de temperaturen uit de WKO-bronnen. In het ontwerp is op dit moment uitgegaan van de meest ongunstige situatie, namelijk: ongeladen bronnen. De aangehouden waardes zijn weergeven in Tabel 8.

Tabel 8. Levercondities clusternet.

Onderwerp	Temperatuur
Minimale temperatuur warmte	12 °C
Maximale temperatuur koude	12 °C
Warme WKO laden bij	> 18 °C
Koude WKO laden bij	< 8 °C

Stukken van IF zijn 13 maart 2024 aan Volantis toegezonden, deze dienen nog nader onderzocht te worden in de volgende fase. Dit kan invloed hebben op bovenstaande gegevens.

3.1.3 Bedrijfszekerheid

In het ontwerp zijn op diverse beveiligingen ingebouwd zodat te allen tijde energie uitgewisseld kan worden. Het collectieve systeem kan op gebiedsniveau buiten bedrijf raken door een storing of als er werkzaamheden plaatsvinden. In deze situatie zal het gebied omschakelen naar satellietmodus. Bij vrijgave van deze modus sluiten een aantal afsluiters in het gebied. Door het sluiten van deze afsluiters wordt het gebied hydraulisch verdeeld in een aantal zones die zelfstandig kunnen functioneren, deze zones worden satellieten genoemd. Elke satelliet bevat minimaal een bronpaar (warme en koude bron) en één of meerdere prosumenten of wijkcentrale(s).

Het afsluiterplan in paragraaf 4.1.5 beschrijft welke afsluiters geplaatst dienen te worden in het gebied om het energienet te verdelen in satellieten.

Om te voorkomen dat elke keer dat het net uitgebreid wordt de druk van het systeem gehaald moet worden er preventief aftakking gemaakt waarop later aangesloten kan worden. Deze voorzieningen worden beschreven in de paragrafen 4.3 Clusternet en 4.6 Sectornet.

Bij het ontwerp van het uitwisselstation, de wijkcentrale, de clusteraansluitingen en de sectoraansluitingen is rekening gehouden met redundantie van onderdelen. Door deze redundantie kan het systeem gewoon doordraaien bij onderhoud of storing. Denk hierbij aan pompen dubbel uitgevoerd op 2x 75%. Zo moet er gedurende een storing of onderhoud weliswaar worden terugschakelt in vermogen, maar blijft levering mogelijk. Ook worden bij de wijkcentrales back-upvoorzieningen toegepast. Hierdoor moet de 'Down time' van het systeem tot een minimum worden gereduceerd.

Echter blijft het grootste risico het netcongestie. De enige vormen van back-up voor dit probleem is om zowel opwekking als opslag lokaal te realiseren. Dit is kort benoemt in 1.3.2.

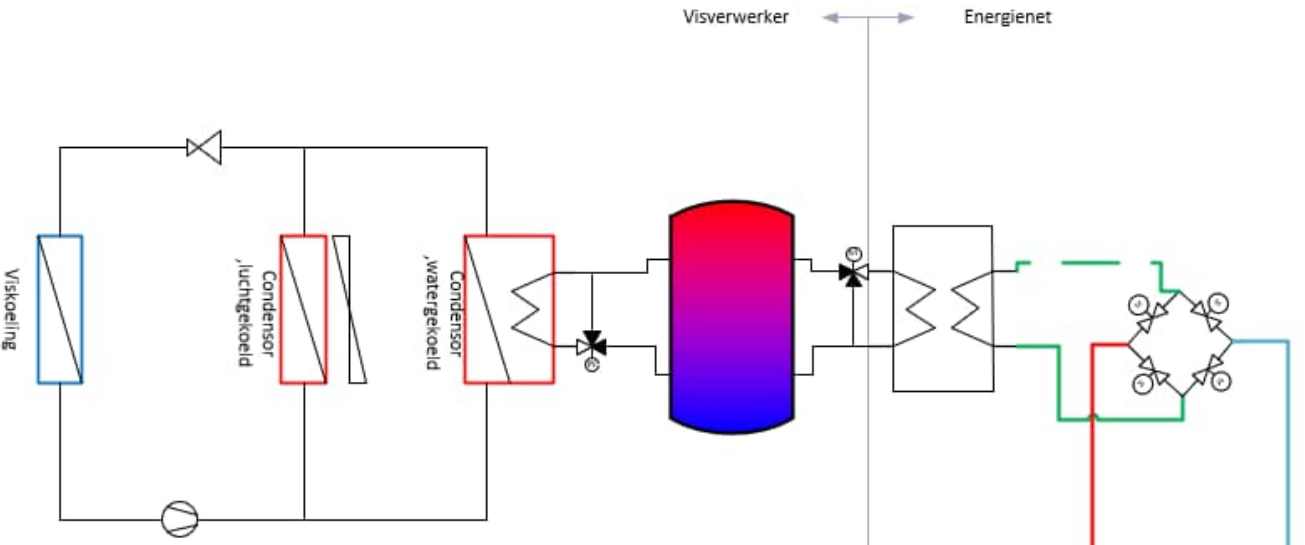
3.1.4 Aansluiting visverwerking

Exclusief de visindustrie heeft Energienet Urk over het gehele jaar gezien een warmtetekort in zowel projectdeel 1 als in de eindsituatie. Een aansluiting met de visindustrie, waardoor restwarmte gebruikt kan worden, draagt daardoor bij aan de balans in het systeem. Echter is deze restwarmte voornamelijk beschikbaar in het zomerseizoen, wanneer er nauwelijks warmtevraag is. Zodoende wordt deze warmte in de WKO's opgeslagen, waardoor de energie in een later seizoen onttrokken kan worden. Door (rest)warmte af te nemen is er een vorm van balansvoorziening. Hierdoor kunnen balansvoorzieningen in de vorm van drycoolers of oppervlaktewater kleiner worden uitgevoerd.

De visindustrie in het gebied kan op volgende manieren worden aangesloten op het energienet:

- 1. Op basis van het totale restenergie;
- 2. Op basis van een gelimiteerd koelvermogen;
- 3. Op basis van balansvoorziening.

Vanuit het haalbaarheidsonderzoek werd geconcludeerd dat het totale restwarmte afnemen geen optie is. Op dit moment zitten er twee vis- verwerkers/koelers binnen de scope van het project namelijk Diepvries Urk en Americold. Met beide potentiële aansluitingen zijn er nog geen afspraken gemaakt over welke aansluitvorm gewenst is. Het uitgangspunt is voorsnog aansluiten op basis van een gelimiteerd vermogen zoals aangegeven in Figuur 7.



Figuur 7 Grof principe van inpassing gelimiteerde aansluiting aan zowel energienetzijde als de visverwerkerszijde.

Een aansluiting met een gelimiteerd vermogen wil zeggen dat de visverwerker koude kan afnemen zolang dit beschikbaar is in het net. Het voordeel ten opzichte van aansluitvorm 1. is dat er geen extra bronnen geslagen hoeven te worden voor enkel de visindustrie. Aansluitvorm 3. heeft als nadeel dat dit geen rendementsverbetering oplevert voor de visverwerking/viskoeling.

Met een gelimiteerde aansluiting geeft de koelinstallatie van de vis- verwerker/koeling warmte af via de luchtgekoelde of de watergekoelde condensor. De watergekoelde condensor is via een buffervat aangesloten op een ‘afleverset clusteraansluiting’ (zie 4.4.2 Afleverset clusteraansluiting). Tussen de watergevoerde condensor en de afleverset komt een buffervat om de schakeltijd op te vangen bij schakeling tussen de twee condensortypes.

3.2 Modulaire opzet

Met de keuze voor centrale opwaardeerlocaties, in de vorm van wijkcentrales, is er gekozen voor een zeer flexibel en uitbreidbaar systeem. Omdat de wijkcentrales de temperaturen binnen de sectornetten opwaarderen, zijn de temperaturen binnen het clusternet minder van belang. Zodoende kan er, met een basissysteem, modulair worden uitgebouwd.

3.2.1 Energieprofielen

Voor de energieprofielen zijn er diverse profielen gemaakt. Als eerst zijn er 5 type functies vast gesteld, dit zijn woningen, utiliteit, kantoren, bedrijven en visindustrie. Vervolgens is er gekeken naar de aangeleverde aantallen, BVO's en verdiepingen van Arcadis van deze type functies. Zo zijn er voor woningen 4 verschillende type profielen gemaakt. Bestaande uit een appartementencomplex die 20 woningen bevat, rijwoningen, twee-onder-één-kap en vrijstaand. Bij de andere functies zijn scholen, een kerk, detailhandel, diverse kantoren en bedrijfshalen meegenomen. Zo is er bij bedrijfshalen gekeken naar een bedrijfshal met kantoor, alleen een bedrijfshal of een bedrijfshal die dient als alleen opslag.

Voor de BVO's zijn de gewogen gemiddelde oppervlaktes bepaald en hieruit zijn er aannames gedaan voor de glaspercentage, verdiepingen, aantal personen en gebruiksuren. Daarnaast is het Besluit Bouwwerken Leefomgeving aangehouden voor de bouwfyysische aspecten en met de aangereikte plattegrond zijn de gevellengtes bepaald zodat die zo goed als overeenkomen met de BVO's. Bij port of Urk waren alleen de perceeloppervlaktes bekend dus zijn de gevellengtes meer aannames. Al deze gegevens en aannames zijn terug te vinden in BIJLAGE 1. Vervolgens zijn er met deze gegevens verschillende berekeningen gemaakt voor de energieverliezen van deze verschillende profielen. De resultaten zijn terug te vinden in BIJLAGE 3. LET OP: aantal bronparen hier is afgerond, bij 0 betekent het niet dat ze geen WKO nodig hebben.

3.2.2 Energievraag Energienet Urk

Voor het Energienet Urk zijn er diverse aspecten die meegenomen worden in de scope. Allereerst hebben de twee wijken, Zeeheldenwijk en Port of Urk beide een clusternet die aan elkaar gekoppeld worden door middel van het uitwisselstation. Bij beide clusternetten worden er WKO gekoppeld aan het clusternet. Wanneer de visindustrie (of Americold) niet alle restwarmte kan leveren kan er ook gebruik gemaakt worden van andere balansvoorzieningen. Dit wordt verder toegelicht bij 3.3. Voor de wijken waar alleen woningen zijn wordt er een wijkcentrale aan het clusternet gekoppeld. De wijkcentrale zorgt dat de temperaturen de juiste range krijgen en distribueert de warmte of koude naar de woningen. Dit distributienet wordt daardoor een sectornet. Doordat het cluster- en sectornet wordt gescheiden door de wijkcentrale is het mogelijk om dit modulair verder door te bouwen voor de wijken in de volgende projectfase.

De energieprofielen die zijn opgesteld geeft een overzicht van de energievragen gedurende een jaar. In het Energienet Urk Projectdeel 1 worden de wijken meegenomen zoals weergeven in Tabel 9.

Tabel 9. Wijken voor Projectdeel 1 en Totaal.

Wijken Projectdeel 1	Toe te voegen wijken voor Totaal
Overgangszone 1	De Terpen
Het Centrumgebied	De Oevers
Port of Urk Fase 1	De Erven
Het Nieuwe Dorp	Het Eiland
De Akkers	Overgangszone 2

In Figuur 8 zijn de energievragen van Projectdeel 1 te zien en in Figuur 9 de energievragen voor het Energienet Urk Totaal exclusief de visverwerker. Dit is gedaan om te kunnen bepalen hoeveel energie bij de visindustrie opgehaald moet worden.

In Tabel 10 zijn de gegevens van deze twee Projectdelen verder weergegeven. In de tabel wordt duidelijk dat er een grotere warmtevraag is ten opzichte van de koudevraag. In de grafiek is dit door de schaal minder zichtbaar, aangezien de duratie van koudevraag lager is dan de warmtevraag.

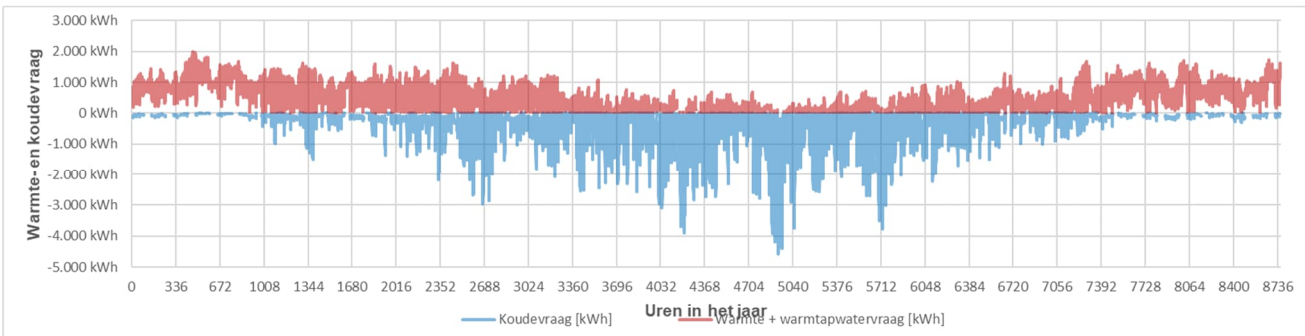
Door de grotere warmtevraag ontstaat er een onbalans. Het wordt ook duidelijk dat er een grotere koude piekvraag is in de zomer. In de tabel is er bij de piek vragen nog geen gelijktijdigheid meegenomen van het systeem, alsmede dat de visindustrie niet is meegenomen. Voor het dimensioneren van het systeem wordt hier rekening mee gehouden zoals

beschreven in 4.6.1. Voor de energiekosten en het bepalen van de balansvoorzieningen wordt er rekening gehouden met de energievragen in Tabel 10.

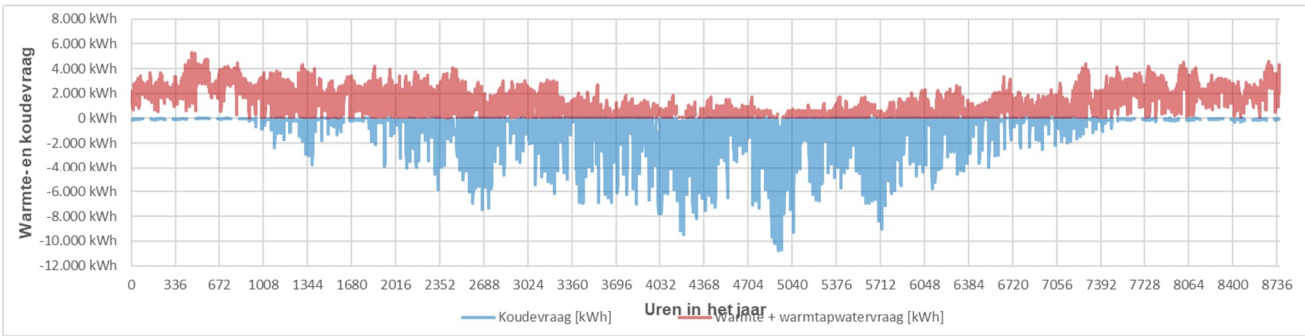
Tabel 10. Energievraag

Onderwerp	Energienet Urk Projectdeel 1	Energienet Urk Totaal
Aantal woningen	439	1.551
Aantal utiliteit	6	6
Aantal kantoren	23	33
Aantal bedrijven	16	16
Aantal visindustrie	0*	0*
Totale koudevraag	8.282 GJ	19.023 GJ
Totale warmtevraag + warmtapwater	16.318 GJ	43.754 GJ
Totale onbalans	8.037 GJ	24.731 GJ
WEQ op basis van 100 m² BVO	1.837 WEQ	3.289 WEQ
Piek koude	4.588 kW	10.766 kW
Piek warmte	1.984 kW	5.321 kW

* Visindustrie wordt meegenomen in het project (11 bedrijven), echter zijn ze niet in de profielen opgenomen om de benodigde energie te kunnen bepalen. Zodoende dat ze hier ook niet in de WEQ zijn opgenomen.



Figuur 8. Warmte- en koudevraag van alle voorziene aansluitingen van Energienet Urk Projectdeel 1



Figuur 9. Warmte- en koudevraag van alle voorziene aansluitingen van Energienet Urk Totaal.

3.3 Onbalans

Uit Tabel 10 blijkt dat er over een geheel jaar meer warmtevraag dan koudevraag is in Energienet Urk. Hierdoor ontstaat er een onbalans die door middel van balansvoorzieningen opgelost moet worden. Eén van die balansvoorzieningen bestaat uit restwarmte, met name van de visindustrie in Port of Urk. Door koude te leveren en zo warmte te onttrekken kan het systeem weer in balans worden gebracht.

Bij de visindustrie is ervan uitgegaan dat er geen levering van warmte plaatsvindt bij buitentemperaturen onder de 12 °C omdat de betreffende bedrijven op deze momenten goedkoop gebruik kunnen maken van de buitenlucht. Dit resulteert erin dat de uren wanneer de meeste warmtevraag in het systeem is, er geen warmtelevering vanuit de industrie zal plaatsvinden. Dat betekent dat de momenten dat er wel warmte wordt geleverd, deze warmte in de warme bronnen opgeslagen moet worden.

De uren dat er dus wel warmte geleverd kan worden komt uit op ca. 3.700 uur, gebaseerd op uurdata van het KNMI. Doordat de visindustrie theoretisch meer warmte kan leveren dan de huidige onbalans, resulteert dit dat er geen andere balansvoorzieningen noodzakelijk zijn. Wanneer bedrijven achter de visindustrie niet alle benodigde warmte willen of kunnen leveren moet er gekeken worden naar andere balansvoorzieningen. Om hierin een vorm van redundantie aan te brengen is er, in beperkte mate, gekeken naar een andere vorm van balansvoorziening.

Hierin zijn twee opties mogelijk, namelijk het gebruik van oppervlaktewater en het gebruik van drycoolers. Zo is het gebruik van oppervlaktewater mogelijk nabij de toekomstige wijk Het Eiland. Bij het gebruik van drycoolers is het nadeel dat deze geplaatst worden in het gezichtsveld. Tevens moet er bij drycoolers rekening worden gehouden met mogelijke geluidshinder.

Om de vermogens van deze twee alternatieven te bepalen, zijn onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- Een koude overschot van 20% wordt mogelijk geaccepteerd. Vanwege temperatuurflictuaties tussen verschillende jaargangen kan dit in een ander jaar worden opgevangen.
- De visindustrie levert 30% van de beschikbare restwarmte.

De onbalans voor Energienet Urk Totaal wordt kleiner door het gebruik van de restwarmte waardoor uiteindelijk de benodigde balansvoorziening ca. 846 MWh moet bijdragen voor de balans op jaarbasis. In het geval van aquathermie, is gekeken naar de temperatuur van het oppervlaktewater, waarbij de onder- en bovengrenzen zijn gezet op 14 °C en 25 °C respectievelijk. Voor deze bandbreedte is het mogelijk om gedurende 3.500 uur per jaar het systeem te balanceren met een installatie met een vermogen van ca. 1.280 kW.

3.3.1 Uitbreidbare modules

In Figuur 9 zijn diverse wijken te zien die vallen onder de totale energienet Urk. Deze zullen in de toekomst worden gerealiseerd op dezelfde manier als de Akkers wordt gerealiseerd. De aantallen betreft BVO's, energievragen en wooneenheden zijn te zien in Tabel 11.



Figuur 10. Toekomstige uitbreidbare wijken.

Tabel 11. Energiebalans voor toekomstige wijk aansluitingen (zie Figuur 10)

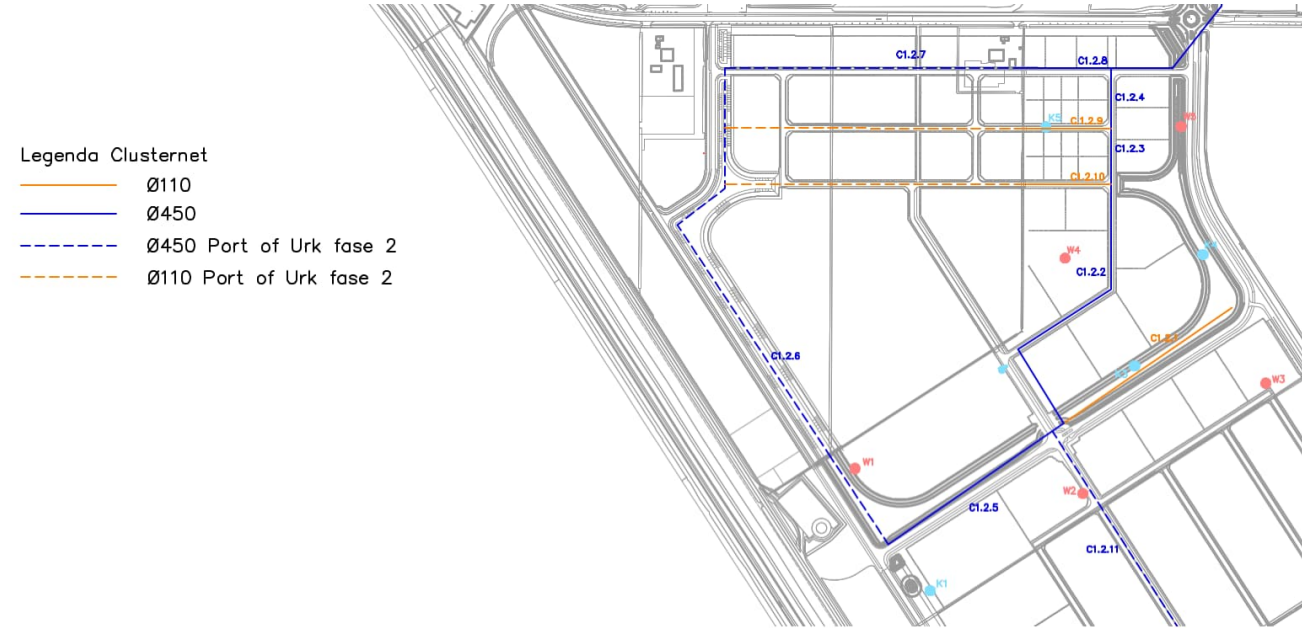
Onderwerp	Kleur	# wooneenheden	m² BVO	Warmtevraag	Koudevraag
Het Eiland	Roze	160	18.575	3.334 GJ	1.547 GJ
De Erven	Rood	278	32.871	5.587 GJ	2.590 GJ
De Oevers	Oranje	312	31.623	4.659 GJ	2.170 GJ
De Terpen	Blauw	362	46.912	8.703 GJ	4.024 GJ

3.3.2 Toekomstige uitbreidbaarheid naar andere gebieden

Binnen de scope van dit project valt de mogelijkheid om in de toekomst uit te breiden naar andere delen van Urk. Zodoende moeten de leidingen nabij grensgebieden, van een diameter worden voorzien die toekomstig gebruik toestaat. Een voorbeeld hiervan zijn de raakvlakken met Port of Urk Fase 2. In Figuur 11 zijn de leidingen voor Port of Urk Fase 1 en Fase 2 te zien. Hierin is de stippellijn in de figuur voor Port of Urk Fase 2. Doordat er nog weinig bekend is voor Fase 2 is er aangenomen dat de energievraag gelijk zal zijn aan Port of Urk Fase 1. De leidingen zijn dus gedimensioneerd om de energievraag in de toekomst te kunnen voorzien. De clusternetten zullen HDPE leidingen zijn zonder isolatie. Voor de ringleiding (hoofd clusternet) is dit op 450 mm diameter en voor de leidingen in het oranje is dit op 110 mm diameter.

Om potentiële lekken te detecteren wordt hierbij gebruik gemaakt van de drukval bij de pompen die het systeem op druk houden. Bij substantiële drukval wordt hierbij ook een melding afgegeven.

Bij Zeeheldenwijk is hier ook rekening mee gehouden, daardoor zal het clusternet ook een diameter van 450 mm hebben. Voor de andere wijken die later volgen zijn de diameters naar de wijkcentrales geëxtrapoleerd ten opzichte van het aantal woningen. Dit is vervolgens ook gedaan met de sectornetten en de kosten daarvan. De sectornetten bestaan uit CALPEX leidingen met isolatie.



Figuur 11: (Toekomstige) leidingen Port of Urk

3.4 Civiel ontwerp

Voor het civiele gedeelte, ondergronds in het publieke gebied zijn er een aantal uitgangspunten genomen in samenspraak met Arcadis. Zo wordt de aanleg van ondergrondse infrastructuur in één keer gedaan. Zodoende is er een deel dat al is afgegraven en een deel aan meerkosten voor het afgraven en aanvullen van de sleuven. Deze kosten zijn per strekkende meter weergegeven in Tabel 12. Hierbij is het wel van belang dat deze werkzaamheden tegelijkertijd met de andere civiele werkzaamheden worden verricht, zodat de graafwerkzaamheden niet twee keer hoeven te geschieden. De kosten die zijn opgenomen zijn daardoor enkel de meerkosten ten opzichte van de reguliere graafwerkzaamheden.

Tabel 12. Civiele uitgangspunten (kosten afgraven en aanvullen sleuven).

Onderwerp	Clusternet	Sectornet
Aantal m³/m¹ uit te sleuven	0,9	0,2
Prijs ontgraven sleuven per m¹	€2,31	€0,94
Prijs aanvullen sleuven per m¹	€9,18	€2,43
Totaalprijs per m¹	€11,49	€3,37

Het uitgangspunt is dat de leidingen niet onder de wegen worden geplaatst maar ernaast. Dit heeft met zowel bereikbaarheid en kwetsbaarheid van de leidingen te maken. Zodoende moet er rekening worden gehouden met de beworteling van bomen. Echter valt uit Tabel 12 op te maken dat voor de woonwijk andere waarden worden gehanteerd. Dit heeft te maken met dat de leidingen hier smaller zijn en vanwege gebrek aan ruimte alsnog onder de weg komen. Zodoende dat er minder afgegraven hoeft te worden.

Energienet Urk

4. Werktuigbouwkundig ontwerp

In dit hoofdstuk worden de werktuigbouwkundige elementen van het ontwerp toegelicht en beschreven.

4.1 Werktuigbouwkundige uitgangspunten

Voor het ontwerp zijn er een aantal uitgangspunten die voor belang zijn voor het werktuigbouwkundige ontwerp. Deze zijn hieronder beschreven.

4.1.1 Voorschriften

In het ontwerp wordt rekening gehouden met de van toepassing zijnde voorschriften:

- de wettelijk geldende normen en overheidsvoorschriften;
- De Nederlandse normbladen uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut;
- De Europese normbladen, voor zover bekrachtigd door de Nederlandse regering;
- De Arbobeleidsregels;
- Het Besluit Bouwwerken Leefomgeving;
- Installatievoorwaardes leveranciers en Nutspartijen.
- Wet collectieve warmte
- BRL 11001
- BRL 6000-21

4.1.2 Buitencondities

Bij het ontwerpen van de verschillende elementen in dit project is rekening gehouden met buitencondities zoals beschreven in Tabel 13.

Tabel 13. Uitgangspunten voor buitencondities.

Periode	Temperatuur	Luchtvochtigheid
Zomer	32°C	65% RV
Winter	-10°C	1 g/kg droge lucht

Voor de selectie van een balansvoorziening wordt uitgegaan van andere temperaturen, deze zijn weergegeven in Tabel 14.

Tabel 14. Selectie uitgangspunten voor balansvoorzieningen.

Balansvoorziening	Medium	Temperatuur
Droge koelers	Buitenlucht	35°C
Oppervlaktewater	Oppervlaktewater	20°C

4.1.3 Ruimtecondities techniekruimtes

Voor de verschillende techniekruimtes wordt uitgegaan van een minimale ruimtetemperatuur van 5°C.

4.1.4 Geluidsniveaus

Voor (omgevings-)geluideisen zijn de, voorheen gangbare normen uit het Activiteitenbesluit, via de bruidsschat opgenomen in het (tijdelijke) omgevingsplan van de gemeente. Deze eisen moeten dus blijken vanuit het omgevingsplan van Gemeente Urk. Normaliter wordt uitgegaan van de eisen weergegeven in Tabel 15.

Hierin is de geluidsdruk op de gevel meegenomen, alsmede de geluidsproductie binnen een woning, waarbij is uitgegaan van een minimale gevelgeluidwering van de woning van 20 dB(A).

Tabel 15. Geluidsdruk op de gevel van geluidsgevoelige bestemmingen (woonfunctie) en daarbinnen.

Periode	Maximale geluidsdruk op de gevel	Maximale geluidsdruk in de woning
07:00 – 19:00	50 dB(A)	30 dB(A)
19:00 – 23:00	45 dB(A)	25 dB(A)
23:00 – 07:00	40 dB(A)	20 dB(A)

Voor de techniekruimten zal bovenstaande geen problemen moeten zijn mocht de opstelling in een betonnen bak worden geplaatst, zowel boven- als ondergronds. De zwakke schakel in deze constructie is de opening of ventilatierooster waardoor verse lucht aangezogen dient te worden. Deze opening zal maatgevend zijn voor de prestatie van de techniekruimten.

Onbekend in dit stadium is het bronvermogen van de installatie. Per afstandsverdubbeling zal het geluidniveau 6 dB afnemen in het vrije veld. Een aantal voorbeelden:

- Licht de dichtstbijzijnde woning op circa 10 meter, dan mag het bronvermogen vanuit de installatie (of het maatgevende ventilatierooster) maximaal 70 dB(A) zijn om in de nachtperiode aan de eis te voldoen.

