

|             |   |                                                                  |           |   |                    |
|-------------|---|------------------------------------------------------------------|-----------|---|--------------------|
| Project     | : | <b>Geothermie Delft</b>                                          | Ref       | : | <b>GTD-VO-PB01</b> |
| Installatie | : | Procesinstallatie WPC (opwekking en distributie)                 | Datum     | : | 10-10-2024         |
| Onderwerp   | : | <b>Procesbeschrijving warmtepompcentrale</b>                     | Opsteller | : | 5.1.2.e            |
| Bestand     | : | GTD-VO-PB01 V0.1 Procesbeschrijving warmtepompcentrale 2024.docx | Status    | : | INFORMATIEF        |

**Open Warmtenet Delft****Procesbeschrijving Warmtepompcentrale****Versie 0.1****10-10-2024**

## INHOUD

|      |                                            |   |
|------|--------------------------------------------|---|
| 1    | INLEIDING .....                            | 3 |
| 1.1  | Omvang WPC.....                            | 3 |
| 1.2  | Belangrijkste componenten.....             | 3 |
| 1.3  | Afkorting .....                            | 3 |
| 2    | WARMTEOPWEKKING GEOTHERMIE .....           | 4 |
| 2.1  | Warmtewisselaar .....                      | 4 |
| 2.2  | Grondleiding .....                         | 4 |
| 2.3  | Mengvat .....                              | 4 |
| 2.4  | Shuntaansluiting .....                     | 4 |
| 3    | WARMTEOPWEKKING WARMTEPOMPEN .....         | 4 |
| 3.1  | Warmtepompen.....                          | 4 |
| 3.2  | Transportpompen .....                      | 4 |
| 3.3  | Shuntpom condensors .....                  | 5 |
| 4    | WARMTEOPWEKKING WKC TU DELFT.....          | 5 |
| 4.1  | Omkeersysteem .....                        | 5 |
| 4.2  | Warmtewisselaar .....                      | 5 |
| 4.3  | Transportpompen .....                      | 5 |
| 5    | WOT.....                                   | 5 |
| 5.1  | Warmteopslagtank.....                      | 5 |
| 5.2  | Functies .....                             | 5 |
| 6    | WARMTEAFNAME NETVERDER.....                | 5 |
| 6.1  | Warmtewisselaar .....                      | 5 |
| 6.2  | Transportpompen .....                      | 6 |
| 7    | WARMTEAFNAME WKC TU Delft.....             | 6 |
| 7.1  | Omkeersysteem .....                        | 6 |
| 7.2  | Warmtewisselaar .....                      | 6 |
| 7.3  | Transportpompen .....                      | 6 |
| 8    | MEET- EN REGELINSTALLATIE .....            | 6 |
| 9    | ET INSTALLATIE.....                        | 6 |
| 10   | OVERIGE SYSTEMEN .....                     | 6 |
| 10.1 | Reserve aansluiting ketel van buiten ..... | 6 |
| 10.2 | Toekomstig HTO .....                       | 7 |
| 10.3 | Klimaatbeheersing gebouw.....              | 7 |
| 10.4 | Sanitair .....                             | 7 |
| 10.5 | Ammoniak .....                             | 7 |

## 1 INLEIDING

### 1.1 Omvang WPC

Het project voor de realisatie van het Open Warmtenet Delft (verder afgekort als OWD), betreft het nieuw aan te leggen warmtenet in Delft, in de wijken Voorhof en Buitenhof in Delft.

Op de locatie van de Technische Universiteit Delft, wordt een duurzame warmtebron gerealiseerd, gebaseerd op geothermie in combinatie met een warmtepompcentrale. Tevens kan de bestaande WKC van TUD ingezet worden als backup warmtebron en als afnemer van warmte.

Het onderwerp van dit document is de proces beschrijving van de warmtepompcentrale WPC die de geothermie warmte verwerkt zodat een ononderbroken levering van warmte met de juiste temperatuur aan het pompstation van Netverder wordt geleverd.

De primaire functie van de WPC is de geothermie warmte effectief in te zetten door vergroten van de dT, het opwaarderen van de aanvoerwartertemperatuur, het opvangen van kortdurende pieken, het schakelen van de TU Delft als afnemer of opwekker van warmte als dit de werking van het totale systeem van opwekking en distributie ten goede komt.

### 1.2 Belangrijkste componenten

De belangrijkste componenten in het warmtepompstation zijn:

- Warmtewisselaars
- Transportpompen
- Warmtepompen
- Een mengvat
- Een schakelvat en warmteopslagvoorraad
- Meet- en regelsysteem
- Elektrische installatie
- Klimaatinstallatie

### 1.3 Afkortingen

|      |                                                  |
|------|--------------------------------------------------|
| GEO  | geothermie installatie                           |
| GKWP | gebouwklimaat warmtepomp                         |
| GTD  | Geothermie Delft                                 |
| HTO  | hoge temperatuur opslag (in de bodem)            |
| OWD  | Open Warmtenet Delft                             |
| PWP  | proceswarmtepomp (grote ammoniak warmtepompen)   |
| TSA  | tegenstroom apparaat (platenwarmtewisselaars)    |
| TUD  | TU Delft                                         |
| WKC  | warmtekrachtcentrale TU                          |
| WKK  | warmtekrachtkoppeling                            |
| WOT  | warmte opslagtank (schakelende buffer) in de WPC |
| WP   | warmtepomp                                       |
| WPC  | warmtepompcentrale                               |

## 2 WARMTEOPWEKKING GEOTHERMIE

### 2.1 Warmtewisselaar

Door Aardyn worden warmtewisselaars geplaatst voor hydraulische ontkoppeling van geothermie grondwater en het circulatiesysteem van de WPC.

De warmtewisselaars horen niet tot de scope van de WPC

### 2.2 Grondleiding

Middels grondleidingen naar de WPC wordt het secundaire, circulerende water in de WPC gebracht. In de WPC wordt aangesloten op flenzen van de grondleidingen.

De grondleidingen behoren niet tot de scope van de WPC.

### 2.3 Mengvat

Omdat er voorwaarden zijn voor het aansluiten op de Geothermie installatie, zoals een zeer geleidelijke verandering van temperatuur, wordt een mengvat aangebracht voor de aansluiting naar de Geothermie warmtewisselaars waarmee een sprongsgewijze verandering van de temperatuur naar de Geothermie kan worden opgevangen

### 2.4 Shuntaansluiting

Als