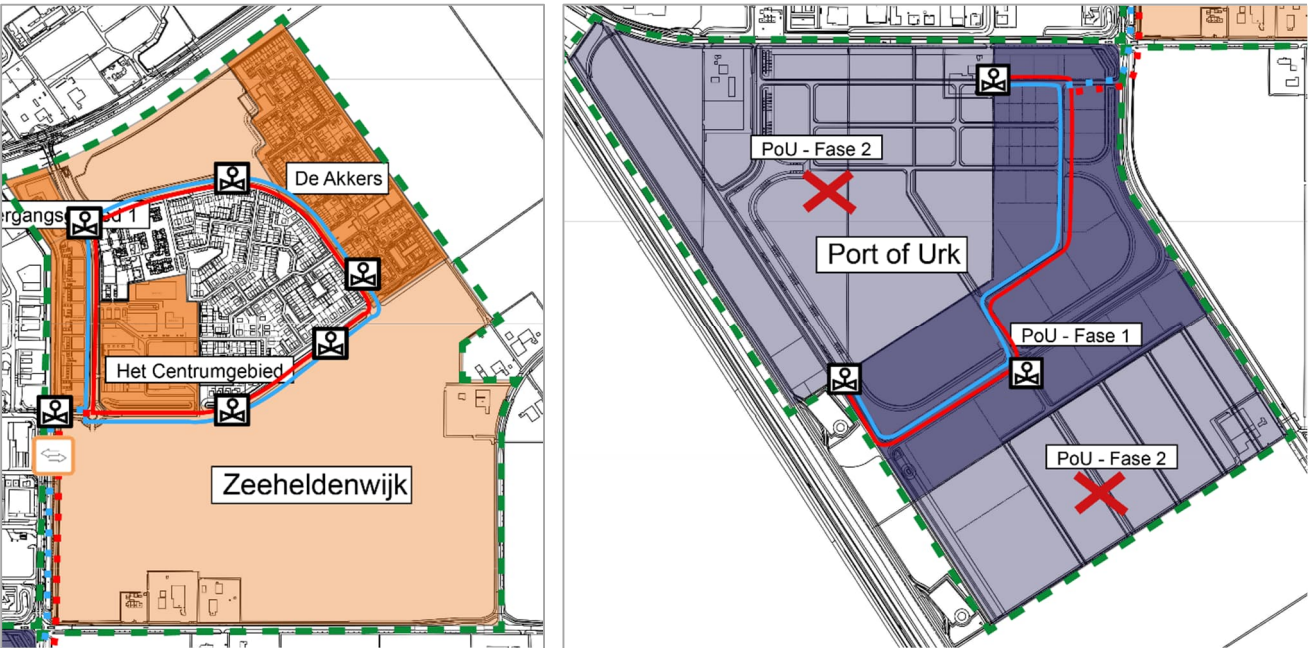
- Licht de dichtstbijzijnde woning op circa 20 meter, dan mag het bronvermogen vanuit de installatie (of het maatgevende ventilatierooster) maximaal 76 dB(A) zijn om in de nachtperiode aan de eis te voldoen.
- Indien sprake is van tonaal geluid dient rekening te worden gehouden met een straffactor van 5 dB. Met andere woorden, dan dient het bronvermogen 5 dB lager te liggen.

4.1.5 Afsluiterplan

Om de gevolgen van een calamiteit in het leidingnet te beperken dient er een afsluiterplan beschikbaar te zijn. Het uitgangspunt hiervoor is dat er bij een storing de continuering van de koude- / en warmtelevering (gedeeltelijk) gewaarborgd is. Dit dient ervoor dat niet het gehele net buiten bedrijf dient te worden. Het leidingnet moet daarvoor zo ontworpen zijn dat het mogelijk is bepaalde delen af te sluiten, terwijl de energielevering in de overige delen voortgezet kan worden.

De bepaalde delen waarin het energienet wordt opgedeeld worden satellieten genoemd (zie paragraaf 3.1.3).

Op onderstaande afbeelding is aangegeven waar afsluiters dienen te komen om het systeem om te schakelen naar satellietmodus.



Figuur 13. Benodigde afsluiters (in zwartwit) om de Zeelandwijk te verdelen in satellieten.

Figuur 14. Benodigde afsluiters (in zwartwit) om de Port of Urk te verdelen in satellieten.

4.1.6 Regeltechniek

Het gebied wordt regeltechnisch onderverdeeld op basis van een zogenaamde kerstboomstructuur. Met de kerstboomstructuur worden verschillende lagen van impact gecreëerd, hoe hoger in de kerstboom des te groter is de impact op het systeem. Elke aansluiting op het energienet wordt voorzien van een eigen regeltechnisch systeem waarop de aansluiting zelfstandig functioneren.



Figuur 15. Hiërarchie voor regeltechniek

De onderste laag in deze kerstboom is in principe de regeling van de gebouwen zelf. Deze valt echter niet binnen scope van het project. In paragraaf 4.6.5 worden echter eisen omschreven voor de gebouwinstallatie.

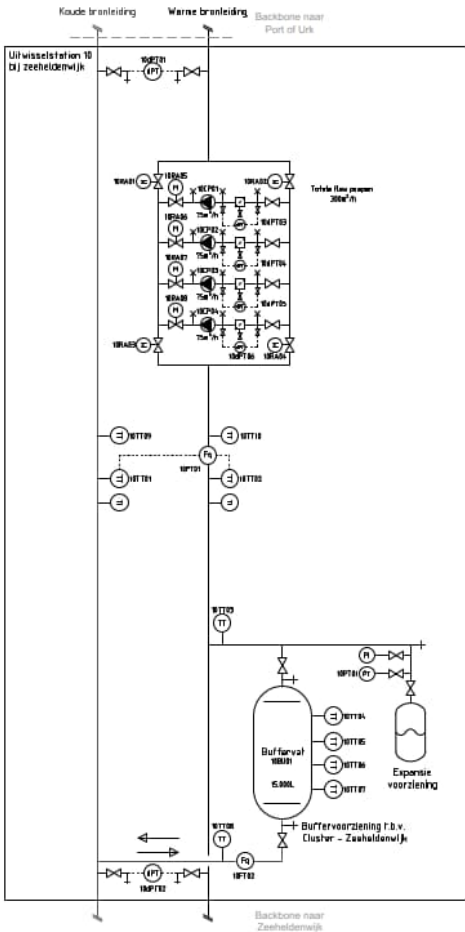
De verschillende regeltechnische systemen worden middels internetkabels (glasvezel) met elkaar verbonden. De afleversets waarmee woningen aangesloten worden op het sectornet krijgen een communicatiemodule met een draadloze verbinding (LORA of LTE-M). Dit wordt verder uitgediept in hoofdstuk 6.

4.2 Uitwisselstation en backbone

Het uitwisselstation, waar de backbone het clusternet van de Zeeheldenwijk verbindt met de Port of Urk. Dit element komt in het huidige project eenmaal voor. Bij uitbreiding naar andere wijken, kan bij benadering van de energielimiet van een cluster een nieuw uitwisselstation worden toegepast om zo verschillende clusternetten te verbinden. In Figuur 16 is het principe van het uitwisselstation te zien.

De clusters zijn gescheiden door middel van kleppen in combinatie met omkeerbare opgestelde pompen. Bij een energietekort van één van de zijden worden de kleppen geopend en wordt de warmte in de juiste richting gepompt. Door de toegenomen druk stroomt het water aan de koude zijde in tegenovergestelde richting.

Dit is een deel van het hele principeschema dat is opgenomen in BIJLAGE 2. De buffervoorziening in Figuur 16 wordt verder toegelicht in hoofdstuk 2.2.



Figuur 16. Principe van uitwisselstation.

4.2.1 Leidingdiameters

Het uitwisselstation is midden op de backbone gepositioneerd en wordt gebruikt om energie tussen twee clusters uit te wisselen. De temperatuur in de backbone en/of het clusternet zullen in principe nooit hoger worden dan 25°C. Het energieverlies is dusdanig laag dat deze leidingen ongeïsoleerd uitgevoerd zullen zijn. Op basis van de energieprofielen die zijn gemaakt voor de Zeeheldenwijk en Port of Urk, die door het uitwisselstation zijn verbonden, zijn de uitwisselcapaciteiten zoals weergegeven in Tabel 16 op jaarbasis. Om de leidingdiameters te bepalen moet er wel rekening mee gehouden worden dat de gelijktijdigheid mee wordt genomen, dit wordt verder besproken in 4.6.1. Deze gelijktijdigheid wordt toegepast op de piekvermogens per leidingdeel. Waar uiteindelijk een diameter voor de backbone bepaald kan worden. De gelijktijdigheid die is aangehouden is voor de backbone is 40%.

Tabel 16. Energievraag in beide gebieden.

Gebied	Zeeheldenwijk		Port of Urk	
	Energienet Urk Projectdeel 1	Energienet Urk Totaal	Energienet Urk Projectdeel 1	Energienet Urk Totaal
Koudevraag	1.532 MWh	4.515 MWh	770 MWh	770 MWh
Warmtevraag (incl. tapwater)	3.258 MWh	10.879 MWh	1.275 MWh	1.275 MWh
Onbalans koude-overschot	1.727 MWh	6.364 MWh	506 MWh	506 MWh
Onbalans warmteoverschot	-	-	-	-
Piek onbalans	3 MW	9 MW	2 MW	2 MW
Leidingdiameter backbone	Minimaal DN355		Minimaal DN355	

Op basis van de gelijktijdigheid van 40% is uit van gegaan dat er minimaal een diameter van 355 mm nodig is bij materiaal HDPE. Door twee maten groter te nemen en het uit te leggen op DN450, is er rekening gehouden met afwijkingen in de uitvoering en is er meer flexibiliteit in het systeem met toekomstige uitbreidingen.

4.2.2 Circulatiepompen

Er worden twee circulatiepompen opgenomen in het uitwisselstation. Beide circulatiepompen worden opgesteld met een vermogen van 75% van het totaal ten behoeve van de redundantie. Bij onderhoud zal hierdoor de uitwisselcapaciteit afnemen. Dit zorgt niet direct voor problemen omdat binnen de clusters voldoende WKO-voorzieningen opgenomen zijn om warmte en koude te kunnen blijven leveren.

De transportgroep is voorzien van een omkeerinrichting. Deze maakt het mogelijk om de stromingsrichting over de backbone om te keren. Afhankelijk van de benodigde energie kan er koude of warmte uitgewisseld worden tussen de clusternetten.

In de volgende fase dienen de circulatiepompen gedimensioneerd te worden.

4.2.3 Regeltechniek

In het uitwisselstation worden de centrale regelkasten van de centrale regeltechniek van de clusternetten opgesteld. Hierin komt de data uit de verschillende regelsystemen samen. De centrale regeltechniek verzorgt de regeling van de bronnen, regeneratie, balansvoorziening, drukbehoud, lekdetectie, uitwisselstation, spuivoorziening, de aangesloten afleversets van het clusternet en de storingsmeldingen/regelingen. Dit wordt verder uitgediept in hoofdstuk 6.

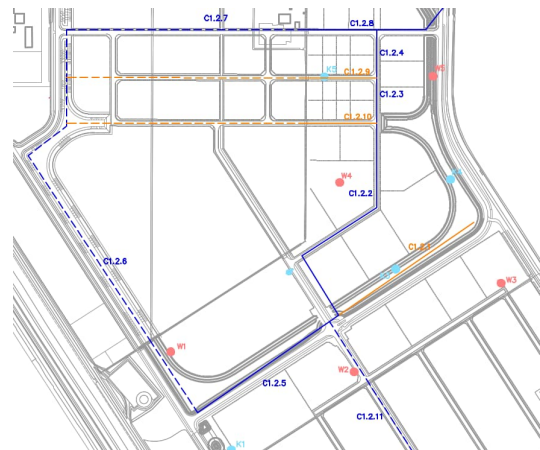
4.3 Clusternet

Het clusternet is een bronwaternet (ook wel bekend als collectieve WKO of bronnet) waarin onderlinge uitwisseling tussen sectoren, bedrijven en andere aangesloten systemen mogelijk wordt gemaakt. Buiten dat er op dit net WKO-bronnen zijn aangesloten, zijn er ook aansluitingen die direct op de cluster zijn aangesloten (in plaats van achter een wijkcentrale).

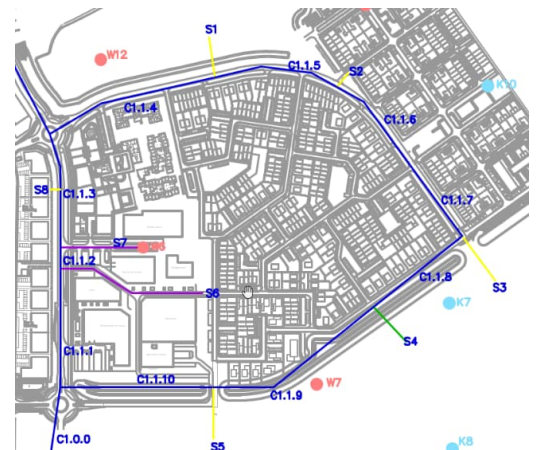
4.3.1 Leidingtracé

Het tracé voor de clusterleidingen is als volgt beoogd voor Port of Urk (zie Figuur 17) en de Zeeheldenwijk (zie Figuur 18). De clusterleidingen bestaan uit HDPE met een SDR-klasse 17. De (toekomstige) ringleidingen hebben een diameter van DN450. Bij Port of Urk is het niet mogelijk om een ringleiding voor Projectdeel 1 te creëren. Dit is alleen mogelijk wanneer Port of Urk fase 2 wordt gerealiseerd. Hierdoor is het nadeel wanneer er werkzaamheden nodig zijn aan het leidingnet bij Port of Urk er mogelijk discontinuïteit kan optreden. Er zijn een paar aftakkingen zoals te zien bij Port of Urk in het oranje en deze hebben ook een andere diameter namelijk DN110. Voor de Zeeheldenwijk zijn de aftakkingen naar de wijken en naar de Overgangszone en Het Centrumgebied. Het Centrumgebied heeft een diameter DN125 en de wijken hebben een diameter van DN160 behalve de Terpen, deze heeft een diameter van DN200. Deze leidingen bestaan uit HDPE met een SDR-klasse 17 met een diameter van DN450.

De wegen in Port of Urk zijn grotendeels geasfalteerd, wat ongewenst is om hieronder leidingen te leggen. Daarom geldt dat de leidingen bij voorkeur onder het trottoir of onder de groenzone naast de weg gepositioneerd worden zodat deze altijd 'bereikbaar' zijn bij ongevallen of aanpassingen. Bij de beplanting in de groenzone dient er dan gezorgd te worden voor het vrijhouden van diepwortelende bomen en/of struikgewas. Indien het niet te vermijden is dat leidingen onder het asfalt komen dan dient er in ieder geval gezorgd te worden dat hulpstukken/appendage buiten de asfaltzone komen.



Figuur 17 Clusternet in Port of Urk (weergegeven in blauw).



Figuur 18. Clusternet in Zeelandwijk (weergegeven in blauw).

Legenda	
—	Ø110
—	Ø125
—	Ø160
—	Ø200
—	Ø450
---	Ø450 Port of Urk fase 2
---	Ø110 Port of Urk fase 2

Tabel 17. Eigenschappen en uitgangspunten clusternet.

Eigenschap	Uitgangspunt
Medium in leiding	Water
Materiaal leiding	Kunststof
Isolatie	Nee
Aantal T-stukken	150 stuks
Drukverlies/meter	200 Pa
Stroomsnelheid	2,5 m/s
Systeeminhoud Zeelandwijk	60.170 L
Systeeminhoud Port of Urk	106.580 L
Systeeminhoud Backbone	21.000 L
Buffervaten	2 x 10.000 L

Onderwerp	Temperatuur
Minimale temperatuur warme leiding clusternet	12 °C
Maximale temperatuur koude leiding clusternet	12 °C
Minimale retour temperatuur naar warme leiding clusternet	> 18 °C
Maximale retour temperatuur naar koude leiding clusternet	< 8 °C

4.3.3 Afsluiters

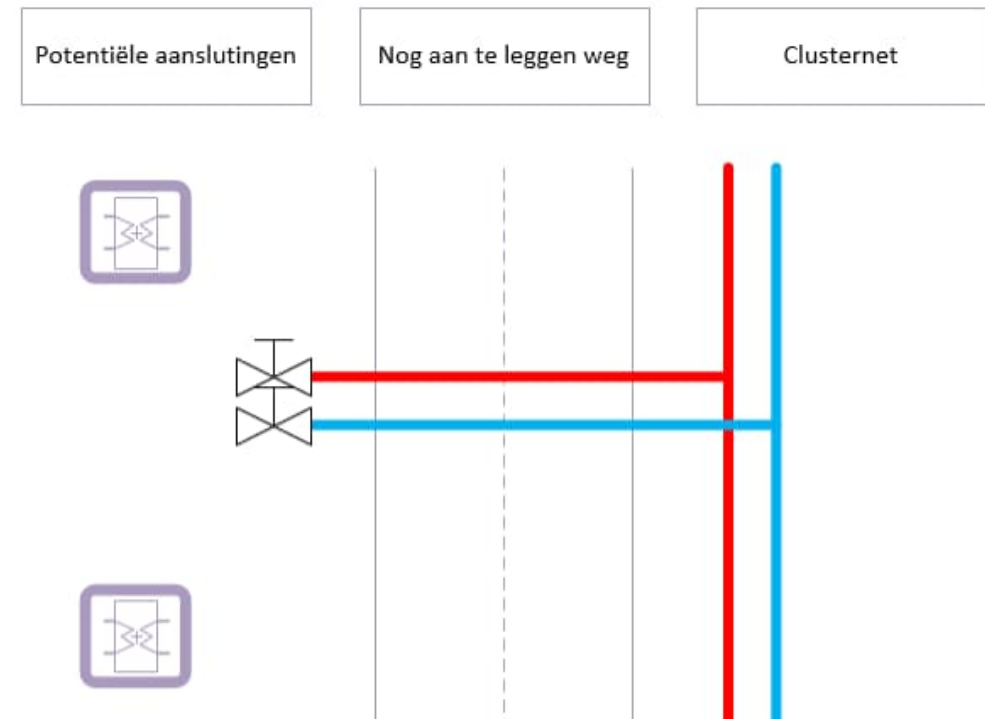
Om het net te kunnen onderhouden, aanpassen of uitbreiden is het noodzakelijk om delen te kunnen afsluiten. Door het toepassen van een ring is het mogelijk om een gedeelte af te sluiten in plaats van alles wat erop volgt omdat het door het ontworpen systeem vanuit twee zijdes kan worden gevoed.

4.4 Voorzieningen clusternet

In dit hoofdstuk worden de verschillende voorzieningen weergegeven die als clusteraansluitingen aangesloten zijn op het clusternet.

4.4.1 Warmte-koude opslag (WKO)

In totaal is er in het onderzoeksplan gekeken naar twaalf potentiële doubletten. Een doublet bestaat uit één warme en één koude bron (zie Figuur 20 en Figuur 21). De bronnen hebben in totaal maximale capaciteit van circa 2.000 m³/h. Met de huidige voorziene aansluitingen is er uitgegaan van een zeven doubletten (één warme & één koude bron).



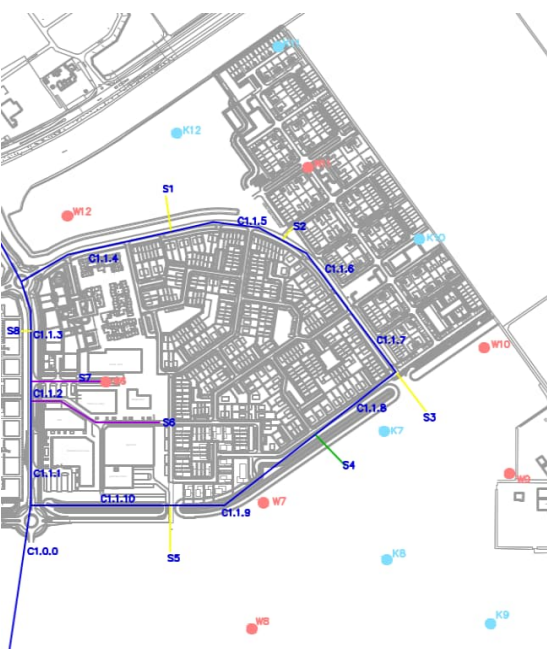
Figuur 19 Principe preventieve kruising wegen Port of Urk.

In de Zeelandwijk zijn de wegen grotendeels beklinderd. Klinkerbestrating kan relatief eenvoudig verwijderd worden. Onder de klinkerbestrating kunnen daarom prima leidingen van het clusternet worden gelegd.

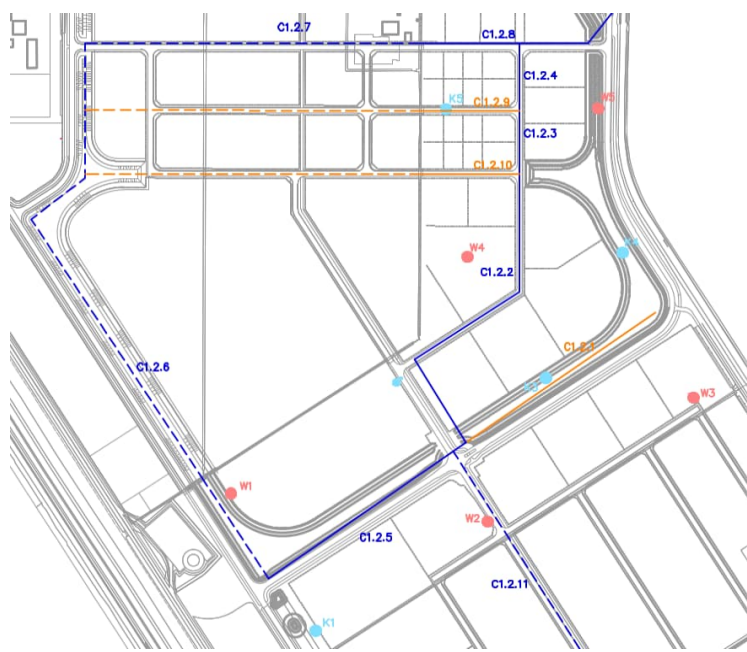
Verder wordt er laast de leidingen in het clusternet een datakabel opgenomen voor de interactie tussen de verschillende deelsystemen van het energienet.

4.3.2 Eigenschappen

Het clusternet heeft een aantal eigenschappen. Deze zijn weergegeven in Tabel 17.



Figuur 20. Potentiële locatie van warme (rood) en koude (blauw) bronnen in Zeelandwijk.



Figuur 21. Potentiële locatie van warme (rood) en koude (blauw) bronnen in Port of Urk.

Elke bron, van ca. 170 m³/uur, kan los en op verschillende plekken in het clusternet ingekoppeld worden. Een warme bron wordt op de warme leiding aangesloten en een koude bron op de koude leiding van het clusternet.

Vanwege de fasering van de wijken, zijn niet alle bronnen tegelijkertijd nodig. Zodoende dat er in Energienet Urk Projectdeel 1 vier bronparen hoeven te worden gerealiseerd, twee in de Zeelandwijk en twee in Port of Urk.

De centrale regeltechniek van de bronnen worden in het uitwisselstation en het bufferstation geplaatst. Hierin wordt ook de regeling van de spuivoorziening, balansvoorziening, expansievoorziening en uitwisselstation opgenomen. Per voorziening zal er een eigen regelkast geplaatst dienen te worden, die communiceert met de centrale regeltechniek.

Voor de bronnen dient er een spuivoorziening ingericht te worden. Bij het spuien van een bron, wordt met het maximale debiet water onttrokken uit de bodem om zo het filter schoon te spoelen. Omdat er zout bronwater onttrokken wordt dient in het volgende projectdeel bepaald te worden op welke wijzen het onttrokken bronwater afgevoerd wordt. Er zijn drie mogelijkheden:

- lozen op oppervlakte water;
- lozen op het riool;
- een kaarsenfilter plaatsen waarover het water gespoeld wordt en weer in de bodem geïnjecteerd wordt.

Het uitgangspunt is dat zoutwater geloosd mag worden op het riool in geval van spuien. Hiervoor is echter wel een vergunning nodig. Dit dient tevens afgestemd te worden met de rioolbeheer van de gemeente Urk vanwege het zoutgehalte.

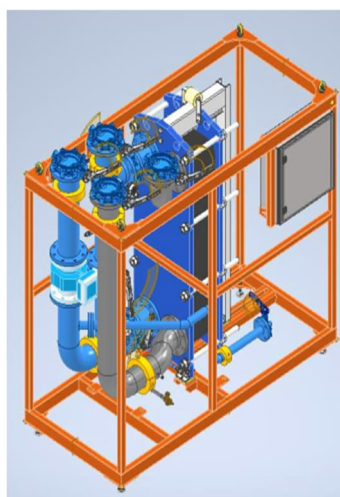
4.4.2 Afleverset clusteraansluiting

Elke in koppeling (behalve WKO) van een gebruiker zoals een wijkcentrale, balansvoorziening of prosumant (bijvoorbeeld bedrijf) op het clusternet wordt gerealiseerd met een afleverset. De afleverset is de hydraulische scheiding tussen de wijkcentrale of een andere gebruiker/energiecentrale en het clusternet.

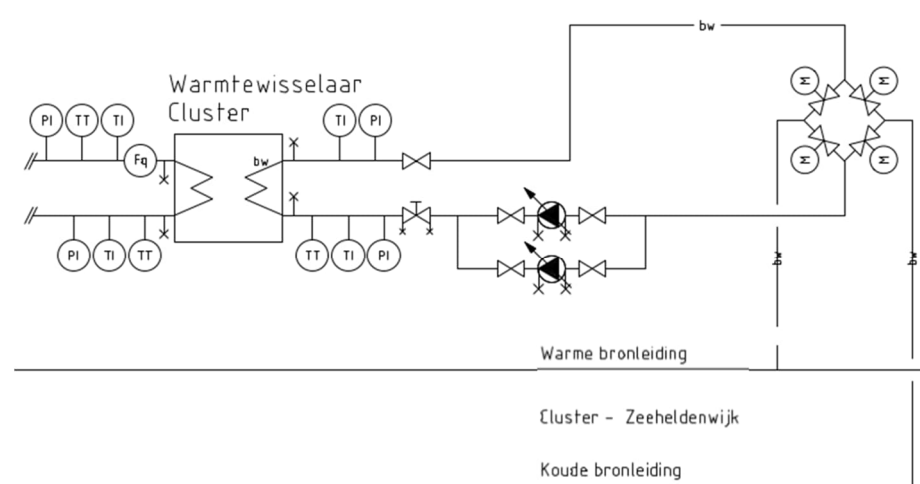
De module is voorzien van een warmtewisselaar om warmte en koude uit het clusternet over te kunnen dragen aan de wijkcentrale. De warmtewisselaar en het leidingwerk inclusief benodigde componenten aan de clusternetzijde dienen geschikt te zijn voor zout bronwater. Dit kan bijvoorbeeld gerealiseerd worden door het toepassen van RVS316 leidingen en componenten. Aan de zijde van de wijkcentrale kan de installatie uitgevoerd worden in zwart staal omdat daar systeemwater wordt toegepast. In Figuur 22 is de afleverset weergegeven en in Figuur 23 principeschema. Dit is exclusief circulatiepomp, energiemeter en omkeerinrichting aan de clusternetzijde welke wel benodigd zijn. Het kan zijn dat afhankelijk van de aan te sluiten energiecentrale er verschillen zijn in de afleverset, in hoofdlijnen blijft de functionaliteit gelijk.

Bij verwarmingsbedrijf wordt er warmte onttrokken aan de warme leiding van het clusternet en afgegeven aan de wijkcentrale. De warmtepomp onttrekt de warmte en koelt het water af. Het afgekoelde water wordt afgevoerd naar de koude leiding van het clusternet.

Bij koelbedrijf wordt koude onttrokken aan de koude leiding van het clusternet. Het water wordt afgeleverd aan de wijkcentrale welke de koude levert aan de woningen. In de woningen wordt warmte onttrokken en afgegeven aan het water. Het opgewarmde water wordt afgevoerd naar de warme leiding van het clusternet.



Figuur 22. Afleverset clusternet



Figuur 23. Afleverset clusternet

De afleverset wordt voorzien van regeltechniek om te beveiligen dat altijd de minimale en maximale gewenste retourtemperatuur naar het clusternet geborgd is. Daarnaast kan de regeltechniek communiceren met de centrale regeltechniek van het clusternet en met de gebruikers zoals de wijkcentrale of bedrijven.

Wanneer de gebruiker aangeeft dat zij warmte of koude vraag hebben wordt de omkeerinrichting zo ingesteld dat er warmte of koude geleverd kan worden, waarna de pomp ingeschakeld wordt. Op basis een temperatuurmeting wordt de flow over de warmtewisselaar bepaald, waardoor de minimale of maximale gewenste retourtemperatuur geborgd is.

4.4.3 Balansvoorziening

De balansvoorziening wordt via de 'afleverset clusteraansluiting' aangesloten op het clusternet.

In hoofdstuk 3.3 is balansvoorziening toegelicht.

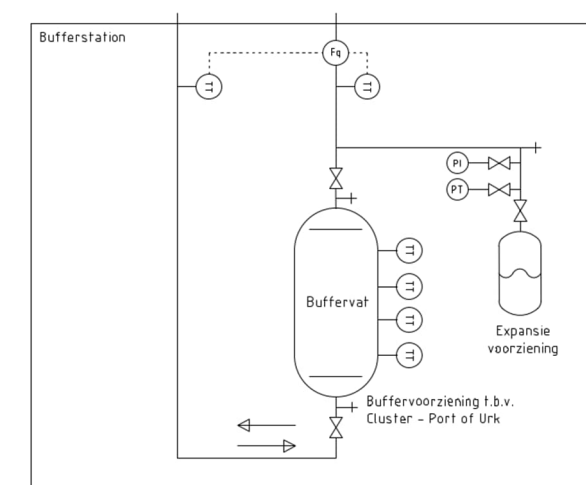
4.4.4 Prosumenten

Zoals beschreven in hoofdstuk 2 worden gebruikers/afnemers binnen vijfde-generatie-energienet-jargon prosumenten worden genoemd. Dit zijn in principe alle gebouwen die direct aangesloten worden op het clusternet.

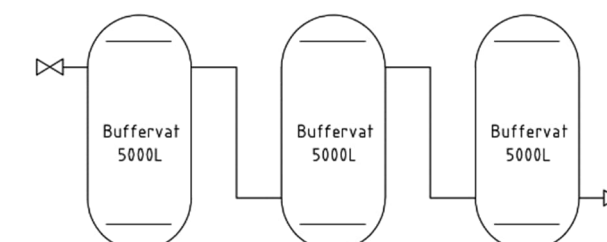
Prosumenten worden altijd via de 'afleverset clusteraansluiting' aangesloten op het clusternet. Binnen de huidige scope van het project ligt hier ook de demarcatie.

4.4.5 Buffervaten clusternet

Om het systeem hydraulisch te laten functioneren, wordt er in beide clusters 3 buffervaten opgenomen van ca. 5.000 L. Er is gekozen om 3 buffervaten te plaatsen in verband met de benodigde hoogte. Bij één groot buffervat van 15.000 L is er 5,5 m hoogte nodig, bij 3 losse buffervaten is de hoogte maximaal 3 m. Deze 3 buffervaten zijn geschakeld aan elkaar zodat het gezien kan worden als één groot buffervat met een totaal inhoud van 15.000 L, te zien in Figuur 25. Dit grote buffervat vangt het verschil in flow op tussen de verschillende gebruikers en voorzieningen in het clusternet. De bronpompen zullen schakelen op basis van de metingen in het buffervat. Het is van belang dat het water in het buffervat rustig in stroomt, zodat er een "gelaagd" buffervat ontstaat. Dit houdt in dat bovenin het buffervat warmwater zit en onderin koud water.



Figuur 24. Principe van bufferstation



Figuur 25. Praktische invulling van buffervoorziening met 15.000 liter opstelling in verband met beperkte hoogte.

Wanneer er meer warmte dan koude toegevoerd wordt aan het clusternet door de bronnen, gebruikers en balansvoorzieningen, zal het buffervat met warmwater geladen worden. Het warme water stroomt bovenin het vat in en blijft bovenin hangen omdat warmte opstijgt. Onderin wordt koud water onttrokken, hierdoor zal de grens tussen warm en koud water verder dalen in het vat. De temperatuuropmeters meten het niveau van het warme water en wanneer de onderste opnemer warmwater meet zal de warme bronpomp verder terug getoerd worden. Hierdoor zal er meer koude dan warmte toegevoerd worden. De grens tussen warm en koud water stijgt, tot dat de bovenste opnemer koud water meet en dan toert de warme bronpomp weer verder op. Hierdoor ontstaat er een rustig regelende installatie.

Bij voorkeur worden de buffervaten opgenomen in een bestaand station zoals bijvoorbeeld het uitwisselstation. Dit is ook het geval bij de Zeeheldenwijk, zodat er geen extra bouwkundige voorziening hiervoor nodig is. Voor de port of Urk dient er een buffervatstation gerealiseerd te worden omdat de afstand tot het uitwisselstation te groot is, dit kan op drie mogelijkheden: los staand gebouw in het veld, bij de balansvoorziening of bij een gebruiker in het pand die daar toestemming voor geeft. In Figuur 24 is het principe schema van het bufferstation te zien.

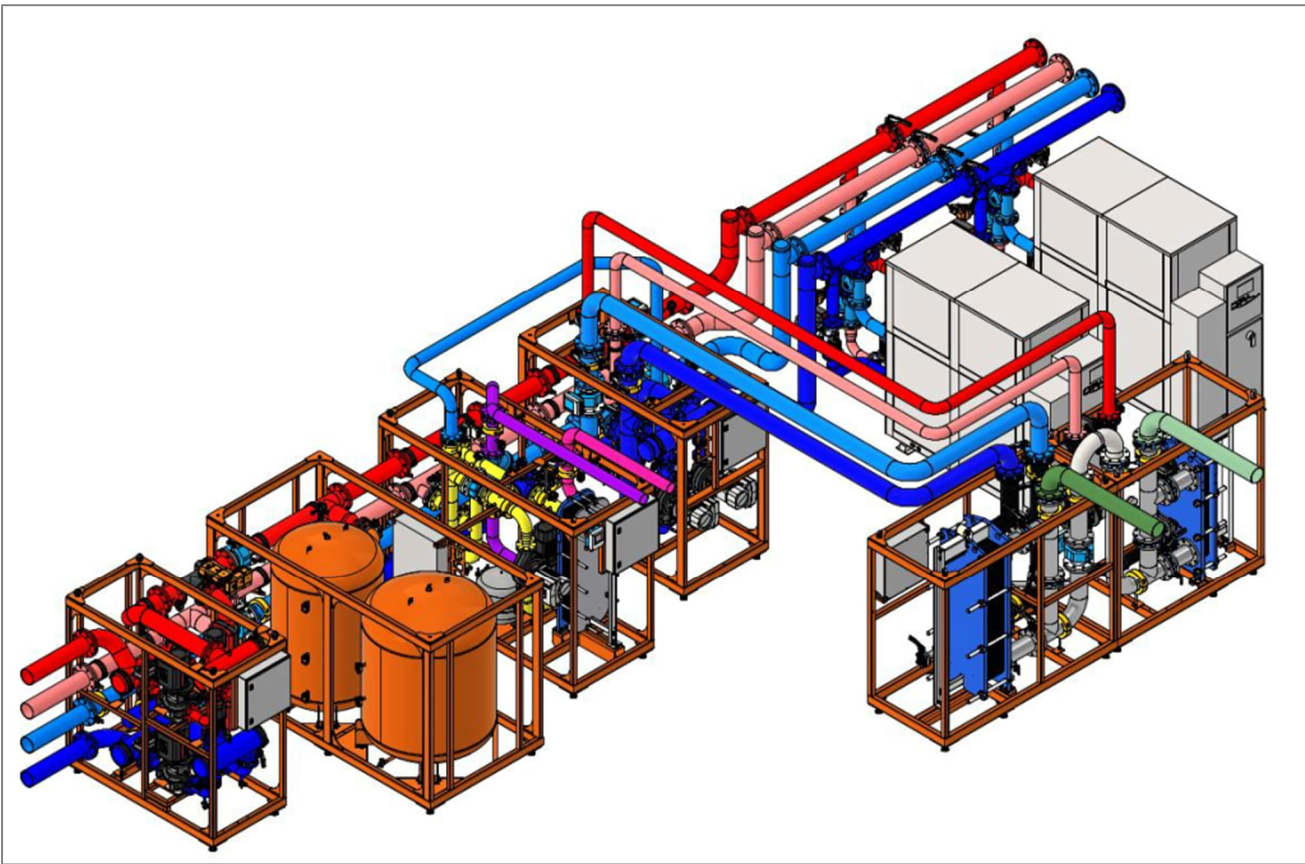
In het bufferstation wordt de expansievoorziening per clusternet opgenomen. De expansievoorziening heeft twee functies:

- expansie van het water op vangen;
- drukstoten bij het inschakelen van bronpompen.

De drukopnemer wordt geplaatst om de juiste druk in het systeem te handhaven. Drukbehoud binnen het energienet is van belang om te voorkomen dat er ontgassing van het bronwater kan plaats vinden. In het volgende projectdeel dient de expansievoorziening verder uitgewerkt en gedimensioneerd te worden.

4.5 Wijkcentrale

De wijkcentrale wordt via de ‘afleverset clusteraansluiting’ aangesloten op het clusternet. De wijkcentrale kan laagwaardige warmte uit het clusternet omzetten naar hoogwaardige warmte om de woningen mee te verwarmen. Daarnaast kan de wijkcentrale koude leveren aan de woonwijken om de woningen mee te koelen. Bij het koelen van woningen wordt warmte onttrokken uit de woningen en afgegeven aan het clusternet en opgeslagen in de warme bronnen om deze warmte in de winter weer te kunnen gebruiken.



Figuur 26. NEXT module voor een wijkcentrale van 600 kW.

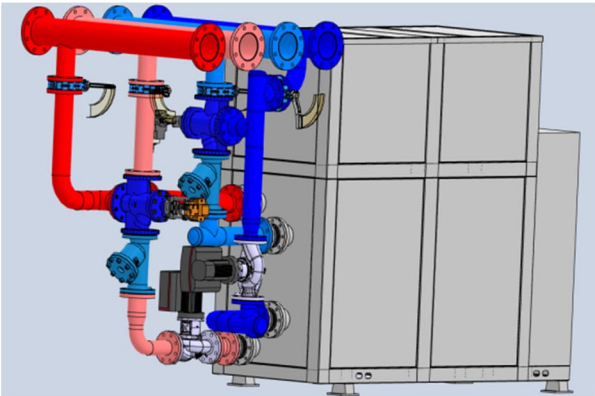
Per woonwijk wordt er één wijkcentrale opgesteld. Voor de wijkcentrale van woonwijk de Akkers wordt er een wijkcentrale van 600 kW gerealiseerd. De wijkcentrale wordt bij voorkeur uitgevoerd met gestandaardiseerde modulaire elementen, zoals bij de modulaire energiecentrale Next. De Next bestaat uit meerdere losse type modules van verschillende bouwgroottes. Afhankelijk van de grootte en gebruik van de wijkcentrale kunnen de juiste modules geselecteerd en met elkaar gekoppeld worden tot één functionerende installatie, zie Figuur 26 voor een voorbeeld van een mogelijke opstelling van de Next (in deze centrale zijn een aantal modules extra weergegeven). In BIJLAGE 14 is het ruimtebeslag van de wijkcentrale weergegeven.

Door de losse modules is de oplossing schaalbaar (binnen de centrale tot de limieten van het leidingwerk) en eventueel ook in de toekomst uitwisselbaar bij veranderende vraag van warmte of koude. De units en het leidingwerk dienen op locatie in een technische ruimte opgesteld te worden. De modules worden in een fabriek gebouwd, waardoor handelingen op de bouwlocatie beperkt zijn.

In de volgende paragrafen worden de verschillende modules van de Next toegelicht.

4.5.1 Warmtepompen

De warmtepomp zet laagwaardige warmte uit het clusternet om in hoogwaardige warmte om woningen mee te kunnen verwarmen. Een aantal basis eigenschappen zijn weergegeven in Tabel 18. De warmtepompset zelf is weergegeven in Figuur 27.



Figuur 27. Warmtepomp

Tabel 18. Eigenschappen wijkcentrale.

Onderwerp	
Medium	Water/water
Vermogen	600 kW
COP	≥ 4,0

4.5.2 Uitwisselmodule en afleverset

Om de wijkcentrale in te koppelen op het clusternet zijn er twee modules benodigd. De is de uitwisselmodule in combinatie met de ‘afleverset clusternet’.

De afleverset is de hydraulische scheiding tussen de wijkcentrale en het clusternet. De module is voorzien van een warmtewisselaar om warmte en koude uit het clusternet over te kunnen dragen aan de wijkcentrale. De warmtewisselaar en het leidingwerk inclusief benodigde componenten aan de clusternetzijde dienen geschikt te zijn voor zout bronwater. Dit kan bijvoorbeeld gerealiseerd worden door het toepassen van kunststof of RVS316. Aan de zijde van de wijkcentrale kan de installatie uitgevoerd worden in zwart staal omdat daar systeemwater wordt toegepast. In de figuur is de aansluitset weergegeven exclusief circulatiepomp en omkeerinrichting aan de clusternetzijde welke wel benodigd zijn.

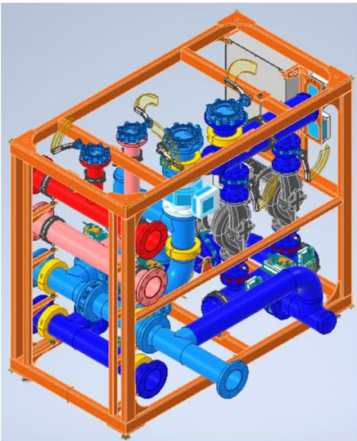
In Figuur 28 is de uitwisselmodule weergegeven, deze zorgt ervoor dat de aansluitset in gekoppeld wordt in de wijkcentrale. Deze unit is voorzien van pompen en omkeerinrichting. De omkeerinrichting is ervoor om te kunnen schakelen tussen koel en verwarmingsbedrijf.

Bij verwarmingsbedrijf wordt er warmte onttrokken aan de warme leiding van het clusternet en afgegeven aan de wijkcentrale. De warmtepomp onttrekt de warmte en koelt het water af. Het afgekoelde water wordt afgevoerd naar de koude leiding van het clusternet.

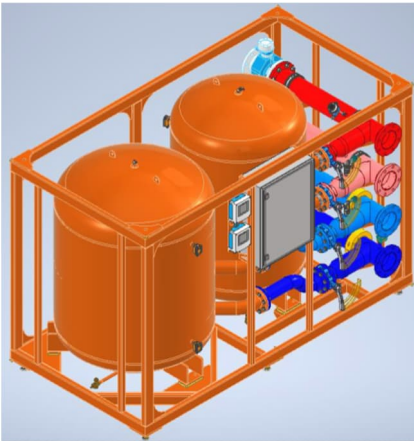
Bij koelbedrijf wordt koude onttrokken aan de koude leiding van het clusternet. Het water wordt afgeleverd aan de wijkcentrale welke de koude levert aan de woningen. In de woningen wordt warmte onttrokken en afgegeven aan het water. Het opgewarmde water wordt afgevoerd naar de warme leiding van het clusternet.

Tabel 19. Levercondities aansluitset wijkcentrale bronzijdig.

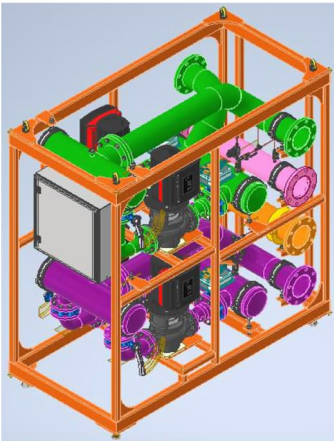
Onderwerp	Temperatuur
Minimale temperatuur warme leiding clusternet	12 °C
Maximale temperatuur koude leiding clusternet	12 °C
Minimale retour temperatuur naar warme leiding clusternet	> 18 °C
Maximale retour temperatuur naar koude leiding clusternet	< 8 °C



Figuur 28. Uitwisselmodule clusternet- wijkcentrale.



Figuur 29. Buffervaten



Figuur 30. Transportgroep

4.5.3 Buffervaten

De wijkcentrale staat uit verschillende elementen die invloed hebben op de volumestroom. Deze elementen zijn de warmtepomp, de clusternet in koppeling en de warmte en koude vraag van de woningen. Ondanks dat het regelsysteem goed ingeregeld wordt, ontstaan er verschillen in volumestroom. Om dit verschil op te kunnen vangen wordt er een buffervat module opgesteld. Deze module bestaat uit een GKW buffervat 2.000L en een CV Buffervat van 1.500L. Het gevolg hiervan is dat er een rustigere regeling ontstaat van de warmtepompen en transportpompen. Dit vergroot de levensduur en voorkomt pendelen van de installatie.

Het is van belang dat gelaagde buffers gerealiseerd worden. In de Next zijn standaard buffervaten met schotten opgenomen, waardoor het koudere en warmere water niet zomaar met elkaar mengt. Hierdoor is het mogelijk om de vaten te laden en te ontladen, waardoor een nagenoeg constante aanvoertemperatuur gerealiseerd wordt. Dit is vergelijkbaar met de toelichting van de buffervaten van het clusternet zie hoofdstuk 4.4.5.

Daarnaast is de module voorzien van de centrale energiemeters van de wijkcentrale en de master unit van de regeltechniek van de complete Next installatie.

4.5.4 Transportgroep

De transportgroep (zie Figuur 30) transporteert het water van de wijkcentrale via het sectornet naar de woningen. De module is voorzien van twee cv en twee GKW frequentie geregelde circulatiepompen. Elke pomp neemt circa 75% van de flow voor rekening om zo redundantie te garanderen.

4.5.5 Waterbehandeling en drukbehoud wijkcentrale

Voor het waarborgen van de druk en waterkwaliteit van het sectornet en de wijkcentrale dienen bepaalde functionaliteiten te worden voorzien zoals ontgassing, drukbehoud, expansievoorziening, automatische bijvulling en vuilafschrijving. Dit kan op meerdere wijze uitgevoerd worden.

In dit ontwerp is uitgegaan van de Korex Airsep welke alle functionaliteiten kan verzorgen.

De Korex Airsep kan ingebouwd worden tussen de GKW en CV installatie en vereffend de druk tussen de verschillende installatie. In verband met redundantie worden er twee Korex Airsep systemen opgesteld, welke naast elkaar functioneren.

4.5.6 Regeltechniek wijkcentrale

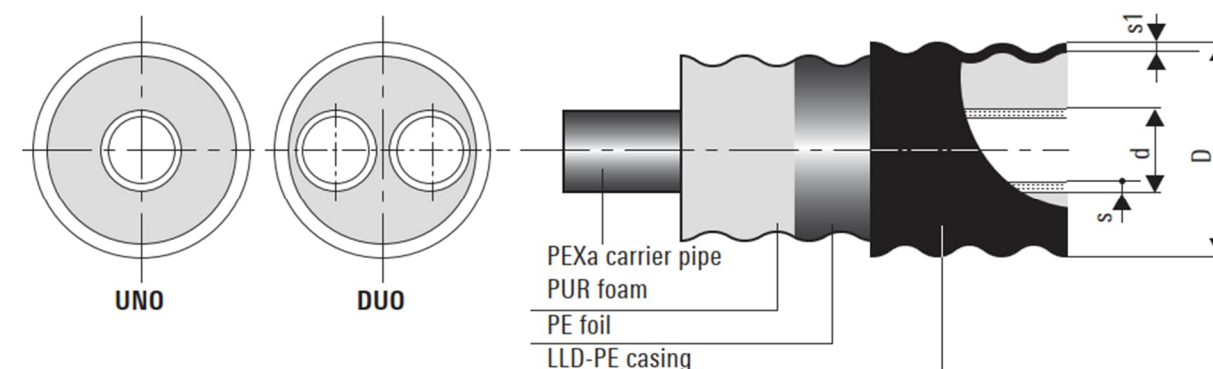
De wijkcentrale wordt voorzien van een eigen regelsysteem, welke communiceert met de afleverset. De afleverset communiceert met het overkoepelende regelsystemen (zie 4.1.6 Regeltechniek). De regeltechniek van de wijkcentrale verzorgt daarnaast de communicatie met de afleversets in de woningen, onder andere om de energiemeters uit te lezen. Voorzieningen wijkcentrale

Hieronder zijn benodigde voorzieningen per wijkcentrale weergegeven:

- Riolering
- Ventilatie
- Elektra aansluiting
- Water
- Regeltechniek
- Brandvoorzieningen
- Internet
- Toegang voor grote machines/componenten
- Hijsluik
- Constructieve voorzieningen
- Noodaansluitingen op gevel van wijkcentrale voor in koppeling noodketel.

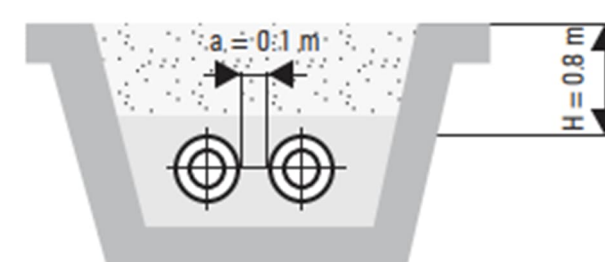
4.6 Sectornet

Het sectornet, dat vanaf de wijkcentrales door de wijk wordt uitgelegd met hogere temperaturen (zie Tabel 7) wordt uitgelegd in geïsoleerde HDPE leidingen, zoals die van Calpex of Thermoflex. Hierbij wordt met het optimaliseren rekening gehouden met dat de diameter, waar mogelijk, onder DN65 wordt gehouden. Door de diameter tot deze grootte te beperken is het mogelijk om het met een DUO-pijp uit te voeren.

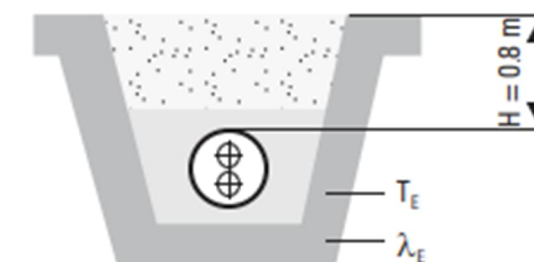


Figuur 31. Calpex UNO en DUO leidingen.

Door DUO-leidingen toe te passen is binnen de wijken een aanzienlijk kleinere hoeveelheid leidingen nodig. Dit zorgt voor zowel minder materiaalgebruik als grondgebruik (zie Figuur 32 en Figuur 33). In de DUO-leidingen worden zowel de toevoer als retour geplaatst. Hierdoor wordt het aantal leidingen van 4 gereduceerd naar 2 in een straat.



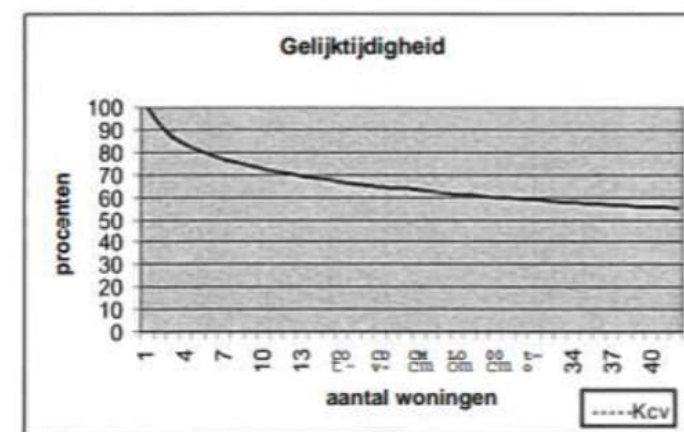
Figuur 32. Doorsnede van ligging van UNO leidingen.



Figuur 33. Doorsnede van de ligging van DUO leidingen.

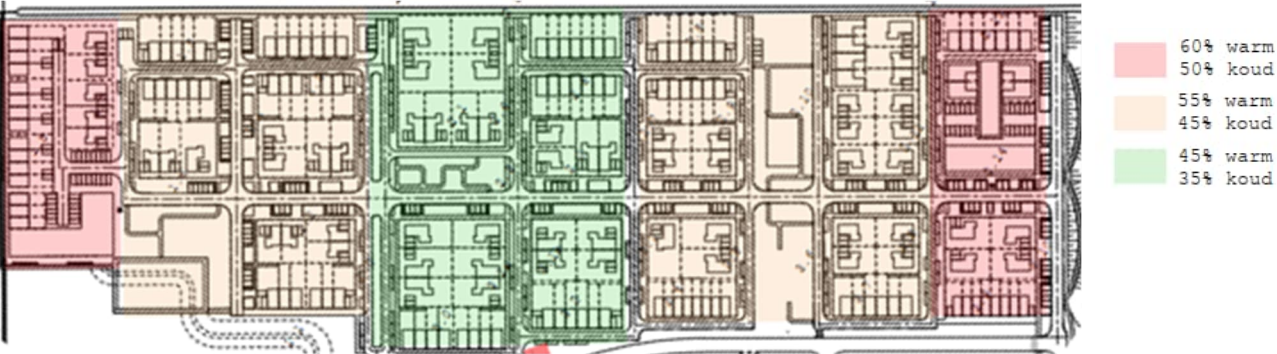
4.6.1 Gelijktijdigheid

Niet elke afnemer gebruikt op dezelfde momenten een gelijke hoeveelheid warmte en/of koude. Zodoende kan er met gelijktijdigheid gerekend worden. In Figuur 34 is een tabel weergegeven met welke gelijktijdigheid gerekend kan worden voor warmte in woningen volgens het Eneco handboek. Voor koude is de aanname gedaan dat de vraag bij woningen hiervoor lager is.



Figuur 34. Grafiek gelijktijdigheid Eneco handboek.

Voor de Akkers is dit verder uitgewerkt en weergegeven in Figuur 35. Hierbij is in het middengebied, nabij de aansluiting van de wijkcentrale een lager percentage gehanteerd. Dit komt omdat op deze leidingen de meeste woningen zijn aangesloten. Naarmate de afstand van de wijkcentrale groter wordt, en er minder eindgebruikers aangesloten zijn, wordt de gelijktijdigheid groter. In het kleine felle rode blokje is de wijkcentrale geplaatst.



Figuur 35. Aangehouden gelijktijdigheid De Akkers.

4.6.2 Leidingtracé

Voor de wijk 'De Akkers' is er al een opzet gemaakt voor een wijkcentrale locatie (rode blokje) en daarop aangesloten een leidingnet. Dit is weergegeven in Figuur 36.



Figuur 36. Leidingnet in De Akkers.

De ligging van deze leidingen zijn indicatief, aangezien deze door Arcadis tezamen met de andere voorzieningen in de straat worden ingetekend. Zo komen de leidingen zoveel mogelijk naast de weg in de groenstrook te liggen, echter is dit bij de Akkers niet mogelijk en komt het leidingtracé, waar niet anders mogelijk, onder de weg te liggen. De reden hiervoor is de bereikbaarheid voor het energiebedrijf. Zo hoeft bij een aanpassing, of onderhoud, de weg niet opgebroken te worden. Dit heeft echter wel impact op beplanting, aangezien er rekening moet worden gehouden met de wortels nabij de aansluitingen.

Hierbij is vanaf de wijkcentrale een geïsoleerde HDPE UNO leiding toegepast van DN110 voor de warme leidingen en DN140 voor de koude leidingen (kleur geel). Op verschillende plekken zijn hier aftakkingen gemaakt met geïsoleerde HDPE DUO leidingen. De diameters zijn weergegeven in Tabel 20.

Tabel 20. Leidingdiameters sector.

Sectorleiding code	Kleur	Type leiding	Ø (warmte koude)	Lengte
Leiding 1	Geel	UNO	DN110 DN140	4x120m
Leiding 1.1	Rood	DUO	DN65 DN65	2x215m
Leiding 1.2	Paars	DUO	DN65 DN65	2x390m
Leiding 1.3	Donker groen	DUO	DN65 DN65	2x550m
Leiding 1.4	Turquoise	DUO	DN65 DN65	2x560m
Leiding 1.5	Blauw	DUO	DN65 DN65	2x300m
Leiding 1.6	Groen	DUO	DN65 DN65	2x315m
Woningaansluiting (n.t.b.)	N.t.b.	DUO	DN25 DN25	Ca. 60m per aansluiting
Appartementsaansluiting (n.t.b.)	N.t.b.	DUO	DN40 DN40	Ca. 60m per aansluiting

Voor de woningaansluitingen wordt gerekend met 12 m¹ per aansluiting, resulterend in 24 m¹ per woning (1x koude dubbel, 1x warmte dubbel). Voor de overige wijken zijn de leidinglengtes geëxtrapoleerd op basis van het aantal woningen.

4.6.3 Eigenschappen sectornet

Het sectornet heeft een aantal eigenschappen. Deze zijn weergegeven in Tabel 21.

Tabel 21. Eigenschappen en uitgangspunten sectornet.

Eigenschap	Uitgangspunt
Medium in leiding	Water
Materiaal leiding	Kunststof
Isolatie	Ja
Aantal T-stukken De Akkers	556 stuks
Drukverlies/meter	200 Pa
Stroomsnelheid	1,5 m/s
Systeeminhoud De Akkers	2.270 L
Systeeminhoud overige wijken	11.125 L

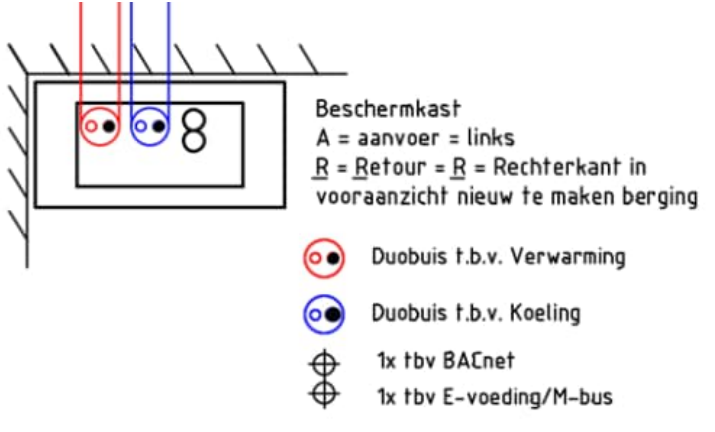
4.6.4 Afsluiters

Op het moment dat de leidingen in de straat worden gelegd staan er waarschijnlijk nog geen woningen. Daarom worden er (voor de tussenfase) op de plek waar straks de afleverset komt een tijdelijke (bescherm)kast zetten met hierin de doorvoer van de DUO buizen, inclusief afsluiters. Als de installateur later de afleverset gaat plaatsen dan kan hij het kastje wegpakken en direct doorbouwen op de afsluiters.

Per woning zijn 4 afsluiters opgenomen, namelijk 2 voor warmte (toevoer/retour) en 2 voor koude (toevoer/retour). Hierdoor is het mogelijk om een woning zowel aan- of af te sluiten van het net. Tevens is het echter mogelijk om enkel te verwarmen of te koelen. Zodoende dat deze afsluiters ervoor zorgen dat enkel één van deze twee energiestromen door de leidingen gaan.



Figuur 37 Tijdelijke 'aansluitkastjes' in terrein.



Figuur 38 Indeling 'aansluitkastjes'

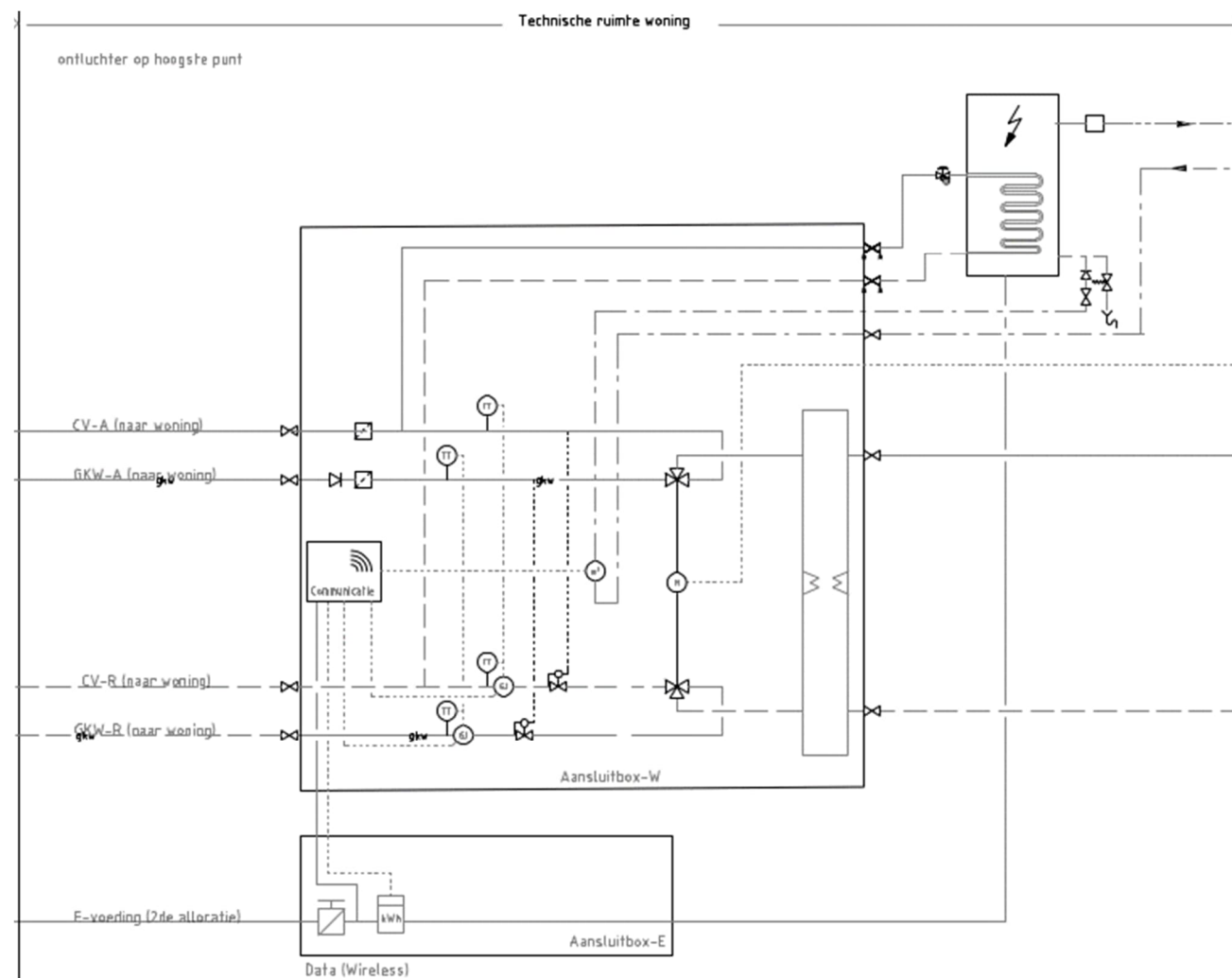
In Figuur 37 en Figuur 38 is weergegeven hoe dit is gedaan bij een eerder project. In tegenstelling tot het clusternet hoeft er bij het sectornet geen data- of elektrakabel meegevoerd te worden door de draadloze verbinding en MLOEA-punt respectievelijk.

4.6.5 Aansluitingen sectoraansluiting

De woningen, in projectdeel 1 in De Akkers, worden aangesloten aan het Energienet Urk door middel van een afleverset zoals weergegeven in Figuur 39. Er komen 2 geïsoleerde HDPE DUO buizen de woning in, waarna deze leidingen worden gesplitst en er afsluiters op worden geplaatst. Het systeem wordt via een MLOEA aangesloten op het elektriciteitsnet (zie hoofdstuk 5).

In de afleverset wordt onder andere een TSA, energiemeters (voor CV en GKW), flowmeter (tapwater), drukverschilregeling, omschakelkleppen en een regeltechnische module opgenomen. Aan de afleverset wordt ook een elektrische boiler gekoppeld. Onder in de boiler zit een spiraal (met dubbele scheiding) waarmee het tapwater voorverwarmd kan worden, naverwarming gebeurt middels een elektrisch element. De afleverset wordt zo ontwikkeld dat deze altijd in een berging onder de trap past.

Bij klachten over het klimaat zullen bewoners gemakkelijk de schuld hiervan neerleggen bij het warmtenet, terwijl de fout vaak ligt bij de afgifte-installatie. Dit kan voorkomen worden door eisen te stellen aan het afgiftesysteem van de woningen.



Figuur 39. Afleverset sectoraansluiting.

De volgende eisen zijn belangrijk:

- Afgiftevermogen bepaald met warmteverliesberekening conform ISSO51
- Systeem moet geschikt zijn voor de aangegeven temperaturen
- Thermostatische regeling per verblijfsruimte
- Thermostaten die geschikt zijn voor verwarmen en koelen
 - o Thermostaten moeten in staat zijn om een signaal koelen of een signaal verwarmen te geven

5. Elektrotechnisch ontwerp

Voor het ontwerp van Energienet Urk zijn elektrische aansluitingen nodig. Zodoende wordt het elektrotechnische ontwerp in dit hoofdstuk beschreven. Het gehele ontwerp wordt op een manier opgesteld waardoor de impact op het elektriciteitsnet zo beperkt mogelijk is. Zodoende wordt gepoogd om het elektriciteit zo veel als mogelijk te ontlasten.

5.1 NUTS aansluitingen voor Energienet Urk

Het Energienet Urk bestaat uit een netwerk aan leidingen dat energie verplaatst. Echter is voor dit verplaatsen, en opwaarderen in het geval van een wijkcentrale, elektriciteit nodig. Zodoende dat er op verschillende plekken binnen het projectgebied NUTS aansluitingen van Kenter komen.

Voor de wijkcentrales zijn momenteel twee formaten opgesteld, namelijk een wijkcentrale voor 600 kW en een wijkcentrale voor 1.200 kW. De uitgangspunten en kosten hiervoor zijn weergegeven in Tabel 22 en Tabel 23. Het uitgangspunt dat nu wordt gehanteerd is dat er voor De Akkers en Het Eiland een kleine wijkcentrale (600 kW) kan worden toegepast. Voor De Erven, De Terpen en De Oevers is een grote wijkcentrale (1.200 kW) benodigd. In de DO-fase wordt gekeken of door anders positioneren van wijkcentrales een optimalisatie uit te voeren is.

Tabel 22. NUTS aansluitingen per wijkcentrale.

Eigenschap	Wijkcentrale (600 kW)	Wijkcentrale (1.200 kW)
Capaciteit aansluiting	>100 kVA t/m 160 kVA*	> 160 kVA t/m 630 kVA
Maximaal te verbruiken	147 kW	535 kW
Aansluittarief (eenmalig) excl. BTW	Ca. €7.500,-	Ca. €26.800,-
Meerlengte per meter	Ca. € 76,-	Ca. € 152,-

* Voor een wijkcentrale van (600 kW) is dit een grensgeval. Mogelijk wordt de aansluiting net iets groter.

Voor aansluitingen valt de eerste 25 meter vanaf een middenspanningskabel binnen het aansluittarief. Extra afstand wordt hierbij verrekend. Bij De Akkers, de wijk die is uitgewerkt, was deze afstand ca. 125 meter. Voor de overige wijken wordt nu uitgegaan van een meerlengte van 100 meter.

Tabel 23. Indicatieve periodieke kosten excl. BTW voor NUTS aansluitingen per wijkcentrale.

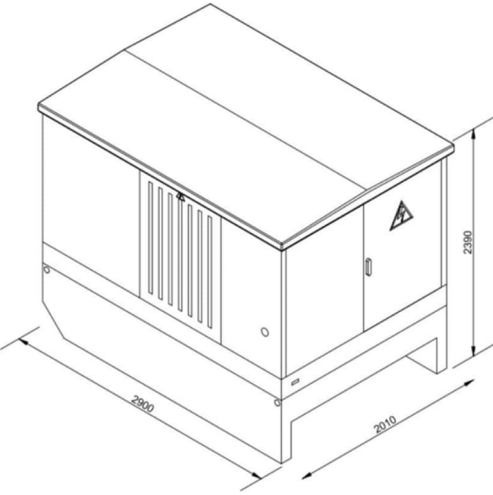
Eigenschap	Eenheid	Kosten
Periodieke aansluittarieven	Maand	€ 19,-
Vastrecht transport	Maand	€ 37,-
Variabele tarieven	kWh	€ 0,0195
Elektriciteitsprijs*	kWh	€ 0,1372
Huur compactstation	Maand	€ 98,-
Huur klantrafo	Maand	€ 110,-
Huur LS rek t/m trafo	Maand	€ 67,-
Huur prefabstation type 3	Maand	€ 137,-

* Alle elektriciteitsaansluitingen (inclusief MLOEA aansluitingen) kunnen gezien worden als 1 aansluiting in relatie tot de energiebelasting (cumulatie) mits er sprake is van een verbonden netwerk met 1 eigenaar.

De compactstations worden uitgevoerd zoals weergegeven in Figuur 40, waarbij de afmetingen worden weergegeven in Figuur 41. Deze afmetingen zijn indicatief aangezien deze afhankelijk zijn van het opgestelde vermogen.



Figuur 40. Voorbeeld van een compactstation voor klantrafo's.



Figuur 41. Formaten en grondoppervlakte voor een compactstation voor klantrafo's.

Voor de VO-fase wordt uitgegaan van een compactstation met de uitgangspunten zoals beschreven in Tabel 24.

Tabel 24. Uitgangspunten compactstation Kenter.

Eigenschap	
Lengte	2,90 m
Breedte	2,01 m
Hoogte	2,39 m
Diepte (fundering in grond)	0,67 m
Benodigde ruimte rondom	0,50 m
Gewicht	9.000 kg

Aangezien deze compactstations bedoelt zijn voor de wijkcentrales, is er bij de wijkcentrale gekeken of deze geïntegreerd kon worden in het bouwkundig geheel. Dit resulteerde in een kleiner totale oppervlakte. Zodoende dat deze in het bouwkundig ontwerp is opgenomen. Dit is terug te vinden in BIJLAGE 14.

5.2 Aansluitingen in de woningen (2^e allocatiepunt)

De woningen in de Zeeheldenwijk krijgen warmte- en koudelevering. Omdat de temperatuur van de gevraagde energie wordt opgewaardeerd in een wijkcentrale is er geen warmtepomp in de woning nodig. Echter wordt de warmte opgewaardeerd tot 40 °C (woningzijde), waardoor dit een te lage temperatuur is voor warm tapwater.

Om de bewoner geheel te ontlasten in het energieverbruik, is het warmtapwatervoorziening onderdeel van de afleverset. Echter dient de afleverset hiervoor aangesloten met een 2^e allocatiepunt. Dit 2^e allocatiepunt (ofwel MLOEA) moet worden aangevraagd door de Engergienet Urk. Hierdoor blijft de aansluiting intact bij mutaties (verhuizingen) aangezien de aanvrager niet dezelfde persoon/instantie is als de bewoner/gebruiker van het pand.

5.3 Aansluitingen in utiliteit en bedrijven

Het uitgangspunt is dat voor deze gebouwen de elektravoorziening door de gebouwgebruiker zelf geregeld wordt.

6. Regeltechnisch ontwerp

Het Energienet Urk bestaat voor het grootste deel uit een ondergronds leidingennet. Echter hoe de energiestromen verlopen en wanneer bepaalde elementen worden ingeschakeld zijn uiterst belangrijk voor het goed functioneren van het geheel. Hiervoor dient het regeltechnische ontwerp.

6.1 Monitoring en energiemangement

Energienet Urk wordt gedurende de levensduur continue uitgebreid en aangepast. Zodoende dat het systeem een monitoringsplatform nodig heeft om het systeem beheersbaar te houden.

Monitoring speelt een cruciale rol in het beheer van het energienet en wordt gebruikt om de daadwerkelijke energiestromen binnen het gebied in kaart te brengen en om het functioneren van het totale systeem te bewaken. Een voorbeeld van een monitoringsplatform is Volantis Insights.

Dit platform brengt de energiestromen binnen het gebied in kaart en gebruikt de verzamelde data om het systeem te optimaliseren. Denk hierbij aan energiebesparing door regeltechnisch sturen, energiemangement en het gebruik van een digitale tweeling. Automatisering van processen, waaronder het genereren van bronrapportages en het naleven van ISO 50.001, CSRD-richtlijnen en EMG-verklaringen, vormt een essentieel onderdeel, naast dashboarding en assetmanagement.

Bij een digitale tweeling wordt het systeem nagebouwd in een simulatie waar op basis van (ontwerp)data van het (gebouwde) systeem voorspellingen doen voor werking van het systeem bij een uitbreiding. De totale regeltechnische installatie van het energienet bevat een groot aantal variabelen die vooraf ingesteld worden. Door vooraf te simuleren hoe het systeem gaat werken, kan de impact van deze variabelen digitaal bepaald worden. De simulatie gaat hierin uit van voorspelde gebruiks- en klimaatgegevens.

Gebruikers hebben echter een grote impact in het verbruik van een gebouw. Zodoende is het te verwachten dat het verbruik van Energienet Urk in de initiële fase afwijkt van het ontwerp. Met de digitale tweeling is inzichtelijk te maken waar de grote verschillen zitten en hoe er gestuurd moet worden om het systeem te optimaliseren. Uiteindelijk komen zowel de gemeten data als de gesimuleerde data dicht bijeen te liggen. Grote afwijkingen worden gedetecteerd en gemeld door het monitoringsplatform, wat een snelle reactie mogelijk maakt.

De digitale tweeling kan gedurende de exploitatie ondersteunen bij ontwerpwerkzaamheden voor mogelijke uitbreidingen en aanpassingen, waarbij het model eenvoudig kan simuleren wat de impact van veranderingen op het systeem zijn en verschillende scenario's kunnen worden gecreëerd. Dit draagt bij aan een efficiënter en geoptimaliseerd energienet.

6.2 Functionele en regeltechnische omschrijving

In dit hoofdstuk wordt de functionele omschrijving (FTO) van het energienet en de verschillende deelsystemen toegelicht. Toegelicht wordt waar de systemen uit bestaan en hoe deze systemen worden geregeld. Het is aan de aannemer om ervoor te zorgen dat het energienet en de verschillende losse systemen in zijn geheel functioneren en communiceren. Hiervoor dient tijdens het uitvoeringsontwerp een uitgebreide functionele en regeltechnische (RTO) omschrijving opgezet te worden. Hierbij dient rekening gehouden te worden met wet- en regelgeving (onder andere BRL6000-21 en 11.000 o.b.v. de juiste certificering), maakbaarheid en technisch goed functioneren.

6.2.1 Energienet Urk

Het energienet Urk bestaat uit meerdere functionaliteiten. Het is opgebouwd uit de onderstaande systemen. De functionele omschrijving (FTO) van de verschillende systemen worden toegelicht in de hoofdstukken 6.2.4 t/m 6.2.10.

Tabel 25. Overzicht van functionaliteit regeltechniek van verschillende systemen.

Hfdst.	Systeem	Functionaliteit
6.2.4	WKO Bronnen	Seizoensopslag warmte en koude.
6.2.5	Uitwisselstation	Pompvoorziening t.b.v. uitwisselen energie tussen clusternet Port of Urk en Zeeheldenwijk.
6.2.6	Buffervoorziening energienet	Nulpunt in installatie waarop de verschillende losse systemen kunnen regelen en hun flow op kunnen realiseren.
6.2.7	Wijkcentrale	Energiecentrale voor levering warmte en koude aan woonwijken via sectornet.
6.2.8	Regeneratievoorziening	Regenereren van warmte t.b.v. voorkomen onbalans in de bodem.
6.2.9	Afleverset bedrijven en wijkcentrale	Hydraulische scheiding, energiemeting, beveiliging en in koppeling op het energienet/clusternet.
6.2.10	Afleverset woningen	Hydraulische scheiding, energiemeting, beveiliging en in koppeling op het sectornet.

6.2.2 Temperaturen clusternet

Tabel 26. Regeltemperaturen in clusternet.

Onderwerp	Temperatuur
Minimale temperatuur warme leiding clusternet	12 °C
Maximale temperatuur koude leiding clusternet	12 °C

Minimale retour temperatuur naar warme leiding clusternet	> 18 °C
Maximale retour temperatuur naar koude leiding clusternet	< 8 °C

6.2.3 Functionaliteit complete energienet Urk

Het energienet Urk heeft als hoofdfunctionaliteit het uitwisselen van warme en koude energie tussen de verschillende systemen zoals bijvoorbeeld wijkcentrales, regeneratie voorzieningen, seizoensopslag in de WKO, uitwisseling energie tussen port of Urk en de Zeelheldenwijk, koel- en vrieshuizen en warmte en koude energiecentrales voor bedrijven. Daarbij zal het de energiestromen managen tussen de verschillende deelsystemen zoals de wijken, bedrijven, bronnen en regeneratievoorzieningen. Hiervoor dient dan ook een overkoepelend regelsysteem met monitoringsfunctie gerealiseerd te worden.

Functionaliteiten:

- Uitwisselen warme en koude energie tussen verschillende systemen via het energienet (WKO net).
- Uitwisselen warme en koude energie via het uitwisselstation tussen de twee verschillende clusternetten (Port of Urk en Zeeheldenwijk).
- Managen energiestromen van de verschillende systemen.
- Systeemdrukbewaking in het energienet (WKO net), waardoor beschikbaarheid van warmte en koude gewaarborgd is voor de verschillende aangesloten systemen.
- Waarborgen bronbalans en seizoensopslag warmte en koude in de verschillende bronnen.
- Regeneratie van het warmte te kort managen, hierbij bepalen of er energie opgehaald wordt bij de koel- en vrieshuizen of via aquathermie/droge koelers.
- De thermische- en elektrische energiestromen worden geregistreerd en vastgelegd om de performance en het rendement van het energienet vast te leggen. Ook wordt de verplichte registratie van de warmte- koude opslag bijgehouden.
- Storingsmeldingen urgent en niet urgent.
- SPF berekening en registratie.
- Communicatie met complete energienet.
- Borgen dat de afleversets de juiste minimale of maximale temperatuur aanleveren in het energienet. Het kan zijn dat tijdelijk lagere temperaturen toegestaan zijn, bijvoorbeeld wanneer energie direct uitgewisseld wordt via de verschillende systemen i.p.v. dat het opgeslagen dient te worden in de bodem.
- De thermische- en elektrische energiestromen worden geregistreerd en vastgelegd om de performance en het rendement van het energienet vast te leggen (SPF berekening).
- Wanneer er geen communicatie mogelijk is met de andere systemen (bijvoorbeeld uitval internet), dient de regeltechniek stand-alone door te kunnen draaien. Hierbij dienen beveiligingen opgenomen te worden om te voorkomen dat machines of componenten beschadigen wanneer zij bijvoorbeeld hun energie niet kwijt kunnen.
- Storingen en calamiteiten dienen automatisch gemeld te worden in het regelsysteem, waardoor actie ondernomen kan worden door de service afdeling.
- Registratie historie van temperaturen, buitentemperaturen, flows, storingen, systeemdruk, drukverschillen, filtervervuiling, overige technische informatie etc. In verband met onderhoud en wet- en regelgeving.

6.2.4 WKO Bronnen

De WKO Bronnen hebben als hoofdfunctionaliteit seizoensopslag van warmte en koude en deze thermische energie te leveren wanneer dit gevraagd wordt. De bronnen worden geregeld via het regelsysteem van het clusternet waar zij onderdeel van zijn, het ontwerp van dit regelsysteem dient te voldoen aan de wet- en regelgeving die behoort bij de collectieve WKO systemen (onder andere BRL 11.000).

Functionaliteiten:

- Opslag thermische energie in de bodem.
- Aanvoer warme of koude energie vanuit de seizoensopslag(bodem) aan de verschillende systemen.
- Managen bodembalans tussen de verschillende warme en koude bronnen op basis van de vergunning.
- Systeemdrukbewaking in het energienet, wordt onder andere geregeld door inschakelen bronnepompen.
- De thermische- en elektrische energiestromen worden geregistreerd en vastgelegd om de performance en het rendement van het energienet vast te leggen (SPF berekening).
- SPF berekening en registratie.
- Communicatie met complete energienet.
- Drukbevakking bronwater i.v.m. ontgassing, kans op ijzer afzetting en waarborging Redox grens.
- Storingsmeldingen urgent en niet urgent.
- Prognose energiebalans en hierop de juiste acties treffen om thermische energie balans in de bodem te waarborgen.

- Bijhouden registratie van de warmte- koude opslag in de bodem, werking systeem, waterverplaatsing etc. voor onder andere rapportage en monitoring volgens wet- en regelgeving.
- Periodieke draaicyclus (bron) pompen en openen kleppen om te voorkomen dat deze vast komen te zitten.
- Spui voorziening t.b.v. onderhoud aan bronnen. (Aangenomen in dit ontwerp: spuien naar riool. Dient tijdens uitvoeringsontwerp uitgezocht te worden.)
- Storingen en calamiteiten dienen automatisch gemeld te worden in het regelsysteem, waardoor actie ondernomen kan worden door de service afdeling.
- Wanneer er geen communicatie mogelijk is met de andere systemen (bijvoorbeeld uitval internet), dient de regeltechniek stand-alone door te kunnen draaien. Hierbij dienen beveiligingen opgenomen te worden om te voorkomen dat machines of componenten beschadigen wanneer zij bijvoorbeeld hun energie niet kwijt kunnen.
- Registratie historie van temperaturen, buitentemperaturen, flows, storingen, systeemdruk, drukverschillen, filtervervuiling, overige technische informatie etc. In verband met onderhoud en wet- en regelgeving.

6.2.4.1 Aandachtspunten

- Er is op dit moment aangenomen dat er niet actief gekoeld wordt met warmtepompen. De koude wordt dus direct geleverd uit de bron, zonder tussenkomst van een warmtepomp.
 - o Voor de wijkcentrale is een lagere temperatuur door actieve koeling niet benodigd, omdat naar de woningen 15 °C geleverd wordt. Dit kan direct vanuit de bron geleverd worden.
 - o Bedrijven kunnen ook voldoende koelen bij de aangegeven temperaturen in hoofdstuk 4.3.2.
 - o Mocht er een bedrijf aansluiten die wel actief wil koelen, bijvoorbeeld voor ontvochtiging van lucht in een LBK. Dan dient hiervoor een afleverset ontwikkeld te worden waarbij warmte afgevoerd kan worden naar de WKO.
- Op basis van de vergunning wordt er geen koude overschot geaccepteerd.

6.2.5 Uitwisselstation

Het uitwisselstation heeft als hoofdfunctie het uitwisselen van energie tussen clusternet Port of Urk en clusternet Zeeheldenwijk. Daarnaast zijn er binnen deze technische ruimte nog een aantal functionaliteiten toegevoegd zoals de buffervoorziening en expansievoorziening voor de Zeeheldenwijk zoals toegelicht in hoofdstuk 6.2.6.

Functionaliteiten

- Transportvoorziening doormiddel van vier transportpompen welke warmte en koude uitwisselen tussen clusternetten Port of Urk en de Zeeheldenwijk.
- Thermische energiemeting uitwisseling energie tussen verschillende clusternetten.
- Elektrische energiemeting transportpompen.
- Drukverschilmeting en signalering vervuiling over elke filter per transportpomp.
- Drukverschilmeting per clusternet.
- Communicatie met complete energienet.
- Bedrijfsmeldingen
- Storingsmeldingen urgent en niet urgent.
- Regelklep per pomp t.b.v. voorkoming terugstroming water via uitgeschakelde pomp.
- Mogelijkheid tot regelen minimale flow over pomp wanneer dit gewenst is door middel van regelklep per pomp.
- Periodieke draaicyclus pompen en openen kleppen om te voorkomen dat deze vast komen te zitten.
- Wanneer er geen communicatie mogelijk is met de andere systemen (bijvoorbeeld uitval internet), dient de regeltechniek stand-alone door te kunnen draaien. Hierbij dienen beveiligingen opgenomen te worden om te voorkomen dat machines of componenten beschadigen wanneer zij bijvoorbeeld hun energie niet kwijt kunnen.
- Storingen en calamiteiten dienen automatisch gemeld te worden in het regelsysteem, waardoor actie ondernomen kan worden door de service afdeling.
- Registratie historie van temperaturen, buitentemperaturen, flows, storingen, systeemdruk, drukverschillen, filtervervuiling, overige technische informatie etc. In verband met onderhoud en wet- en regelgeving.

6.2.6 Buffervoorziening energienet

De buffervoorziening per clusternet (Port of Urk en Zeelheldenwijk) (15m³) heeft als hoofdfunctie om de verschillen in flow van de verschillende systemen op te vangen en hierdoor het energienet te beveiligen tegen thermische vervuiling. Thermische vervuiling is de overstroom warme energie uit de warme naar de koude leiding of van de koude naar de warme leiding. Daarnaast is er de mogelijkheid om bronnen in en uit te schakelen op basis van het thermische energie niveau in de buffervoorziening.

Voorbeeld

Er wordt aangenomen dat er een kleine vraag is aan de koude vanuit de WKO. Er wordt dus meer koude gevraagd dan dat er geleverd wordt door de verschillende systemen die in warmte bedrijf staan. Wanneer er koude gevraagd wordt met 5m³/h

uit de WKO en de buffervoorziening is volledig geladen met koude, wordt eerst het buffer ontladen door daar de energie uit te onttrekken. Wanneer het buffer thermisch "leeg" is na circa 23 uur en dus geladen is met warmte, wordt de bron in minimale stand ingeschakeld. Aanneame van de minimale stand van de WKO is 10m³/h. Dit betekent dat er automatisch meer koude geleverd wordt à 10m³/h dan er gevraagd wordt à 5m³/h. Het verschil in koude à 5m³/h wordt om die reden geladen in het buffervat tot dat deze na circa 3 uur thermische geladen is met koude. De WKO wordt wederom uitgeschakeld en het gekoelde buffervat wordt weer verder ontladen, waarna de WKO weer inschakelt.

Dit is een cyclus die zichzelf blijft herhalen wanneer de verschillen in flow niet 100% op elkaar afgestemd kunnen worden. Het verschil in flow zal er vrijwel altijd aanwezig zijn maar kan door de traploos regelbare pompen en een goed regelend en ingeregeld systeem heel veel kleiner worden voor bepaalde periodes.

Functionaliteiten

- Verschillen in flow opvangen tussen verschillende aangesloten systemen.
- Beveiliging tegen thermische vervuiling door overstroom thermische energie.
- Bepalen temperatuur niveau in de buffervoorziening en daarmee bepalen of een buffervat geladen is met koude of warmte.
- Gelaagd buffervoorziening, door juist te meten en rustige instroming kan de buffervoorziening geladen en ontladen worden.
- Expansievoorziening t.b.v. energienet.
- Communicatie met complete energienet.
- Storingsmeldingen urgent en niet urgent.
- Drukmeting t.b.v. drukbehoud energienet.
- Drukverschil meting en signalering vervuiling over filters.
- Bedrijfsmeldingen
- Storingen en calamiteiten dienen automatisch gemeld te worden in het regelsysteem, waardoor actie ondernomen kan worden door de service afdeling.
- Registratie historie van temperaturen, buitentemperaturen, flows, storingen, systeemdruk, drukverschillen, filtervervuiling, overige technische informatie etc. In verband met onderhoud en wet- en regelgeving.

6.2.7 Wijkcentrale

De wijkcentrale heeft als hoofdfunctie de energiecentrale voor levering warmte en koude aan woonwijken via sectornet. De energiecentrale zal laagwaardige energie uit het clusternet omzetten naar hoogwaardige energie in het sectornet. Om dit te kunnen doen is de wijkcentrale opgebouwd uit een aantal verschillende functionaliteiten. Deze worden toegelicht in de volgende hoofdstukken.

Tabel 27. Levercondities sectornet.

Onderwerp	Temperatuur
Aanvoertemperatuur warmte wijkcentrale min.	45 °C
Retourtemperatuur warmte wijkcentrale min.	35 °C
ΔT (aanvoer/retour) wijkcentrale	10 °C
Aanvoertemperatuur koude wijkcentrale max.	13 °C
Retourtemperatuur koude wijkcentrale max.	18 °C
ΔT (aanvoer/retour) wijkcentrale	5 °C
Garantie warmte aanvoer (secundaire zijde TSA sectoraansluiting)	40 °C
Garantie koude aanvoer (secundaire zijde TSA sectoraansluiting)	15 °C
Er wordt geen stooklijn toegepast voor koude en warmte levering.	

6.2.7.1 Algemeen

Voor de warmte- en koudelevering wordt gebruik gemaakt van de volgende functionaliteiten:

- 2 warmtepompen
 - o Productie warmte en koude
- 1 Uitwisselmodule met het clusternet
 - o Uitwissel module welke gekoppeld wordt met de afleverset. Hierdoor is energie uitwisseling mogelijk tussen het sectornet en clusternet.
 - o Onttrekken warmte aan clusternet t.b.v. de warmtepompen.
 - o Directe koude levering vanuit het clusternet voor levering koude aan woningen.
 - o Omstellen uitwisselmodule van warmte naar koude levering uit het clusternet en andersom. Hierbij worden de kleppen om de pompen zo ingesteld dat de stroming over de wijkcentrale omdraait. De stroming over de TSA in de afleverset wijkcentrale blijft in dezelfde richting.
- 1 transportvoorziening warmtelevering
 - o Transportpompen t.b.v. transporten naar de woningen.

- o Regelklep per pomp t.b.v. voorkoming terugstroming water via uitgeschakelde pomp.
- o Mogelijkheid tot regelen minimale flow over pomp wanneer dit gewenst is door middel van regelklep per pomp.
- 1 transportvoorziening koudelevering
 - o Transportpompen t.b.v. transporten warmte en koude naar de woningen.
 - o Regelklep per pomp t.b.v. voorkoming terugstroming water via uitgeschakelde pomp.
 - o Mogelijkheid tot regelen minimale flow over pomp wanneer dit gewenst is door middel van regelklep per pomp.
- 1 weerstation (Temperatuur / Relatieve vochtigheid)
- 1 Vul-, ontgassings-, drukbehoud- en expansievoorziening.
 - o Expansievoorziening in combinatie met drukbehoud van de wijkcentrale en sectornet.
 - o Vacuümontgassing van het sectornet.
 - o Automatische bijvulling voorzien van watermeter met pulsteller voor registratie bijvul capaciteit.
 - o Vuilafscheiding
- Gelaagde buffervaten voor het opvangen van verschil in flow tussen afgifte, opwekking en clusternet.
- Thermische energie registratie in verband met berekening en rapportage zoals de SPF.
- Elektrische energie registratie in verband met berekening en rapportage zoals de SPF.
- Monitoring van de verschillende systemen.
- Weerstation
- 1 Deelstroomfilter
 - o Voorziening voor het filter van water via een deelstroom in het systeem. Deze is voorzien van een drukverschilmeting om te registreren hoe ernstig deze vervuild is.
- Filters in retour koude en warme leiding bij binnenkomst wijkcentrale t.b.v. voorkomen vervuiling wijkcentrale vanuit sectornet. Deze zijn voorzien van drukverschilmeting om te registreren hoe ernstig de filters vervuild zijn.
- Actief koelen is niet opgenomen in dit ontwerp. Mocht dit uiteindelijk wel benodigd zijn, dan dient de afleverset uitgebreid te worden.

6.2.7.2 **Bedrijfssituaties**

In de volgende hoofdstukken worden de verschillende bedrijfssituaties kort toegelicht.

Er wordt geen stooklijn ingesteld, er wordt een constante aanvoertemperatuur gerealiseerd. Dit is in verband met de leveringsgaranties naar de woningen voor verwarming en warmtapwater.

6.2.7.2.1 **Warmtelevering**

De warmteopwekking vindt plaats met behulp van de warmtepompen. Tijdens verwarmingsbedrijf van de warmtepompen wordt warmte onttrokken uit de warme leiding van het clusternet. Hierdoor wordt koude geproduceerd welke door bij koude vraag eerst door de woningen afgenomen wordt, het restant wordt afgegeven aan de koude leiding van het clusternet.

6.2.7.2.2 **Warmte en koude levering**

De warmteopwekking vindt plaats met behulp van de warmtepompen. De koude welke aan de koude zijde van de warmtepomp geproduceerd wordt, wordt geleverd aan de koude vragers.

Hierin zijn een aantal verschillende situaties mogelijk:

- Koude vraag is gelijk aan productie koude door warmtepomp. → Het clusternet wordt niet aangesproken voor levering koude of warmte.
- Koude vraag is kleiner dan productie koude door warmtepomp. → Warmte wordt onttrokken aan de warme leiding van het clusternet. Koude wordt afgegeven aan de koude leiding van het clusternet.
- Koude vraag is groter dan productie koude door warmtepomp. → Koude wordt aanvullend onttrokken aan de koude leiding van het clusternet. Warmte wordt afgegeven aan de warme leiding van het clusternet.

6.2.7.2.3 **Koudelevering**

De verwachting is dat deze situatie niet vaak plaats zal vinden omdat er altijd warmtapwater behoefte is.

De koude levering vindt plaats vanuit het clusternet zonder tussenkomst van een warmtepomp. Koude wordt onttrokken aan de koude leiding van het clusternet. De warme energie die onttrokken wordt aan de woningen wordt afgegeven aan de warme leiding van het clusternet.

6.2.7.2.4 **Stand-by**

Als er geen warmte- en koudevraag vanuit de afnemers gewenst is gaat de wijkcentrale in “Stand-by” bedrijf. Er wordt geen warmte of koude geleverd. De bewakingen en beveiligingen zijn actief.

6.2.7.2.5 **Calamiteiten**

Bij storingen of calamiteiten van installatiedelen in de wijkcentrale dient de installatie dusdanig ontworpen te zijn om andere installatiedelen te gebruiken, waardoor koude- en warmtelevering zo lang als mogelijk in stand blijft. Eventueel met een gereduceerd vermogen. Storingen en calamiteiten dienen automatisch gemeld te worden in het regelsysteem, waardoor de service ingeschakeld kan worden.

6.2.7.3 **Functionaliteiten**

Onderstaande functionaliteiten zijn van toepassing op de complete wijkcentrale.

- Bedrijfsmeldingen
- Communicatie met afleversets woningen
- Communicatie met afleverset clusternet → Afleverset wordt toegelicht in hoofdstuk 6.2.9.
- Communicatie met complete energienet.
- Storingsmeldingen in urgent en niet urgent.
- Systeemdrukregistratie en behoud.
- Energiemeting m.b.t. afname energie van clusternet.
- Buitentemperatuur registratie
- Beveiliging t.b.v. waarborgen minimale en maximale temperaturen clusternet.
- Borgen dat de wijkcentrale en afleversets de juiste minimale of maximale temperatuur aanleveren in het energienet. Het kan zijn dat tijdelijk lagere temperaturen toegestaan zijn, bijvoorbeeld wanneer energie direct uitgewisseld wordt via de verschillende systemen i.p.v. dat het opgeslagen dient te worden in de bodem.
- Periodieke draaicycclus pompen en openen kleppen om te voorkomen dat deze vast komen te zitten.
- Wanneer er geen communicatie mogelijk is met de andere systemen (bijvoorbeeld uitval internet), dient de regeltechniek stand-alone door te kunnen draaien. Hierbij dienen beveiligingen opgenomen te worden om te voorkomen dat machines of componenten beschadigen wanneer zij bijvoorbeeld hun energie niet kwijt kunnen.
- Storingen en calamiteiten dienen automatisch gemeld te worden in het regelsysteem, waardoor actie ondernomen kan worden door de service afdeling.
- Registratie historie van temperaturen, buitentemperaturen, flows, storingen, systeemdruk, drukverschillen, filtervervuiling, overige technische informatie etc. In verband met onderhoud en wet- en regelgeving.

6.2.8 **Regeneratievoorziening**

De regeneratievoorziening heeft als hoofdfunctionaliteit om de bodembalans te waarborgen. Binnen het energienet Urk is er een warmte te kort. De warmte dient geregenereerd te worden doormiddel van de beschikbare restwarmte van de koel- en vrieshuizen. Wanneer deze restwarmte niet (voldoende) beschikbaar is, dient dit geregenereerd te worden door een aquathermie systeem welke warmte onttrekt aan het oppervlakte water.

Functionaliteiten

- Invangen warmte doormiddel van restwarmte of aquathermie.
- Regeneratie van het warmte te kort managen, hierbij bepalen of er energie opgehaald wordt bij de koel- en vrieshuizen of via aquathermie/droge koelers.
- Omzetting warmte van restwarmte bron naar acceptabel temperatuur om oververhitting bronwater te voorkomen.
- SPF berekening en registratie.
- Storingsmeldingen urgent en niet urgent.
- De thermische- en elektrische energiestromen worden geregistreerd en vastgelegd om de performance en het rendement van het energienet vast te leggen (SPF berekening).
- Borgen dat regeneratievoorziening de juiste minimale of maximale temperatuur aanleveren in het energienet. Het kan zijn dat tijdelijk lagere temperaturen toegestaan zijn, bijvoorbeeld wanneer energie direct uitgewisseld wordt via de verschillende systemen i.p.v. dat het opgeslagen dient te worden in de bodem.
- Expansievoorziening t.b.v. circuit regeneratievoorziening.
- Communicatie met complete energienet.
- Drukmeting t.b.v. drukbehoud regeneratie voorziening.
- Drukverschil meting en signalering vervuiling over filters.
- Bedrijfsmeldingen
- Buitentemperatuur registratie
- Beveiliging t.b.v. waarborgen minimale en maximale temperaturen clusternet.
- Periodieke draaicycclus pompen en openen kleppen om te voorkomen dat deze vast komen te zitten.
- Wanneer er geen communicatie mogelijk is met de andere systemen (bijvoorbeeld uitval internet), dient de regeltechniek stand-alone door te kunnen draaien. Hierbij dienen beveiligingen opgenomen te worden om te voorkomen dat machines of componenten beschadigen wanneer zij bijvoorbeeld hun energie niet kwijt kunnen.

- Storingen en calamiteiten dienen automatisch gemeld te worden in het regelsysteem, waardoor actie ondernomen kan worden door de service afdeling.
- Registratie historie van temperaturen, buitentemperaturen, flows, storingen, systeemdruk, drukverschillen, filtervervuiling, overige technische informatie etc. In verband met onderhoud en wet- en regelgeving

6.2.9 Afleverset bedrijven en wijkcentrale

De afleverset voor bedrijven en wijkcentrale heeft als hoofdfunctionaliteit om energie uit te wisselen met het clusternet. De bedrijven en wijkcentrale hebben allemaal een eigen afleverset met daarop opgenomen de verschillende voorziening. De afleverset wordt onderdeel van het energienet en is de koppeling tussen het energienet en de energiecentrale van de wijk of bedrijf. Bedrijven kunnen via deze set dus energie onttrekken en leveren aan het clusternet.

De afleverset is voorzien van de nodige beveiligingen om te voorkomen dat er met een te kleine ΔT energie onttrokken wordt aan het net. Dit is een beveiliging tegen thermische vervuiling van het energienet.

De afleverset is voorzien van pompen, omstelkleppen en een TSA.

Bedrijfssituaties:

- Koudelevering: Koude wordt onttrokken aan de koude leiding van het clusternet. In de TSA wordt de koude afgegeven aan het systeemwater aan de secundaire zijde van de TSA. Het bronwater warmt op en wordt afgegeven aan de warme leiding van het clusternet.
- Warmtelevering: Warmte wordt onttrokken aan de warme leiding van het clusternet. In de TSA wordt warmte afgegeven aan het systeemwater aan de secundaire zijde van de TSA. Het bronwater koelt hierdoor af en wordt afgegeven aan de koude leiding van het clusternet.

Functionaliteiten

- Hydraulische scheiding tussen clusternet (bronwater) en energiecentrale (systeemwater).
- Transportpompen voor transport warmte en koude vanuit clusternet over TSA.
 - o Regelklep per pomp t.b.v. voorkoming terugstroming water via uitgeschakelde pomp.
 - o Mogelijkheid tot regelen minimale flow over pomp wanneer dit gewenst is door middel van regelklep per pomp.
- Afgifte warmte en koude via TSA aan bedrijf en wijkcentrale.
- Energiemeting t.b.v. afrekening onttrokken koude en warme energie uit clusternet.
- Beveiligen tegen thermische vervuiling clusternet doordat er een te kleine ΔT gerealiseerd wordt over de TSA.
 - o Aanpassen flow over TSA aan primaire zijde
 - o Afsluiting levering wanneer ΔT te klein blijft.
- Beveiliging om oververhitting bronwater te voorkomen.
 - o Aanpassen flow over TSA aan primaire zijde
 - o Afsluiting levering wanneer ΔT te klein blijft.
- Borgen dat de afleversets de juiste minimale of maximale temperatuur aanleveren in het energienet. Het kan zijn dat tijdelijk lagere temperaturen toegestaan zijn, bijvoorbeeld wanneer energie direct uitgewisseld wordt via de verschillende systemen i.p.v. dat het opgeslagen dient te worden in de bodem. Dit dient dan gecommuniceerd te worden met de energiecentrales in de wijken en bedrijven.
- Storingmeldingen urgent en niet urgent.
- De thermische- en elektrische energiestromen worden geregistreerd en vastgelegd om de performance en het rendement van het energienet vast te leggen (SPF berekening).
- Communicatie met complete energienet.
- Communicatie met energiecentrale van wijk of bedrijf.
- Systeemdrukmeting primaire en secundaire zijde TSA. Bij te lage systeemdruk, geen energie levering een wijk of bedrijf.
- Drukverschil meting en signalering vervuiling over filters.
- Bedrijfsmeldingen
- Periodieke draaicycclus pompen en openen kleppen om te voorkomen dat deze vast komen te zitten.
- Wanneer er geen communicatie mogelijk is met de andere systemen (bijvoorbeeld uitval internet), dient de regeltechniek stand-alone door te kunnen draaien. Hierbij dienen beveiligingen opgenomen te worden om te voorkomen dat machines of componenten beschadigen wanneer zij bijvoorbeeld hun energie niet kwijt kunnen.
- Storingen en calamiteiten dienen automatisch gemeld te worden in het regelsysteem, waardoor actie ondernomen kan worden door de service afdeling.
- Registratie historie van temperaturen, buitentemperaturen, flows, storingen, systeemdruk, drukverschillen, filtervervuiling, overige technische informatie etc. In verband met onderhoud en wet- en regelgeving

6.2.9.1 Aandachtspunten

- Er is op dit moment aangenomen dat er niet actief gekoeld wordt met warmtepompen. De koude wordt dus direct geleverd uit de bron, zonder tussenkomst van een warmtepomp.
 - o Voor de wijkcentrale is dit niet nodig omdat naar de woningen 15 °C geleverd wordt. Dit kan direct vanuit de bron geleverd worden.
 - o Mocht er een bedrijf aansluiten die wel actief wil koelen, bijvoorbeeld voor ontvochtiging van lucht in een LBK. Dan dient hiervoor een afleverset ontwikkeld te worden waarbij warmte afgevoerd kan worden naar de WKO.

6.2.10 Afleverset woningen

Per woning wordt er een afleverset geplaatst voor het regelen en energiemeten van de warme en koude energiestromen.

6.2.10.1 Tapwaterlevering

Het buffervat voor warm tapwater wordt continue op een temperatuur van 60 °C gehouden. Wanneer er afname is van warm tapwater stroomt er (koud) drinkwater onder de boiler in. De temperatuur onder in de boiler daalt, waardoor de druk gecompenseerde regelklep in het CV-net open gaat. Met het opengaan van deze klep wordt CV door de spiraal onder in de boiler gevoerd, waardoor het tapwater 'voorverwarmd' wordt. Op het moment dat de temperatuur onder in het vat circa 35°C is zal de druk gecompenseerde regelklep weer dicht schakelen.

Het 'koude' drinkwater wordt via de aansluitbox in de afleverset aangesloten op de boiler. In de aansluitbox zit een m³-meter waarmee gemeten wordt hoeveel drinkwater naar de boiler gaat. Deze hoeveelheid wordt omgerekend naar GJ om tapwater te verrekenen aan de bewoners.

6.2.10.2 Warmte- of koudelevering

Bij warmte- of koudevraag wordt vanuit de thermostaat van de woning een signaal koelen of verwarmen doorgegeven aan de regelkast in de aansluitbox. De regelkast schakelt hierop de 6-wegklep in de gewenste stand (koelen/verwarmen) en de 2-wegklep aan de primaire kant van de TSA open. De 2-wegklep aan de primaire kant van de TSA wordt vervolgens geregeld op de temperatuur aan de secundaire kant van de TSA.

De 2-wegklep aan de primaire kant van de TSA werkt zolang de druk tussen de 50-250 kPa blijft ook als drukverschilregeling. Aangezien de druk in het sectornet hoger kan zijn, is ook nog een aanvullende drukverschilregelaar toegepast in de CV- en GKW-leiding.

Koude en warmte wordt gemeten met een meter aan de primaire kant van de TSA. De geselecteerde meter dient geschikt te zijn voor zowel koude- als warmtemeting.

6.2.10.3 Regeltechniek

De aansluitbox in de afleverset is voorzien van een eigen regelkast. Vanuit dit kastje worden alle onderdelen geregeld en de verbruiksgegevens verzameld. Het regelkastje kan op afstand bestuurd en uitgelezen worden via een gekoppelde module waarmee op afstand gecommuniceerd kan worden via een LTE-M of Lora netwerk.

6.2.10.4 Elektra

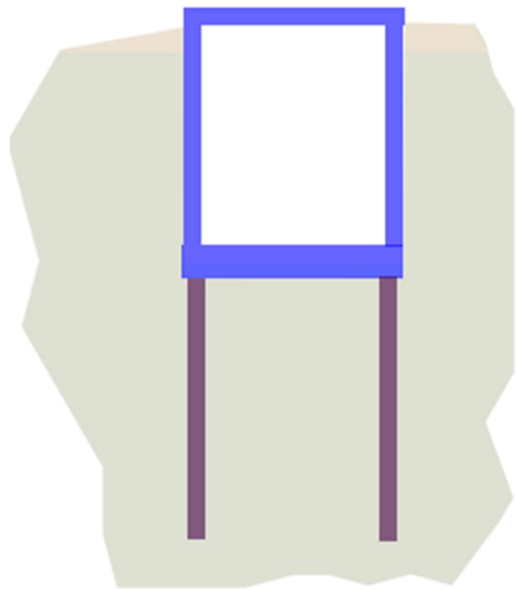
De afleverset wordt voorzien van elektra via een 2^{de}-allocatiepunt in de meterkast. Op dit allocatiepunt wordt elektra gemeten, een aanvullende kWh-meter is daarom niet nodig. Wel dient er rekening gehouden te worden met een slimme meter.

7. Bouwkundig ontwerp

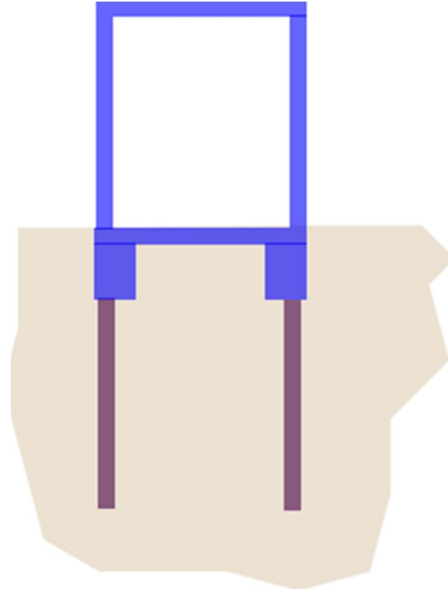
Het Energienet Urk bestaat voor het grootste deel uit een ondergronds leidingennet. Echter zijn er bovengrondse elementen die in het zicht komen. Hiervoor moeten bouwkundige voorzieningen worden opgenomen.

7.1 Algemeen bouwkundig

Urk ligt in een kwelgebied. Hoewel het voor het zichtveld beter is als bouwwerken ondergronds worden geplaatst is het kwelwaterniveau een uitdaging voor alle ondergrondse bouwwerken. Zodoende dat de consequenties en risico's tegen het licht zijn gehouden voor bouwwerken onder het maaiveld (zie Figuur 42) en bouwwerken boven het maaiveld (zie Figuur 43).



Figuur 42. Bouwkundig element onder het maaiveld.



Figuur 43. Bouwkundig element boven het maaiveld.

Buiten de complexiteit die komt kijken bij het kwelwaterniveau, zoals waterdichtheid van het bouwkundig element en het tegengaan van opdrijven, heeft het ook consequenties voor het aantal bouwkundige elementen. Mocht ervoor gekozen worden om de installatie ondergronds te plaatsen, dan kan per definitie geen NUTS aansluiting en klanttrafo in de wijkcentrale worden ondergebracht en dient er een compactstation te worden geplaatst.

Echter biedt het ondergronds plaatsen van de wijkcentrale ook een aantal voordelen. Zo presteert deze variant beter als het aankomt op omgevingsgeluid. Tevens behoeft de installatie geen gevelmetselwerk en isolatie ter afwerking en conditionering van de techniekruimtes en kan het dak van de wijkcentrale belast worden, belastingklasse C volgens DIN EN 1433: gebieden als winkelstraten, ventwegen, algemene parkeerterreinen e.d., normaal verkeer. Bovengronds is dan alleen nog een toegangsluik en ventilatie kanaal zichtbaar.

Vooralsnog is het uitgangspunt en de wens van InWarmte om de technische ruimtes bovengronds te plaatsen.

7.2 Afmetingen bouwwerken

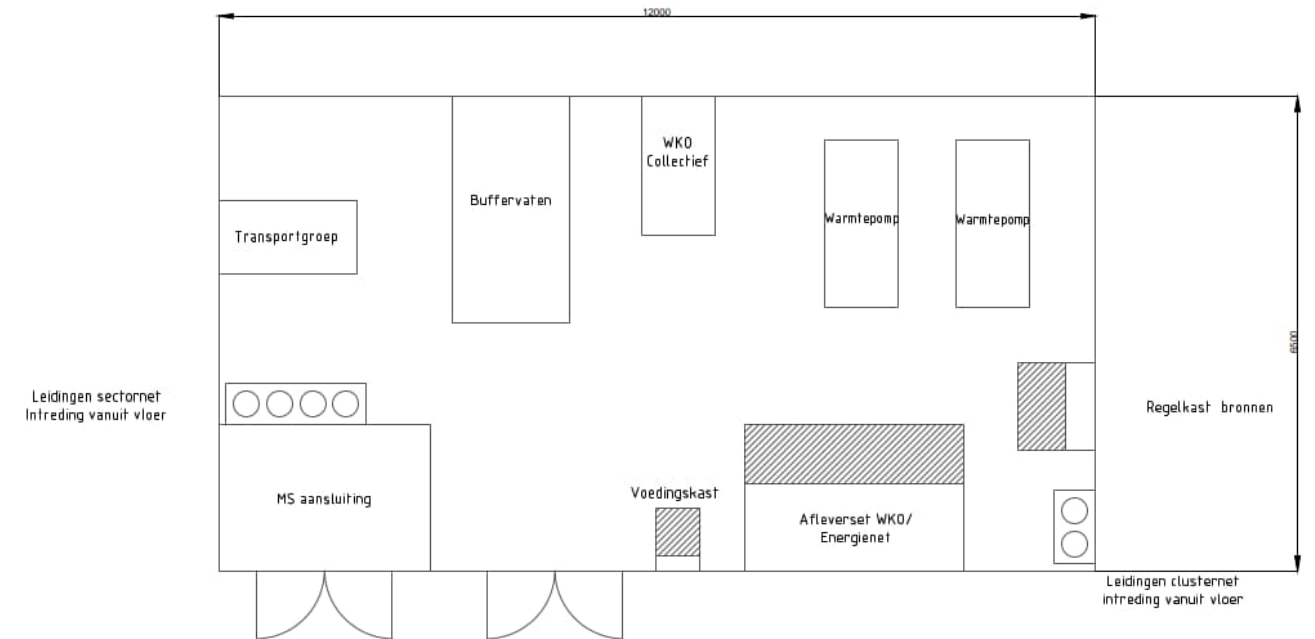
Er zijn een aantal bouwwerken die in het gebied van Energienet Urk worden voorzien. Voor het Energienet Totaal worden deze weergegeven in Tabel 28. De wijkcentrale wordt geplaatst in het openbare gebied en kan indien gewenst ondergronds worden geplaatst (met bovenstaande consequenties). Deze is prefab te fabriceren en is te vervoeren over de weg en heeft een belastingklasse C volgens DIN EN 1433. In Figuur 44 is het ruimtebeslag van de wijkcentrale te zien.

Tabel 28. Aantal bouwwerken

Bouwwerk	Aantal	Breedte	Diepte	Hoogte
Uitwisselstation (zie BIJLAGE 15)	1	5,0 m	8,0 m	3,5 m
Bufferstation (zie BIJLAGE 16)	1	6,0 m	5,0 m	3,5 m
WKO-put (zie Figuur 45 en Figuur 46)	14	Ca. 2,0 m	Ca. 2,0 m	0 - 1m afhankelijk van put
Wijkcentrale (zie BIJLAGE 14)	5	6,5 m	12,0 m	3,5 m
Klanttrafo's t.b.v. wijkcentrale *	5	2,9 m	2,0 m	
Balansvoorziening droge koelers **	3	3,0 m	7,0 m	2,0m in buitenlucht
Balansvoorziening Aqua thermie	1	3,5 m	8,5 m	3,5 m

* Klanttrafo's zijn qua formaten nu opgenomen in de wijkcentrales.

** Droge koelers kunnen mogelijk op daken van utiliteitsgebouwen worden geplaatst.



Figuur 44. Ruimtebeslag wijkcentrale

7.3 Clusternet aansluitingen

Bij een clusternet aansluiting wordt binnen het pand een TSA, 2 leidingen en een pomp geplaatst, waardoor op het clusternet aangesloten kan worden. Per aansluiting behoeft dit ca. 4 m² aan ruimte, afhankelijk van formaat en de energievraag van de aansluiting.

7.4 Broncentrale

Een broncentrale is in principe een WKO put zoals weergegeven in Figuur 45 en Figuur 46.



Figuur 45. WKO-put.



Figuur 46. WKO put (open).

7.5 Sector aansluiting

De afleverset voor de woningen achter een wijkcentrale bevatten meer elementen dan een clusteraansluiting. Zodoende dat er meer ruimte benodigd is dan voor een clusteraansluiting. Voor de afleverset, inclusief ruimte voor onderhoud, is er ca. 3-4 m² aan ruimte benodigd.

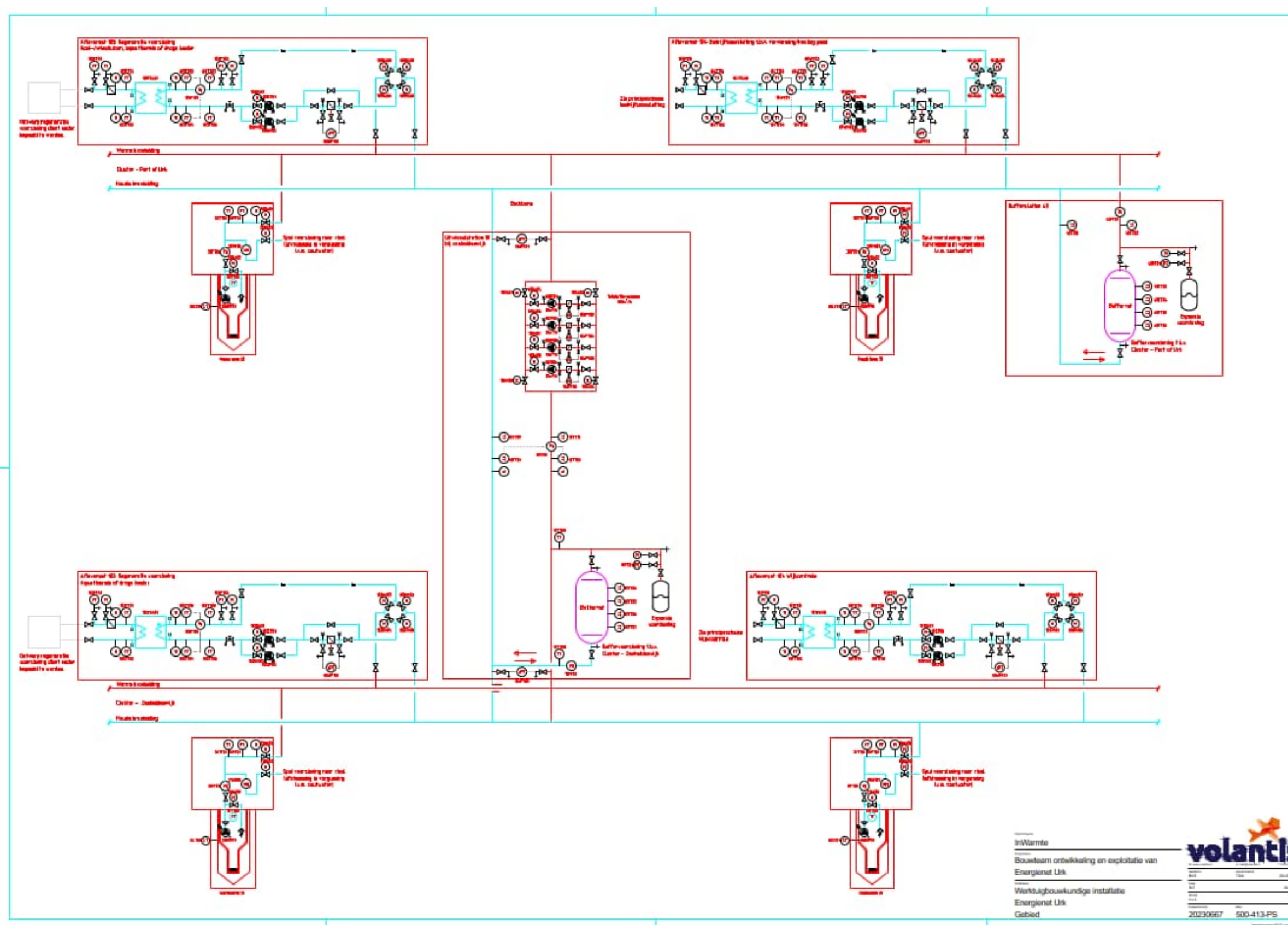
BIJLAGE 1 Aantallen en typologieën

	Aantal van type profiel	Aantal woningen/gebouwen	BVO [m2]	Aantal personen
De Akkers	82	225	26.574	499
Woningen	82	225	26.574	499
Appartementencomplex	2	40	3.184	53
Rijwoningen	18	108	11.880	191
Twee-onder-één kap	15	30	3.849	87
Vrijstaand	47	47	7.661	168
De Erven	100	278	32.871	626
Woningen	100	278	32.871	626
Appartementencomplex	2	40	3.184	53
Rijwoningen	21	126	13.860	222
Twee-onder-één kap	35	70	8.981	201
Vrijstaand	42	42	6.846	150
De Oevers	59	312	31.623	565
Woningen	59	312	31.623	565
Appartementencomplex	6	120	9.552	159
Rijwoningen	21	128	13.860	222
Twee-onder-één kap	32	64	8.211	184
De Terpen	184	362	46.912	945
Woningen	184	362	46.912	945
Appartementencomplex	1	20	1.592	27
Rijwoningen	21	126	13.860	222
Twee-onder-één kap	54	108	13.856	310
Vrijstaand	108	108	17.604	386
Het Centrumgebied	12	126	24.962	159
Utiliteit	6	6	15.410	-
Detailhandel/horeca	2	2	2.500	-
Kerk	1	1	2.000	-
School	2	2	4.670	-
Sporthal	1	1	6.240	-
Woningen	6	120	9.552	159
Appartementencomplex	6	120	9.552	159
Het Eiland	72	160	18.575	375
Woningen	72	160	18.575	375
Appartementencomplex	4	80	6.368	106
Twee-onder-één kap	12	24	3.079	69
Vrijstaand	56	56	9.128	200
Het Nieuwe Dorp	29	94	11.072	211
Woningen	29	94	11.072	211
Rijwoningen	9	54	5.940	96
Twee-onder-één kap	20	40	5.132	115
Overgangszone 1	12	12	36.786	-
Kantoren	12	12	36.786	-
Kantoren type 1	10	10	15.226	-
Kantoren type 2	2	2	21.560	-
Overgangszone 2	10	10	15.226	-
Kantoren	10	10	15.226	-
Kantoren type 1	10	10	15.226	-
Port of Urk (Fase 1)	27	27	84.330	-
Bedrijven	16	16	39.235	-
Bedrijfshal (enkel opslag)	6	6	3.342	-
Bedrijfshal met verwarmen	6	6	3.342	-
Bedrijfshal groot (25% kantoor, 75% bedrijfshal)	1	1	11.215	-
Bedrijfshal klein (25% kantoor, 75% bedrijfshal)	3	3	21.336	-
Kantoren	11	11	45.095	-
Kantoren type 3	4	4	26.732	-
Kantoren type 4	2	2	8.086	-
Kantoren type 5	1	1	2.813	-
Kantoren type 6	4	4	7.464	-
Eindtotaal	587	1.606	328.932	3.380

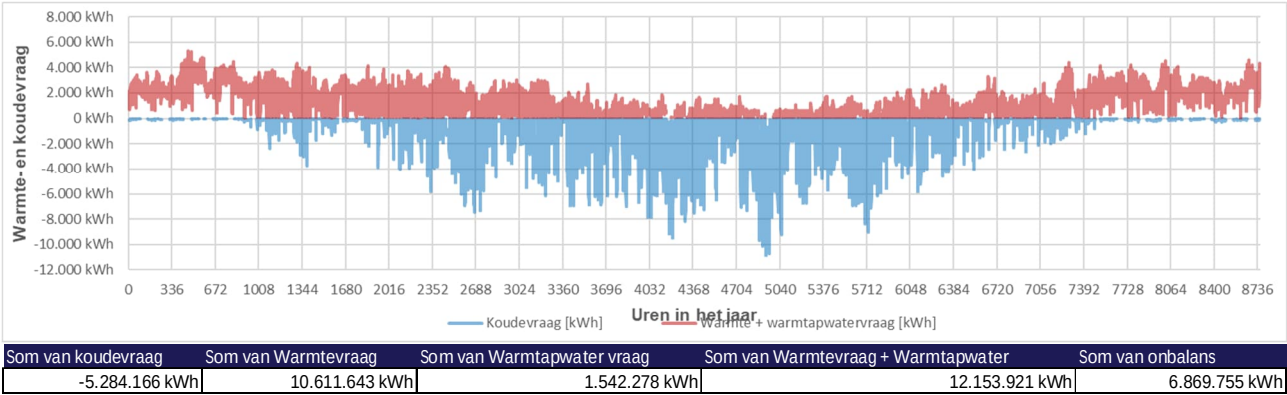
Soort	Profiel	Specifiek	Noord / Zuid gevel	Oost / West gevel	Verdiepingen	Hoogte	Glaspercentage	gelijktijdig	Ventilatiedebiet
Woningen	Voorbeeldwoning 1	Appartementcomplex (20 stuks)	41,00 m	13,00 m	3	9,00 m	25%	700 m³/h	
	Voorbeeldwoning 2	Rijwoningen (6 stuks)	32,00 m	10,00 m	2	6,00 m	25%	500 m³/h	
	Voorbeeldwoning 3	Twee-onder-één kap (2 stuks)	13,80 m	9,50 m	2	6,00 m	25%	300 m³/h	
	Voorbeeldwoning 4	Vrijstaand	10,00 m	8,15 m	2	6,00 m	25%	200 m³/h	
Kantoren	Voorbeeldkantoor 1	Tussenkavel en hoekkavels	30,22 m	33,60 m	1,5	4,50 m	30%	5400 m³/h	
	Voorbeeldkantoor 2	Kopkavel	50,00 m	53,90 m	4	12,00 m	30%	37800 m³/h	
	Voorbeeldkantoor 3	PoU 1	64,95 m	34,30 m	3	9,00 m	30%	23400 m³/h	
	Voorbeeldkantoor 4	PoU 2	36,42 m	37,00 m	3	9,00 m	30%	14200 m³/h	
	Voorbeeldkantoor 5	PoU 3	25,90 m	36,20 m	3	9,00 m	30%	9900 m³/h	
	Voorbeeldkantoor 6	PoU 4	27,40 m	34,05 m	2	6,00 m	30%	6600 m³/h	
Utiliteit	Voorbeeldutiliteit 1	School	77,84 m	30,00 m	1,4	4,20 m	30%	23400 m³/h	
	Voorbeeldutiliteit 2	Kerk	62,50 m	32,00 m	1	15,00 m	20%	8800 m³/h	
	Voorbeeldutiliteit 3	Sporthal	75,00 m	64,00 m	1,3	9,10 m	15%	22800 m³/h	
	Voorbeeldutiliteit 4	Detailhandel/horeca	50,00 m	25,00 m	1	3,00 m	20%	5500 m³/h	
Bedrijven	Voorbeeldbedrijf 1	PoU 1 -25% kantoor, 75% bedrijfshal	63,69 m	74,44 m	1,5	7,50 m	15%	7000 m³/h	
	Voorbeeldbedrijf 2	PoU 1 -25% kantoor, 75% bedrijfshal	78,50 m	95,25 m	1,5	7,50 m	15%	10500 m³/h	
	Voorbeeldbedrijf 3a	PoU 3a - bedrijfshal met verwarmen	19,90 m	28,00 m	1	5,00 m	10%	2100 m³/h	
	Voorbeeldbedrijf 3b	PoU 3b - opslag alleen	19,90 m	28,00 m	1	5,00 m	10%	400 m³/h	

Uitgangspunten	Woningen	Kantoren	Utiliteit - voorbeeldutiliteit 1	Utiliteit - voorbeeldutiliteit 2	Utiliteit - voorbeeldutiliteit 3	Utiliteit - voorbeeldutiliteit 4	Bedrijven - voorbeeldbedrijf 1 en 2	Bedrijven - voorbeeldbedrijf 3a	Bedrijven - voorbeeldbedrijf 3b
Rc gevels	4,7 m²K/W	4,7 m²K/W	4,7 m²K/W	4,7 m²K/W	4,7 m²K/W	4,7 m²K/W	4,7 m²K/W	4,7 m²K/W	4,7 m²K/W
Rc dak	6,3 m²K/W	6,3 m²K/W	6,3 m²K/W	6,3 m²K/W	6,3 m²K/W	6,3 m²K/W	6,3 m²K/W	6,3 m²K/W	6,3 m²K/W
Rc vloer	3,7 m²K/W	3,7 m²K/W	3,7 m²K/W	3,7 m²K/W	3,7 m²K/W	3,7 m²K/W	3,7 m²K/W	3,7 m²K/W	3,7 m²K/W
U waarde glas	1,2 W/m²K	1,2 W/m²K	1,2 W/m²K	1,2 W/m²K	1,2 W/m²K	1,2 W/m²K	1,2 W/m²K	1,2 W/m²K	1,2 W/m²K
ZTA waarde glas [-]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Infiltratie	0,43 m³/h*m²	0,43 m³/h*m²	0,43 m³/h*m²	0,43 m³/h*m²	0,43 m³/h*m²	0,43 m³/h*m²	0,43 m³/h*m²	0,43 m³/h*m²	0,43 m³/h*m²
Duur dag	17 uur	12 uur	12 uur	9uur	17 uur	17 uur	12 uur	12 uur	12 uur
Duur nacht	7 uur	12 uur	12 uur	15 uur	7 uur	7 uur	12 uur	12 uur	12 uur
Aanwezigheid	Alle dagen in de week	Zaterdag en zondag niet	Zaterdag en zondag niet	Alleen zondag	Alle dagen	Alle dagen	Zaterdag en zondag niet	Zaterdag en zondag niet	Zaterdag en zondag niet
Warmteproductie intern personen	80 W/pp	83 W/pp	83 W/pp	83 W/pp	213 W/pp	138 W/pp	83 W/pp	83 W/pp	83 W/pp
Gelijktijdigheid personen	80,00%	60,00%	75,00%	50,00%	25,00%	30,00%	60,00%	60,00%	25,00%
Warmteproductie intern verlichting	1 W/m²	5 W/m²	5 W/m²	5 W/m²	5 W/m²	5 W/m²	5 W/m²	5 W/m²	5 W/m²
Gelijktijdigheid verlichting	25,00%	80,00%	80,00%	50,00%	50,00%	80,00%	80,00%	80,00%	50,00%
Warmteproductie intern apparaten	3,0 W/m²	16,3 W/m²	8,5 W/m²	8,5 W/m²	8,5 W/m²	8,5 W/m²	16,5 W/m²	8,5 W/m²	1,0 W/m²
Gelijktijdigheid apparaten	25,00%	80,00%	33,00%	25,00%	33,00%	33,00%	60,00%	60,00%	33,00%
Dempingsfactor dag	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Aandeel warmte die vrij komt in de ruimte	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
Vochtproductie personen (per persoon)	0,0075 g/s	0,0075 g/s	0,0075 g/s	0,0075 g/s	0,0075 g/s	0,0075 g/s	0,0075 g/s	0,0075 g/s	0,0075 g/s
Binnentemperatuur winter dag	20 °C	20 °C	20 °C	18 °C	20 °C	20 °C	19 °C	18 °C	15 °C
Binnentemperatuur winter nacht	20 °C	17 °C	17 °C	15 °C	15 °C	17 °C	15 °C	15 °C	15 °C
Binnentemperatuur zomer dag	22 °C	24 °C	24 °C	24 °C	24 °C	22 °C	23 °C	23 °C	23 °C
Binnentemperatuur zomer nacht	26 °C	28 °C	28 °C	28 °C	28 °C	28 °C	28 °C	28 °C	28 °C
RV winter dag/nacht	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
RV zomer dag/nacht	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Absorptiefactor oppervlakte [-]	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Grondtemperatuur	17 °C	17 °C	17 °C	17 °C	17 °C	17 °C	17 °C	17 °C	17 °C
Zonwering buiten	Nee	Ja, 180 W/m²	Ja, 180 W/m²	Ja, 180 W/m²	Ja, 180 W/m²	Ja, 180 W/m²	Nee	Nee	Nee
Zonwering binnen	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
Netto vloeroppervlakte factor van bruto	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Temperatuur inblaas ventilatie zomer	26 °C	16 °C	16 °C	16 °C	14 °C	16 °C	16 °C	16 °C	16 °C
Temperatuur inblaas ventilatie winter	17 °C	20 °C	20 °C	20 °C	15 °C	18 °C	20 °C	20 °C	20 °C
Absolute vochtigheid inblaas maximaal	14 g/kg	14 g/kg	12 g/kg	12 g/kg	8 g/kg	8 g/kg	12 g/kg	12 g/kg	12 g/kg
Absolute vochtigheid inblaas minimaal	1 g/kg	1 g/kg	1 g/kg	1 g/kg	1 g/kg	1 g/kg	1 g/kg	1 g/kg	1 g/kg
WTW rendement	90%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
Stooklijn zomer	28 °C	28 °C	28 °C	28 °C	28 °C	28 °C	28 °C	28 °C	28 °C
Stooklijn winter	-10 °C	-10 °C	-10 °C	-10 °C	-10 °C	-10 °C	-10 °C	-10 °C	-10 °C

BIJLAGE 2 Principeschema totaal

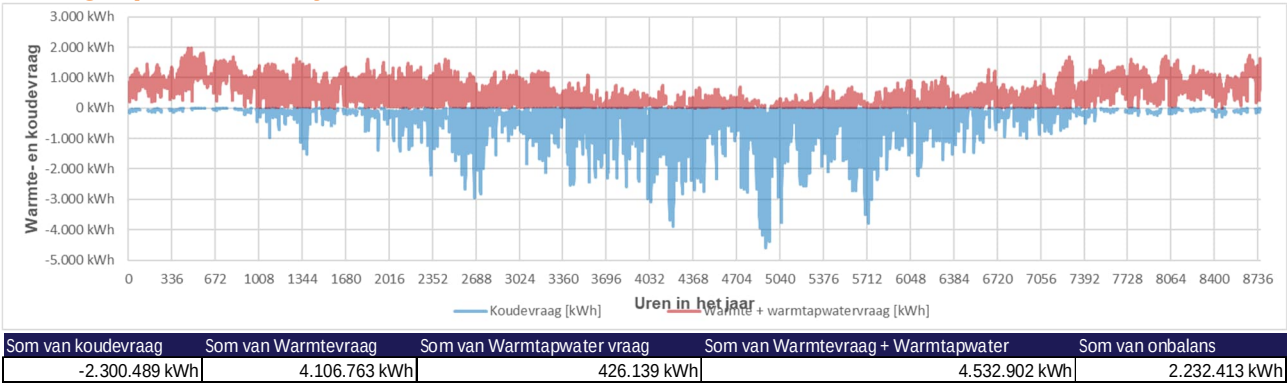


Energieprofiel totaal



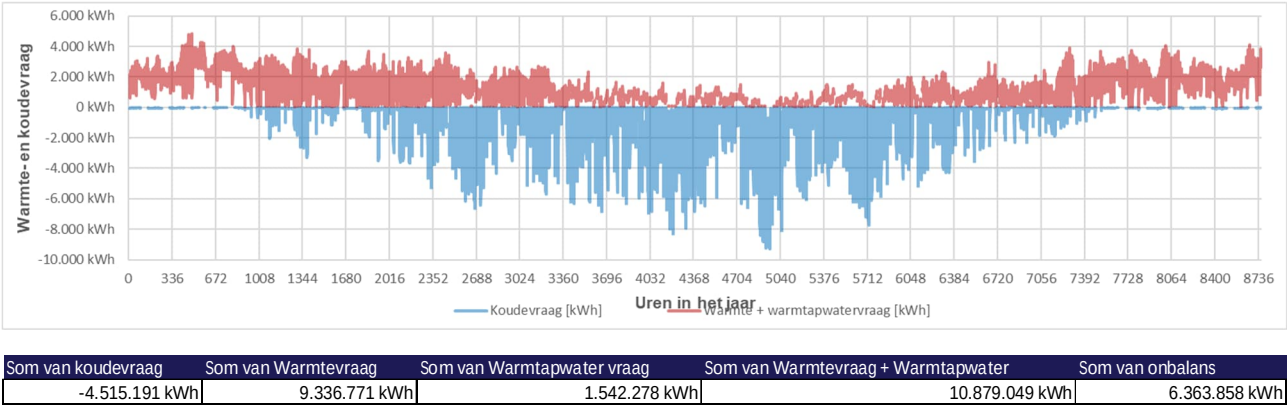
Piek koude	Piek warmte	Piek onbalans (warmte)	Piek onbalans (koude)	Aantal bronparen WKO
-10.766 kW	5.321 kW	5.321 kW	-10.682 kW	7

Energieprofiel Projectdeel 1



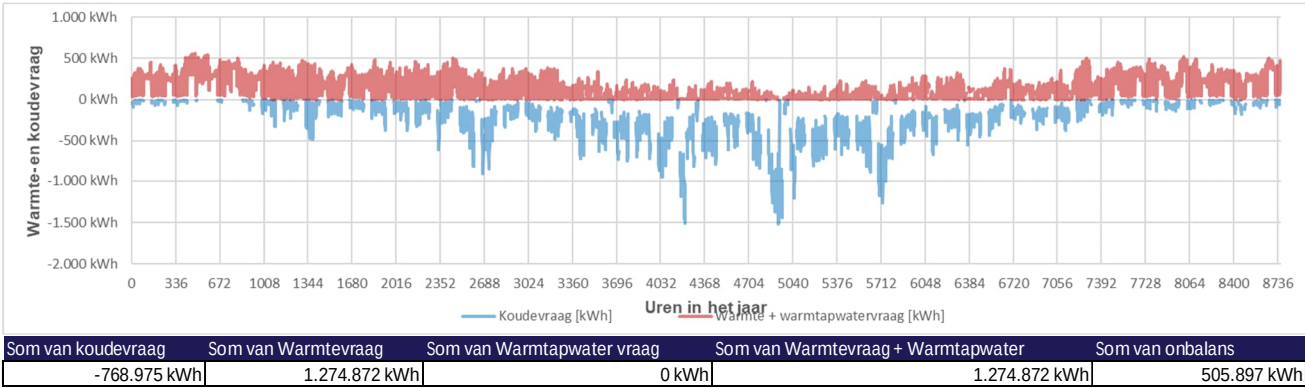
Piek koude	Piek warmte	Piek onbalans (warmte)	Piek onbalans (koude)	Aantal bronparen WKO
-4.588 kW	1.984 kW	1.984 kW	-4.565 kW	4

Energieprofiel Zeeheldenwijk totaal



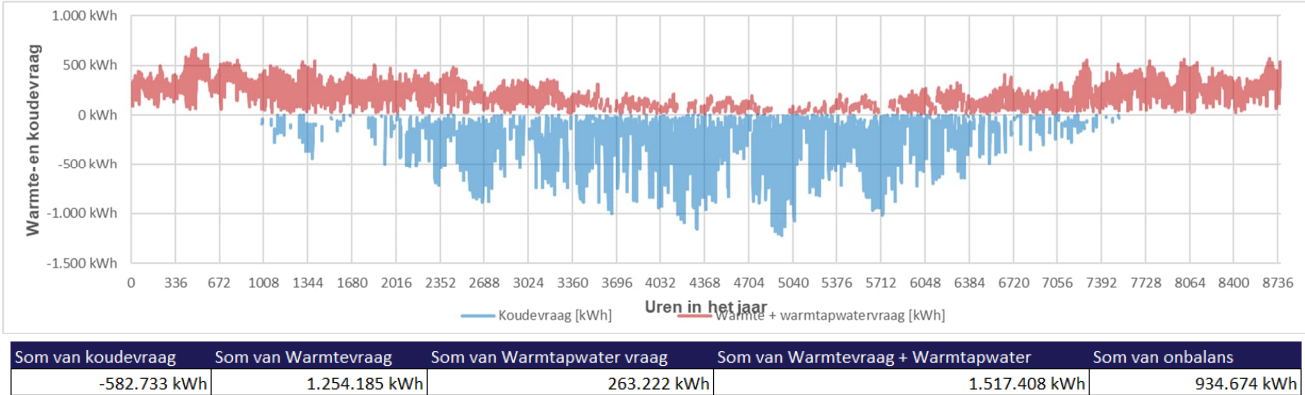
Piek koude	Piek warmte	Piek onbalans (warmte)	Piek onbalans (koude)	Aantal bronparen WKO
-9.269 kW	4.819 kW	4.819 kW	-9.184 kW	5

Energieprofiel Port of Urk Fase 1



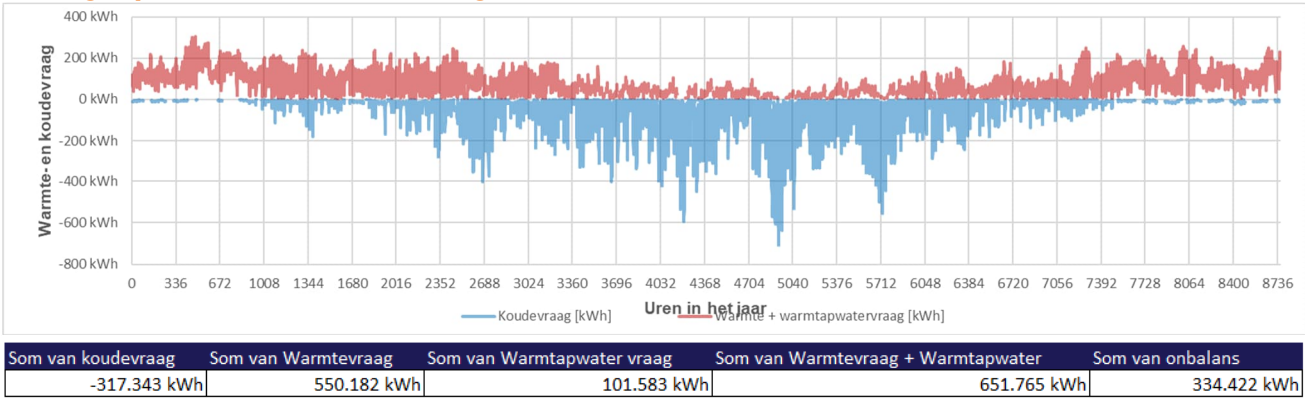
Piek koude	Piek warmte	Piek onbalans (warmte)	Piek onbalans (koude)	Aantal bronparen WKO
-1.521 kW	561 kW	561 kW	-1.521 kW	2

Energieprofiel De Akkers



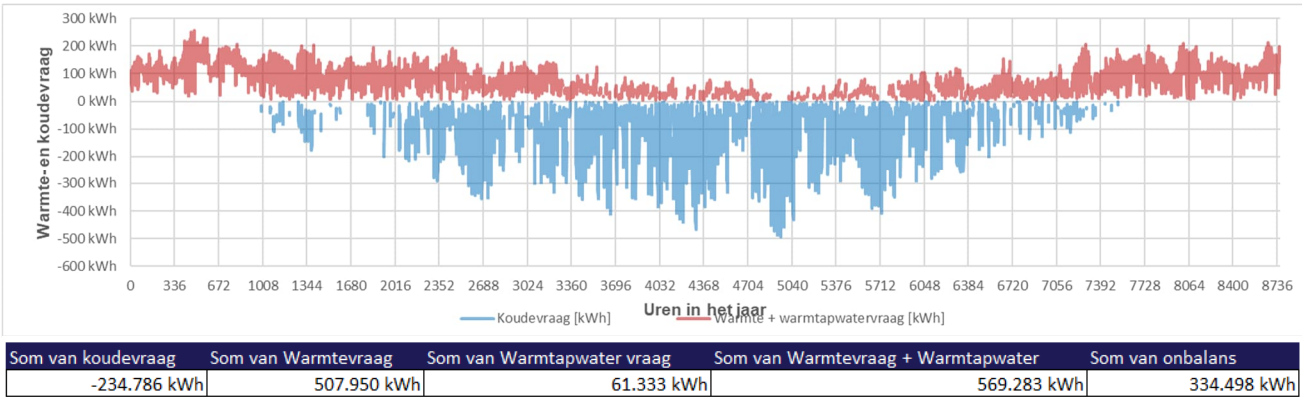
Piek koude	Piek warmte	Piek onbalans (warmte)	Piek onbalans (koude)	Aantal bronparen WKO
-1.225 kW	680 kW	680 kW	-1.211 kW	1

Energieprofiel Het Centrumgebied



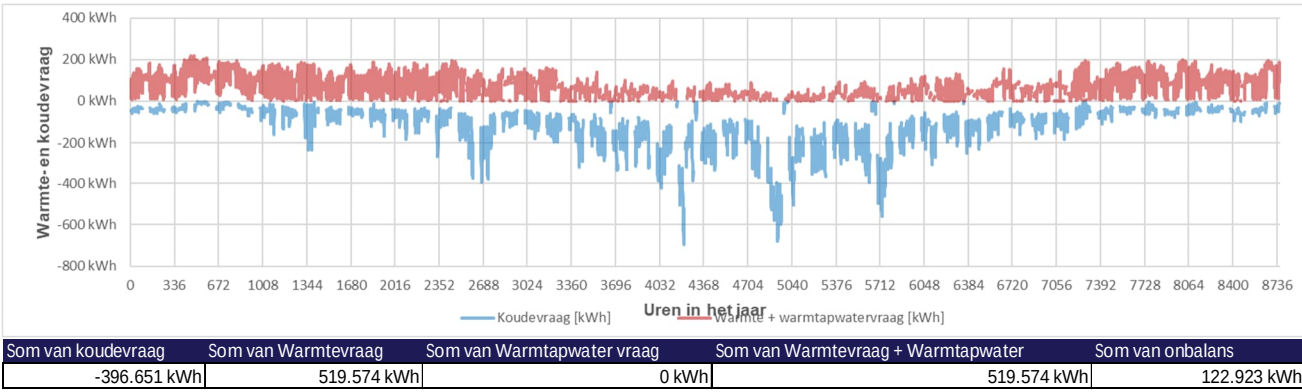
Piek koude	Piek warmte	Piek onbalans (warmte)	Piek onbalans (koude)	Aantal bronparen WKO
-705 kW	306 kW	306 kW	-699 kW	1

Energieprofiel Het Nieuwe Dorp



Piek koude	Piek warmte	Piek onbalans (warmte)	Piek onbalans (koude)	Aantal bronparen WKO
-495 kW	258 kW	258 kW	-492 kW	0

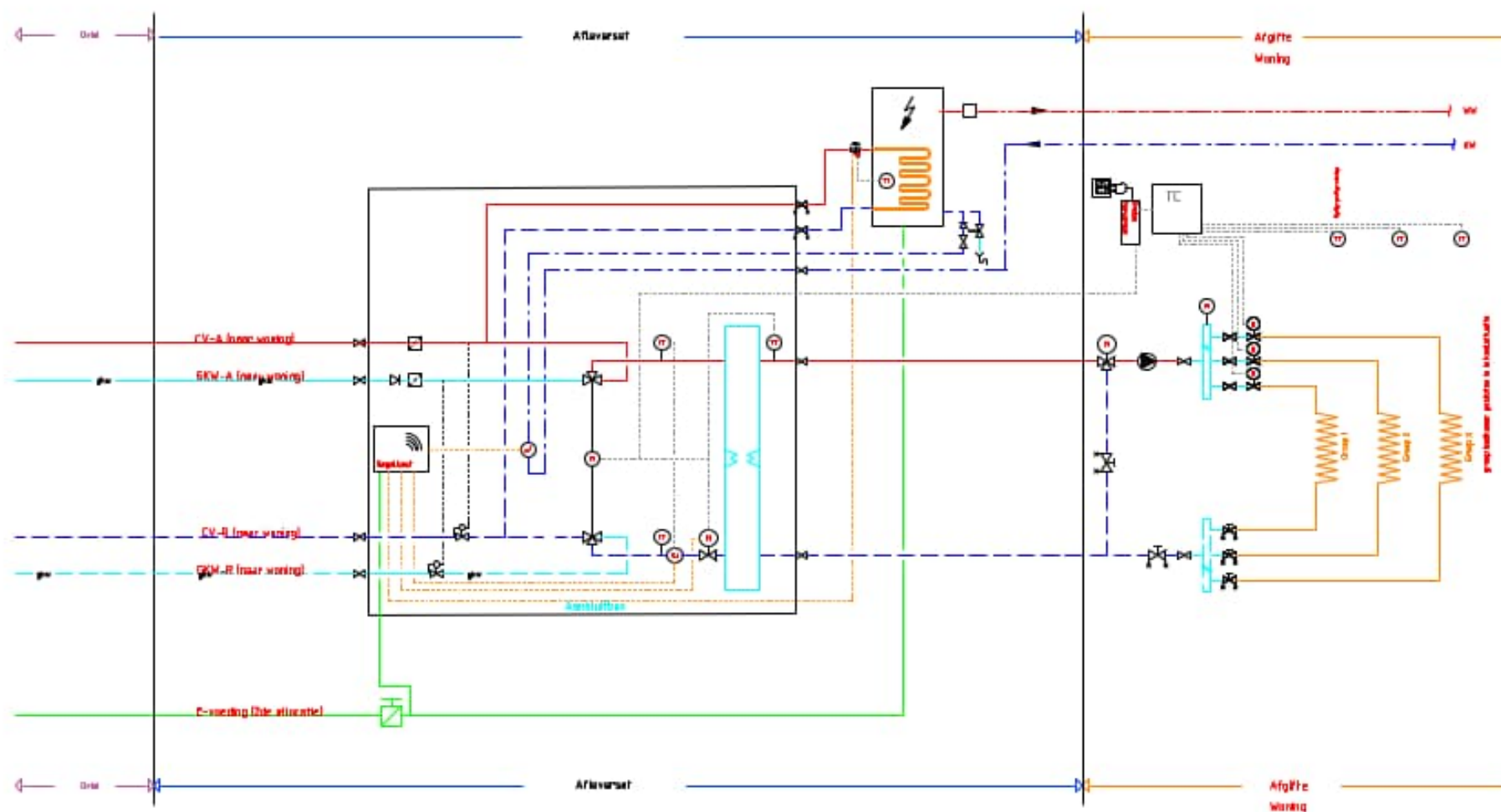
Energieprofiel Overgangszone 1



Piek koude	Piek warmte	Piek onbalans (warmte)	Piek onbalans (koude)	Aantal bronparen WKO
-696 kW	220 kW	220 kW	-696 kW	0

Zie extern bestand

BIJLAGE 5 Principeschema's van de afleversets



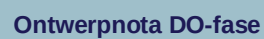
Opdrachtgever:
InWarmte

Projectnaam:
Bouwteam ontwikkeling en exploitatie van
Energienet Urk

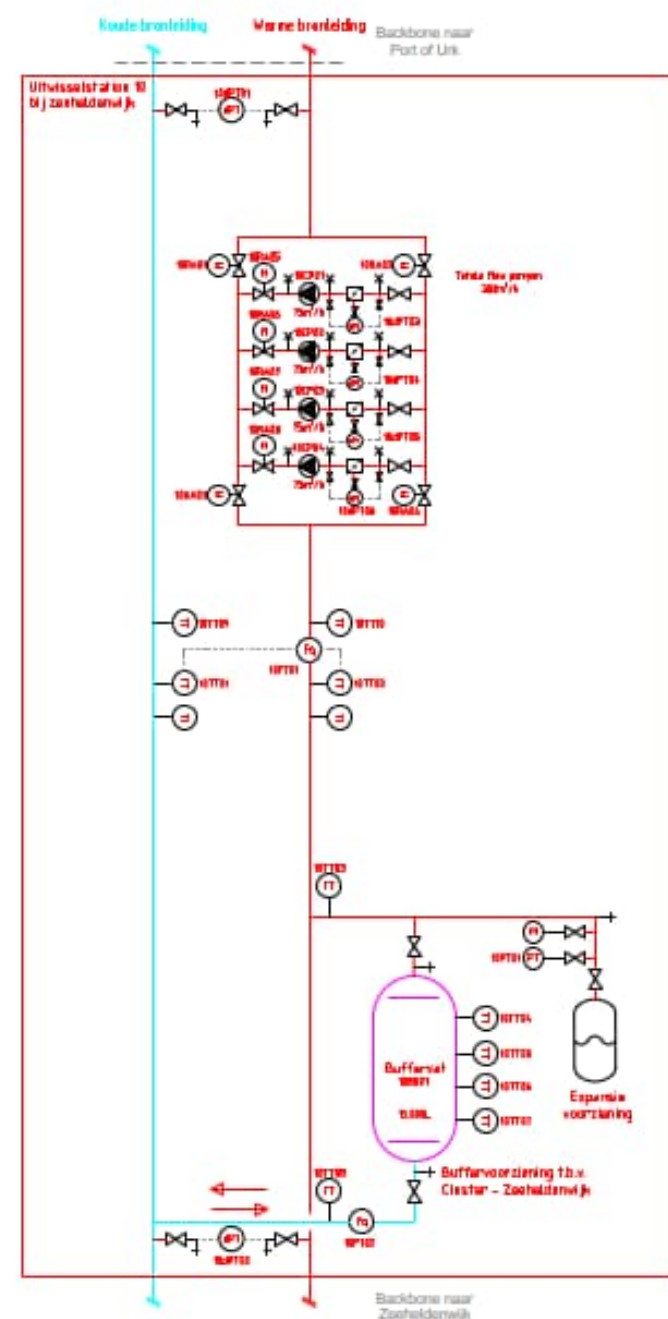
Opdracht:
Werktuigbouwkundige installatie
Principeschema
Woningaansluiting



Opdrachtgever	Projectnaam	Opdracht
InWarmte	Bouwteam ontwikkeling en exploitatie van Energienet Urk	Werktuigbouwkundige installatie Principeschema Woningaansluiting
20230887	500-410-PS	



BIJLAGE 7 Principeschema uitwisselstation



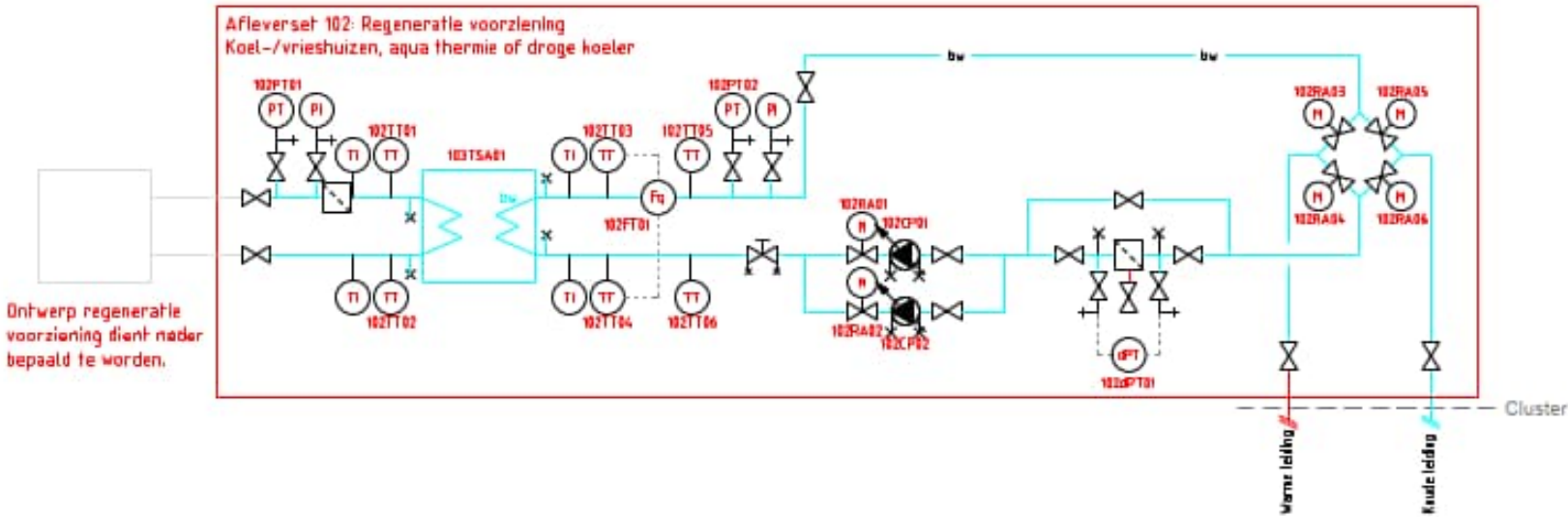
Opdrachtgever
InWarmte

Programma
Bouwteam ontwikkeling en exploitatie van
Energienet Urk

Document
Werktuigbouwkundige installatie
Principeschema
Uitwisselstation



Werkzaamheden	Uitwisselstation	T. 07.01.2012
Ontwerp	TEMA	28-03-2012
Plan	DO	Drukafval
Scale	1:1	A3
Projectnummer	500-408-PS	Scale



Opdrachtgever
InWarmte

Projectnaam
Bouwteam ontwikkeling en exploitatie van
Energienet Urk

Orderwerp
Werktuigbouwkundige installatie
Principeschema
Balansvoorziening

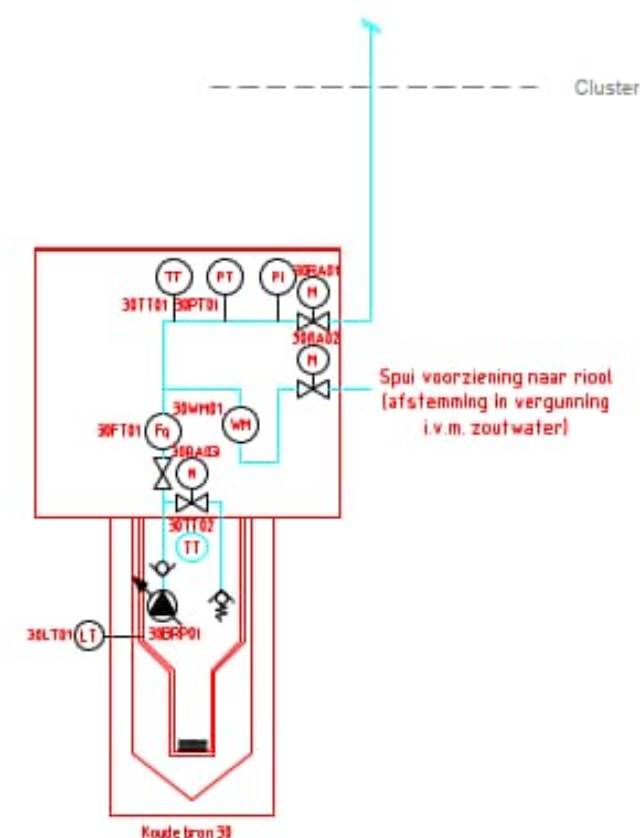
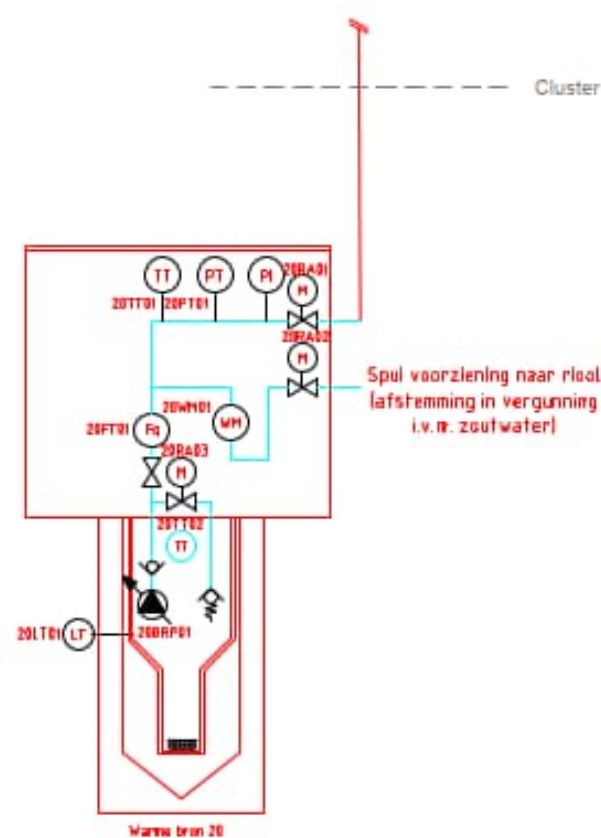


W: www.volantis.nl E: info@volantis.nl T: 077 351 55 51

Opdracht	Gecontracteerd	Datum
BSV	TMA	28-03-2024
Fase		Status
DO		Definitief
Schaal		Formaat
n.v.t.		A3
Projectnummer	Blad	Versie
20230667	500-412-PS	

Auteursrecht volantis 2005-2011 met toevoeging
PB balansvoorziening 2020-03-05-06g

BIJLAGE 9 Principeschema WKO



Schema gelijk voor overige bronnen met andere nummers zoals bijvoorbeeld 21 en 31.

Overige voorzieningen per put:

- Elektrische kachel t.b.v. vorstvrij houden,
- Werkschakelaar
- Noodstop
- Overshot voorziening
- Ontluchting peilbuis
- Drukindicator op peilbuis
- Ventilatie

Opdrachtgever

InWarmte

Projectnaam

Bouwteam ontwikkeling en exploitatie van
Energienet Urk

Ordering

Werktuigbouwkunde installatie

Principeschema

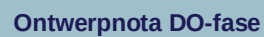
WKO



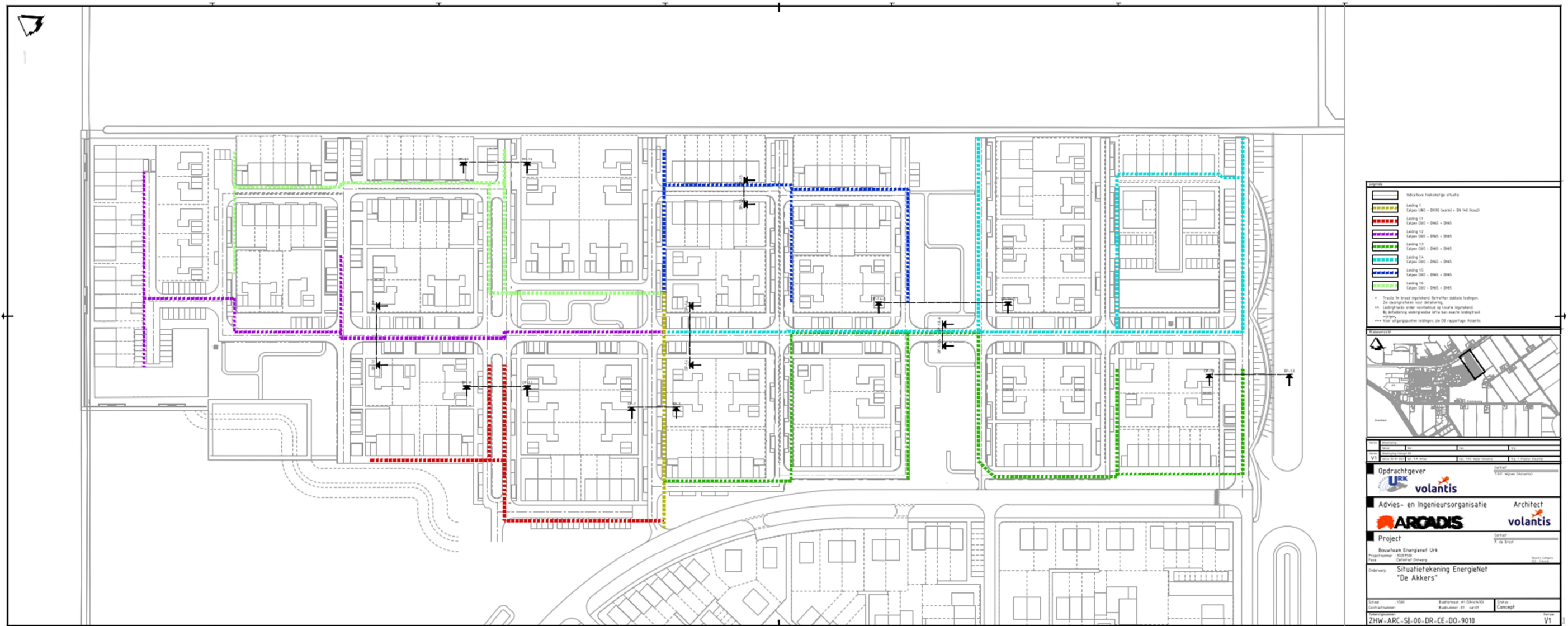
W: www.volantis.nl E: mail@volantis.nl T: 077-301 00 51

Gedownload BVS	Gecombineerd TMA	Datum 28-03-2024
Form DO	Status Definitief	Formaat A3
Projectnummer 20230667	Blad 500-409-PS	Versie

Autoscan-bericht (2023-03-28) van de projectleiding
PDF-afbeelding (2023-03-28) van de projectleiding



BIJLAGE 11 Plattegrond van leidingen De Akkers



Zie extern bestand

BIJLAGE 13 Energieprestatie

Warmte

Energienet Urk

Naam	Waarde	Eenheid	Voor
f _{P;del;dh}	0,21	[-]	Energielevering
f _{Pren;dh}	0,83	[-]	Hernieuwbare energiefactor
K _{CO2;XD;tot}	0,00	kg/kWh	CO2 uitstoot
Bepaling primaire energie (berekend) P.6.1.2.1			
f _{P;XD;tot}	0,21	[-]	Primaire energiefactor
f _{XD;gen;tot}	0,10	[-]	Primaire energiefactor van W of K door gezamenlijke W- of K opwekkers aan het net
η _{XD;dis}	0,95	[-]	Distributierendement per jaar
W _{XD;aux;tot}	742.815	kWh _{el}	Hulpenergie (elek; jaarlijks) in kWh
Q _{XD;out;tot}	10.611.643	kWh	Warmte- of koudelevering door het energiesysteem in kWh
f _{P;del;el}	1,45	[-]	Primaire energie voor eigen perceel
Q _{XD;out;i}	1	kWh	Warmte/koudevraag
i	1	[-]	Aantal aansluitingen

CO2 rendement P.6.1.2.1

K _{CO2;XD;tot}	0	kg/kWh	rendement/energiefactor van CO2 van warmtelevering
K _{CO2;XD;gen;tot}		kg/kWh	CO2 emissiecoefficient van de warmte of koudelevering door de gezamenlijke opwekkersn kg/kWh
η _{XD;dis}	0,95	[-]	
Q _{XD;out;tot}	10.611.643	kWh	
W _{XD;aux;tot}	742.815	kWh _{el}	
K _{CO2;del;el}		kg/kWh	

Distributierendement energiesysteem P.6.1.2.2

η _{XD;dis}	0,95	[-]	
Q _{XD;out;tot}	10.611.643	kWh	Totale warmte- of koudelevering aan afnemers aan het net op jaarbasis
Q _{XD;in;tot}	11.209.535	kWh	Totale warmte- of koudelevering door opwekkers aan het net op jaarbasis

Distributieverlies distributienet P.6.2

Q _{XD;dis;ls}	597.892	kWh	Totale warmteverlies incl. buffervaten voor distributie
t _{θei}	8760	h	Duur van buitentemperatuur Tabel P.16
L _j	6635	m	Lengte van leidingdeel
θ _{XD;circ;θei}	14	°C	Gemiddelde temp. In leiding
θ _{ext;θei}	10	°C	Omgevingstemp
R _{XD;dis;j}	0,31	K*m/W	Specifieke warmteweerstand van leidingdeel j

Warmteweerstand leidingen		XD=HD?
R _{HD;dis;j}	0,31 K*m/W	Warmteweerstand van leidingdeel j
f _{x;j}	0,8 [-]	Correctiefactor voor beugels etc.
λ _{k;j,i}	0,04 W/(m*K)	Warmtegeleidingscoëfficiënt van laag i van leidingdeel j
D _{u;j,i}	0,4 m	Buitendiameter leiding
d _{u;j,i}	0,38 m	binnendiameter leiding
λ _{g;j}	1,75 W/(m*K)	Warmtegeleidingscoëfficiënt van grond boven leidingdeel
h _j	0,8 m	Afstand tussen bovenzijde buitenste laag (dekking)
D _{u;j}	0,4 m	Buitendiameter van de (incl. isolatie als aanwezig)

Energiefactor P.6.5.2

f _{HD;gen;tot}	0,10	[-]	Energiefactor van warmtelevering gezamenlijke warmteopwekkers
F _{HD;gen;gi}	1	[-]	Energiefractie; is 1 voor 1 type opwekker; 0 voor restwarmte P6.5.4.7
f _{HD;gen;gi}	0,10	[-]	Energiefactor van specifieke opwekker gi (P6.5.4.7 voor restwarmte en P.6.5.4.9 voor collectief --> s
f _{P;del;gi;ci}	0,10	[-]	Primaire energiefactor voor afgenomen energie door energieopwekker volgens P.4.5
η _{HD;gen;gi}	1	[-]	Opwekkingsrendement warmtelevering volgens P.6.5.4
K _{CO2;HD;gen;}	0	kg/kWh	
K _{CO2;gen;gi}	0	kg/kWh	
K _{CO2;gen;gi;ci}	0	kg/kWh	

Restwarmte P.6.5.4.7

W _{HD;aux;gen;}	742.815	kWh	Jaarlijkse elek hulpenergie
Q _{HD;gen;rw}	10.611.643	kWh	Jaarlijkse restwarmte
f _{rw;aux;spec}	0,07	[-]	Hulpenergiefactor
f _{p;del;rw}	0,10	[-]	Primaire energiefactor restwarmte
f _{p;del;el}	1,45	[-]	Primaire energiefactor elekt. Productie volgens Tabel 5.2

Primaire hernieuwbare energiefactor bij externe energielevering 5.8.3

f _{Pren;dh}	0,83	[-]	
E _{Pren;dh}	10.611.643	kWh	
E _{Prim;dh}	2.228.445	kWh	
Q _{HD;gen;gi}	10.611.643	kWh	
f _{Pren;HD;gi}	0,90	[-]	Formule is anders bij WP
W _{HD;gen;ren}	0	kWh	
W _{HD;aux;tot;r}	742.815	kWh	
f _{Pren;elec}	1,45	[-]	Tabel 5.4
Q _{XD;out;tot}	10.611.643	kWh	
f _{p;del;rw;gi}	0,10	[-]	
f _{P;HD;tot}	0,21	[-]	

Koude

Energienet Urk

Naam	Waarde	Eenheid	Voor
$f_{P,del,dh}$	0,11	[-]	Energielevering
$f_{Pren,dh}$	0,90	[-]	Hernieuwbare energiefactor
$K_{CO2;XD,tot}$	0,00	kg/kWh	CO2 uitstoot

Bepaling primaire energie (berekend) P.6.1.2.1

$f_{P;XD,tot}$	0,11	[-]	Primaire energiefactor
$f_{XD,gen,tot}$	-	[-]	Primaire energiefactor van W of K door gezamenlijke W- of K opwekkers aan het net
$\eta_{XD,dis}$	1,00	[-]	Distributierendement per jaar
$W_{XD,aux,tot}$	369.892	kWh _{el}	Hulpenergie (elek; jaarlijks) in kWh
$Q_{XD,out,tot}$	5.284.166	kWh	Warmte- of koudelevering door het energiesysteem in kWh
$f_{P,del,el}$	1,45	[-]	Primaire energie voor eigen perceel
$Q_{XD,out,i}$	1	kWh	Warmte/koudevraag
i	1	[-]	Aantal aansluitingen

CO2 rendement P.6.1.2.1

$K_{CO2;XD,tot}$	0	kg/kWh	rendement/energiefactor van CO2 van warmtelevering
$K_{CO2;XD,gen,tot}$		kg/kWh	CO2 emissiecoefficient van de warmte of koudelevering door de gezamenlijke opwekkersn kg/kWh
$\eta_{XD,dis}$	1,00	[-]	
$Q_{XD,out,tot}$	5.284.166	kWh	
$W_{XD,aux,tot}$	369.892	kWh _{el}	
$K_{CO2,del,el}$		kg/kWh	

Distributierendement energiesysteem P.6.1.2.2

$\eta_{XD,dis}$	1,00	[-]	
$Q_{XD,out,tot}$	5.284.166	kWh	Totale warmte- of koudelevering aan afnemers aan het net op jaarbasis
$Q_{XD,in,tot}$	5.284.166	kWh	Totale warmte- of koudelevering door opwekkers aan het net op jaarbasis

Distributieverlies distributienet P.6.2

$Q_{XD,dis,ls}$	-	kWh	Totale warmteverlies incl. buffervaten voor distributie
$t_{\theta ei}$	8760	h	Duur van buitentemperatuur Tabel P.16
L_j	6635	m	Lengte van leidingdeel
$\theta_{XD,circ;\theta ei}$	10	°C	Gemiddelde temp. In leiding
$\theta_{ext;\theta ei}$	10	°C	Omgevingstemp
$R_{XD,dis,j}$	0,31	K*m/W	Specifieke warmteweerstand van leidingdeel j

Warmteweerstand leidingen		XD=HD?
$R_{HD,dis,j}$	0,31	K*m/W Warmteweerstand van leidingdeel j
$f_{x,j}$	0,8	[-] Correctiefactor voor beugels etc.
$\lambda_{k,j,i}$	0,04	W/(m*K) Warmtegeleidingscoëfficiënt van laag i van leidingdeel j
$D_{u,j,i}$	0,4	m Buitendiameter leiding
$d_{u,j,i}$	0,38	m binnendiameter leiding
$\lambda_{g,j}$	1,75	W/(m*K) Warmtegeleidingscoëfficiënt van grond boven leidingdeel
h_j	0,8	m Afstand tussen bovenzijde buitenste laag (dekking)
$D_{u,j}$	0,4	m Buitendiameter van de (incl. isolatie als aanwezig)

Energiefactor P.6.5.2

$f_{HD,gen,tot}$	-	[-]	Energiefactor van warmtelevering gezamenlijke warmteopwekkers
$F_{HD,gen,gi}$	0	[-]	Energiefractie; is 1 voor 1 type opwekker; 0 voor restwarmte P6.5.4.7
$f_{HD,gen,gi}$	0,10	[-]	Energiefactor van specifieke opwekker gi (P6.5.4.7 voor restwarmte en P.6.5.4.9 voor collectief --> s
$f_{P,del,gi,ci}$	0,10	[-]	Primaire energiefactor voor afgenomen energie door energieopwekker volgens P.4.5
$\eta_{HD,gen,gi}$	1	[-]	Opwekkingsrendement warmtelevering volgens P.6.5.4
$K_{CO2;HD,gen,}$	0	kg/kWh	
$K_{CO2;gen,gi}$	0	kg/kWh	
$K_{CO2;gen,gi,ci}$	0	kg/kWh	

Restwarmte P.6.5.4.7

$W_{HD,aux,gen,}$	369.892	kWh	Jaarlijkse elek hulpenergie
$Q_{HD,gen,nw}$	5.284.166	kWh	Jaarlijkse restwarmte
$f_{nw,aux,spec}$	0,07	[-]	Hulpenergiefactor
$f_{p,del,nw}$	0,10	[-]	Primaire energiefactor restwarmte
$f_{p,del,el}$	1,45	[-]	Primaire energiefactor elekt. Productie volgens Tabel 5.2

Primaire hernieuwbare energiefactor bij externe energielevering 5.8.3

$f_{Pren,dh}$	0,90	[-]	
$E_{Pren,dh}$	5.284.166	kWh	
$E_{Prim,dh}$	581.258	kWh	
$Q_{HD,gen,gi}$	5.284.166	kWh	
$f_{Pren,HD,gi}$	0,90	[-]	Formule is anders bij WP
$W_{HD,gen,ren}$	0	kWh	
$W_{HD,aux,tot,r}$	369.892	kWh	
$f_{Pren,elec}$	1,45	[-]	Tabel 5.4
$Q_{XD,out,tot}$	5.284.166	kWh	
$f_{p,del,nw,gi}$	0,10	[-]	
$f_{P;HD,tot}$	0,11	[-]	

Warm tapwater

Energienet Urk

Naam	Waarde	Eenheid	Voor
$f_{P,del,dh}$	0,56	[-]	Energielevering
$f_{Pren,dh}$	0,64	[-]	Hernieuwbare energiefactor
$K_{CO2;XD,tot}$	0,00	kg/kWh	CO2 uitstoot

Bepaling primaire energie (berekend) P.6.1.2.1

$f_{P;XD,tot}$	0,56	[-]	Primaire energiefactor
$f_{XD,gen,tot}$	0,10	[-]	Primaire energiefactor van W of K door gezamenlijke W- of K opwekkers aan het net
$\eta_{XD,dis}$	0,22	[-]	Distributierendement per jaar
$W_{XD,aux,tot}$	107.959	kWh _{el}	Hulpenergie (elek; jaarlijks) in kWh
$Q_{XD,out,tot}$	1.542.278	kWh	Warmte- of koudelevering door het energiesysteem in kWh
$f_{P,del,el}$	1,45	[-]	Primaire energie voor eigen perceel
$Q_{XD,out,i}$	1	kWh	Warmte/koudevraag
i	1	[-]	Aantal aansluitingen

CO2 rendement P.6.1.2.1

$K_{CO2;XD,tot}$	0	kg/kWh	rendement/energiefactor van CO2 van warmtelevering
$K_{CO2;XD,gen,tot}$		kg/kWh	CO2 emissiecoefficient van de warmte of koudelevering door de gezamenlijke opwekkersn kg/kWh
$\eta_{XD,dis}$	0,22	[-]	
$Q_{XD,out,tot}$	1.542.278	kWh	
$W_{XD,aux,tot}$	107.959	kWh _{el}	
$K_{CO2,del,el}$		kg/kWh	

Distributierendement energiesysteem P.6.1.2.2

$\eta_{XD,dis}$	0,22	[-]	
$Q_{XD,out,tot}$	1.542.278	kWh	Totale warmte- of koudelevering aan afnemers aan het net op jaarbasis
$Q_{XD,in,tot}$	6.944.231	kWh	Totale warmte- of koudelevering door opwekkers aan het net op jaarbasis

Distributieverlies distributienet P.6.2

$Q_{XD,dis,ls}$	5.401.953	kWh	Totale warmteverlies incl. buffervaten voor distributie
$t_{\theta ei}$	8760	h	Duur van buitentemperatuur Tabel P.16
L_j	6635	m	Lengte van leidingdeel
$\theta_{XD,circ;\theta ei}$	40	°C	Gemiddelde temp. In leiding
$\theta_{ext;\theta ei}$	10	°C	Omgevingstemp
$R_{XD,dis,j}$	0,31	K*m/W	Specifieke warmteweerstand van leidingdeel j

Warmteweerstand leidingen		XD=HD?
$R_{HD,dis,j}$	0,31	K*m/W Warmteweerstand van leidingdeel j
$f_{x,j}$	0,8	[-] Correctiefactor voor beugels etc.
$\lambda_{k,j,i}$	0,04	W/(m*K) Warmtegeleidingscoëfficiënt van laag i van leidingdeel j
$D_{u,j,i}$	0,4	m Buitendiameter leiding
$d_{u,j,i}$	0,38	m binnendiameter leiding
$\lambda_{g,j}$	1,75	W/(m*K) Warmtegeleidingscoëfficiënt van grond boven leidingdeel
h_j	0,8	m Afstand tussen bovenzijde buitenste laag (dekking)
$D_{u,j}$	0,4	m Buitendiameter van de (incl. isolatie als aanwezig)

Energiefactor P.6.5.2

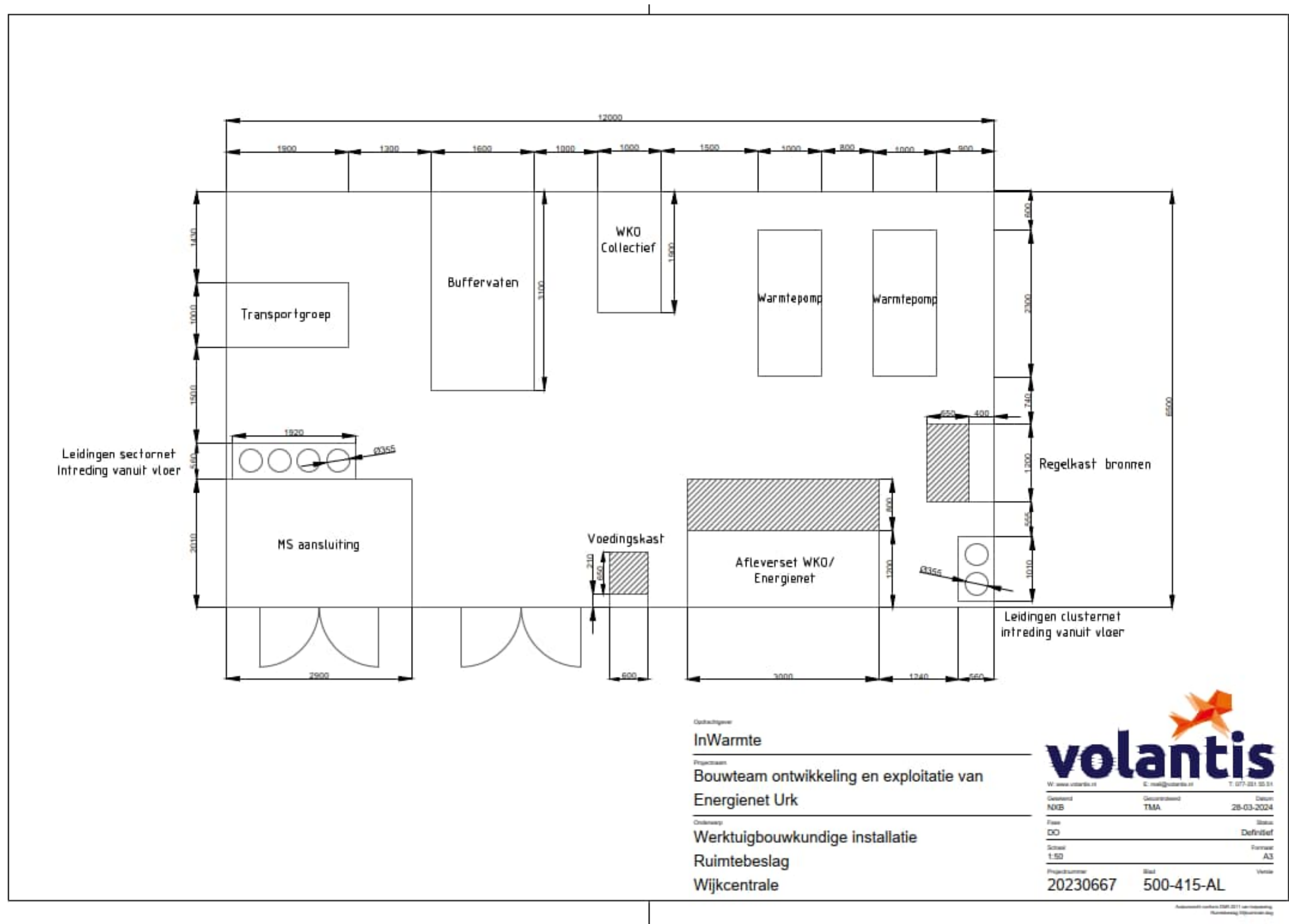
$f_{HD,gen,tot}$	0,10	[-]	Energiefactor van warmtelevering gezamenlijke warmteopwekkers
$F_{HD,gen,gi}$	1	[-]	Energiefraction; is 1 voor 1 type opwekker; 0 voor restwarmte P6.5.4.7
$f_{HD,gen,gi}$	0,10	[-]	Energiefactor van specifieke opwekker gi (P6.5.4.7 voor restwarmte en P.6.5.4.9 voor collectief --> s
$f_{P,del,gi,ci}$	0,10	[-]	Primaire energiefactor voor afgenomen energie door energieopwekker volgens P.4.5
$\eta_{HD,gen,gi}$	1	[-]	Opwekkingsrendement warmtelevering volgens P.6.5.4
$K_{CO2;HD,gen,}$	0	kg/kWh	
$K_{CO2;gen,gi}$	0	kg/kWh	
$K_{CO2;gen,gi,ci}$	0	kg/kWh	

Restwarmte P.6.5.4.7

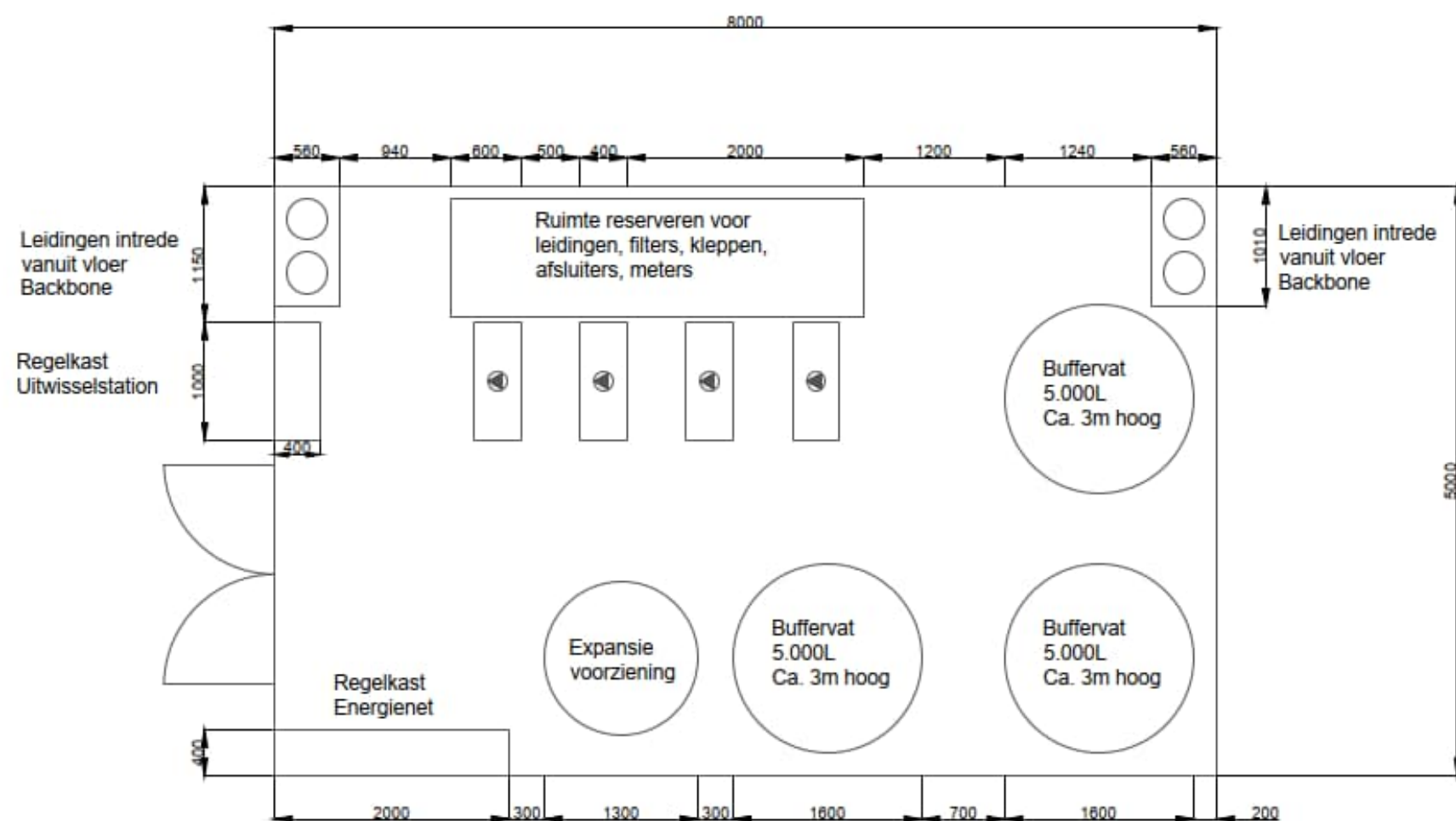
$W_{HD,aux,gen,}$	107.959	kWh	Jaarlijkse elek hulpenergie
$Q_{HD,gen,rw}$	1.542.278	kWh	Jaarlijkse restwarmte
$f_{rw,aux,spec}$	0,07	[-]	Hulpenergiefactor
$f_{p,del,rw}$	0,10	[-]	Primaire energiefactor restwarmte
$f_{p,del,el}$	1,45	[-]	Primaire energiefactor elekt. Productie volgens Tabel 5.2

Primaire hernieuwbare energiefactor bij externe energielevering 5.8.3

$f_{Pren,dh}$	0,64	[-]	
$E_{Pren,dh}$	1.542.278	kWh	
$E_{Prim,dh}$	863.676	kWh	
$Q_{HD,gen,gi}$	1.542.278	kWh	
$f_{Pren,HD,gi}$	0,90	[-]	Formule is anders bij WP
$W_{HD,gen,ren}$	0	kWh	
$W_{HD,aux,tot,r}$	107.959	kWh	
$f_{Pren,elec}$	1,45	[-]	Tabel 5.4
$Q_{XD,out,tot}$	1.542.278	kWh	
$f_{p,del,rw,gi}$	0,10	[-]	
$f_{P;HD,tot}$	0,56	[-]	



BIJLAGE 15 Ruimtebeslag uitwisselstation



Opdrachtgever

InWarmte

Projectnaam

Bouwteam ontwikkeling en exploitatie van
Energienet Urk

Orderaang

Werktuigbouwkundige installatie

Ruimtebeslag

Uitwisselstation



W: www.volantis.nl E: mail@volantis.nl T: 077-301 30 31

Gepland NKB TMA 29-03-2024

Fase DO Status Definitief

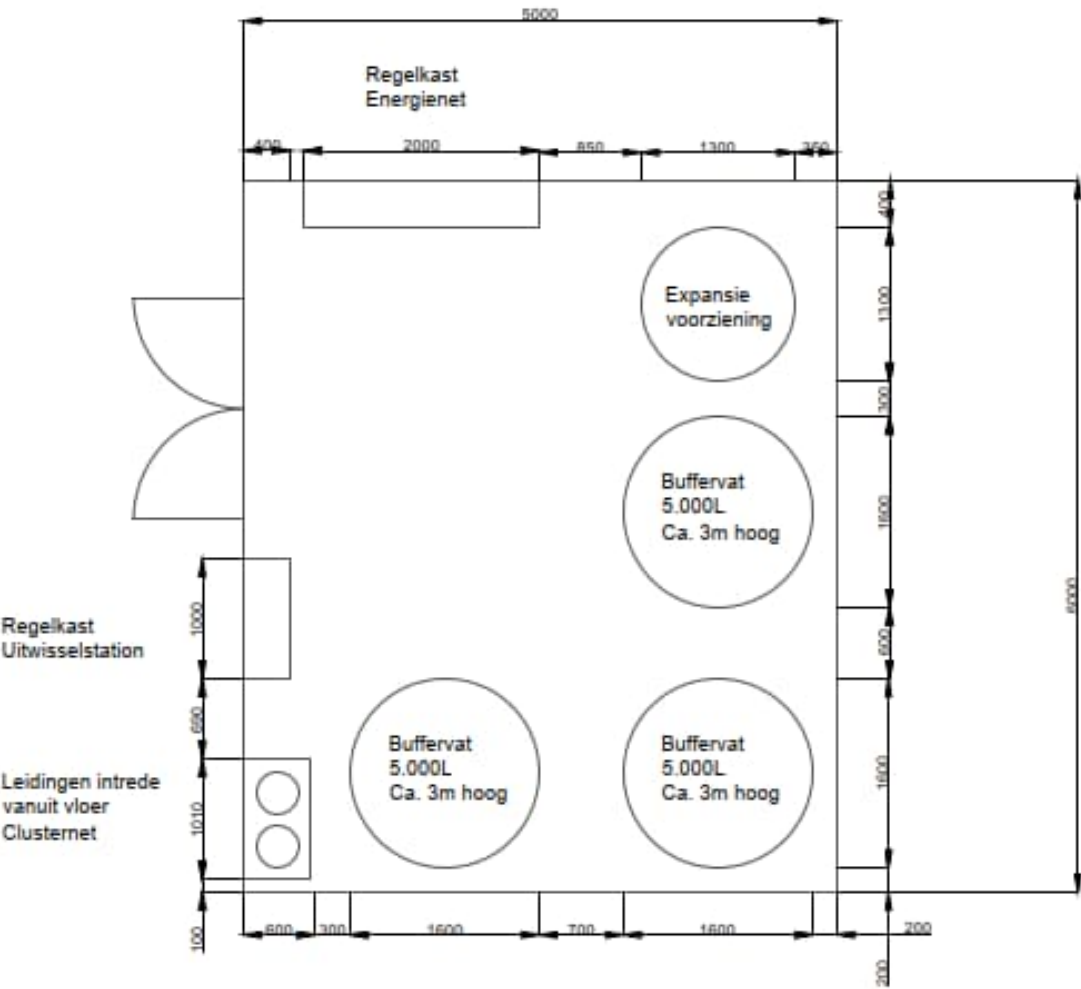
Schaal 1:40 Formaat A3

Projectnummer 20230667

Stad 500-416-AL

Versie

Automatisch gegen 09:01:2011 van:volantis
Ruimtebeslag Uitwisselstation.dwg



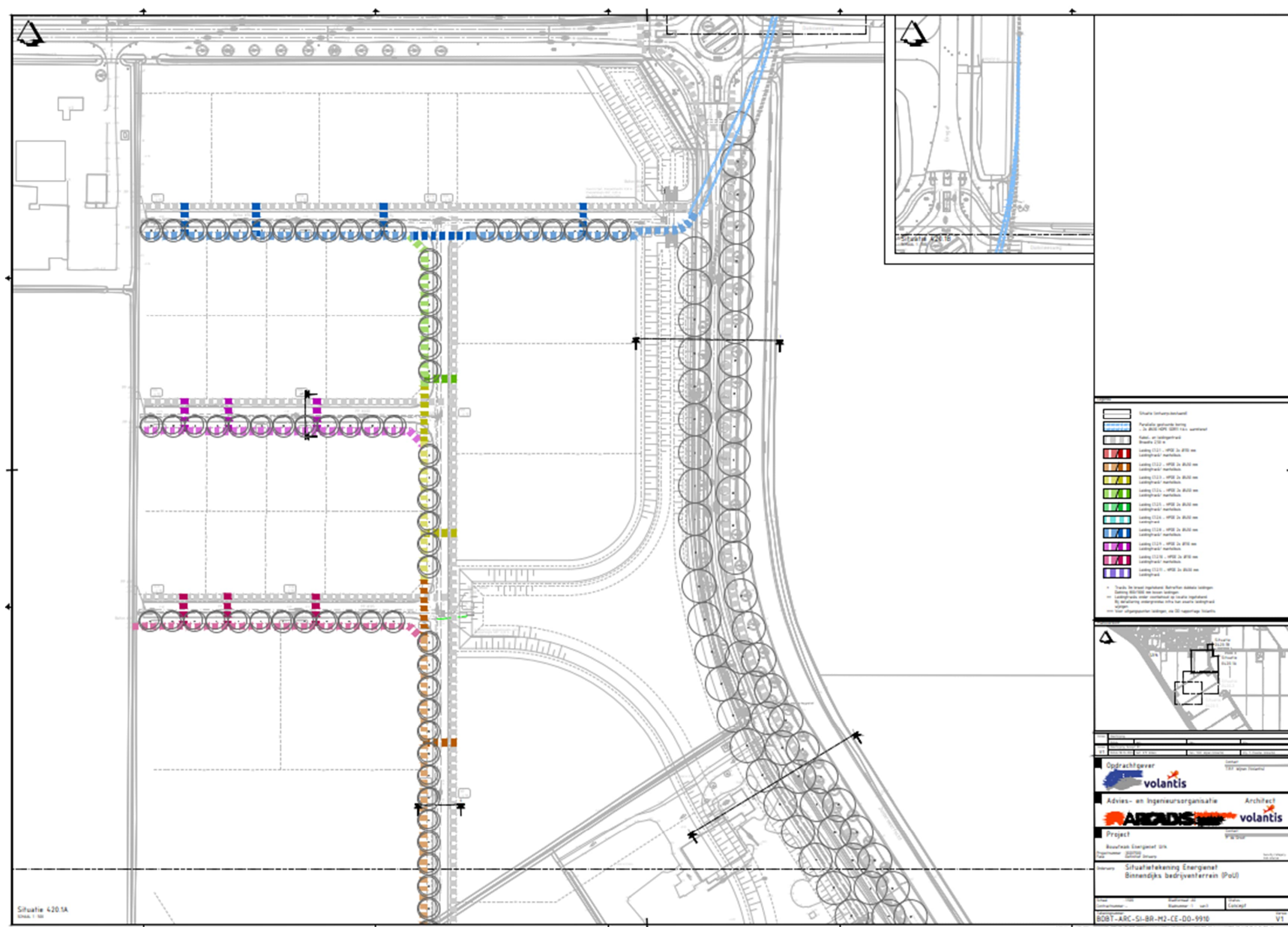
Opdrachtgever
InWarmte

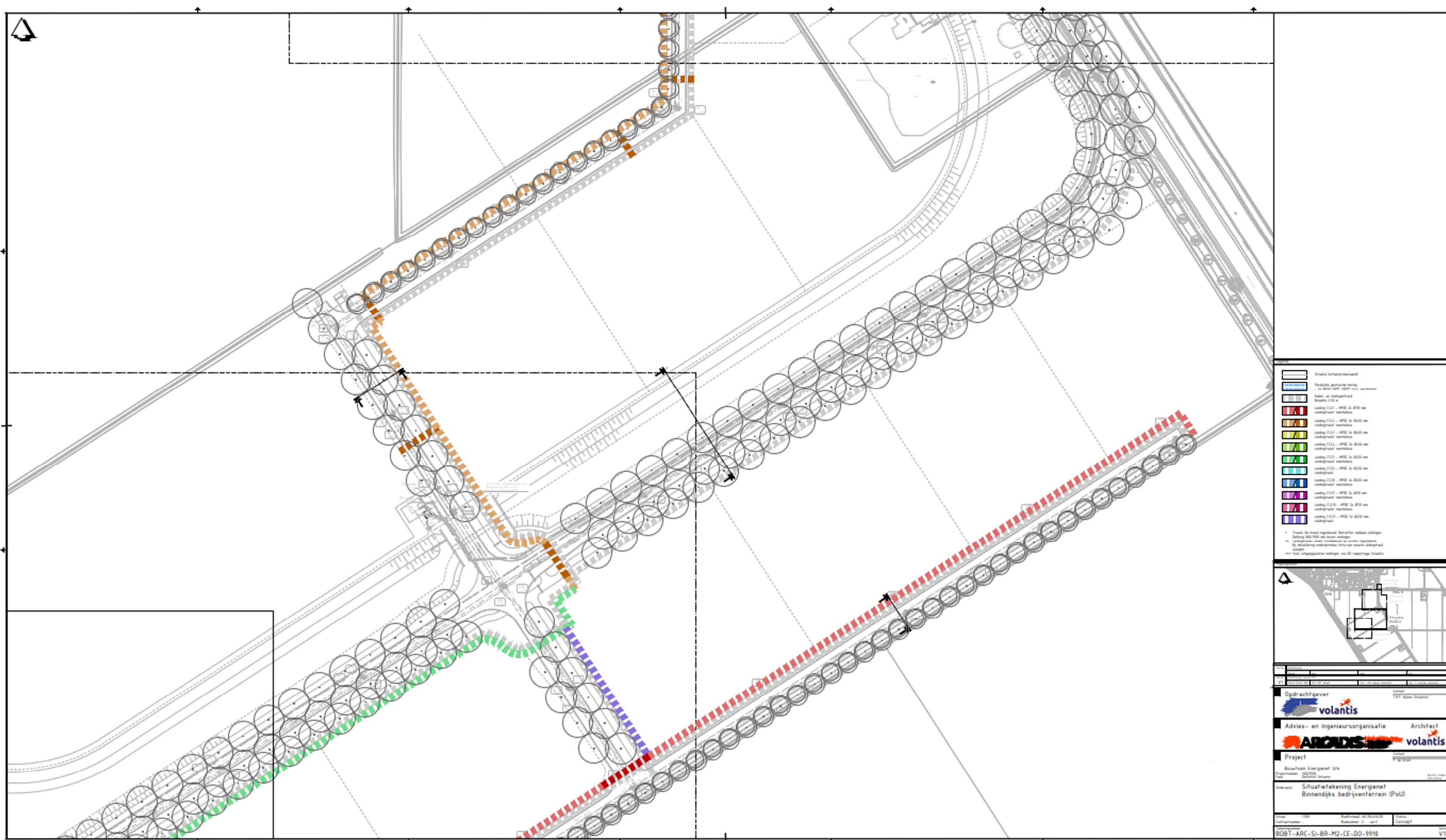
Projectnaam
**Bouwteam ontwikkeling en exploitatie van
Energienet Urk**

Onderwerp
**Werktuigbouwkundige installatie
Ruimtebeslag
Bufferstation**

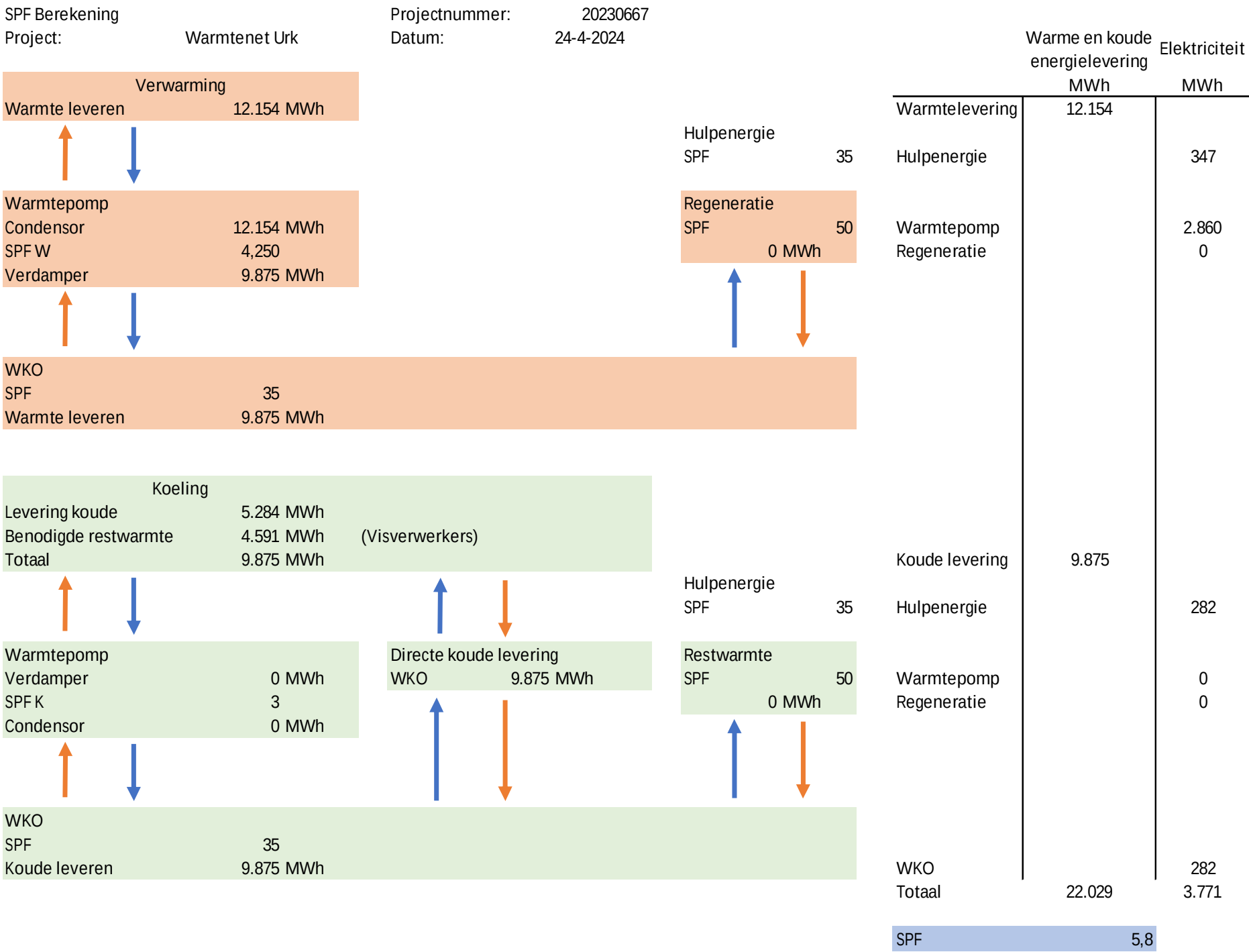


W: www.volantis.nl	E: info@volantis.nl	T: 077 351 55 51
Gekend NKB	Gekend TMA	Datum 29-03-2024
Fase DO	Status Definitief	
Schaal 1:50	Formaat A3	
Projectnummer 20230667	Blad 500-417-AL	Vanaf





BIJLAGE 19 SPF berekening bronsysteem



Energie levering warmte
Tapwater 1542,278 MWh Tapwater
warmte 10611,64 MWh warmte
12153,92 MWh
Bijlage 3 uit ontwerp



Volantis Venlo

Villa Flora
Villafloraweg 1 5928 SZ Venlo Venlo
Tel: +31 77 351 5551

Volantis Eindhoven

Strijp-T (Gebouw TQ)
Achtseweg Zuid 153E 5651 GW Eindhoven
Tel: +31 40 850 7020

Volantis Geleen

Brightlands Chemelot Campus
Urmonderbaan 22, Gebouw 001 6167 RD Geleen
Tel: +31 43 362 5444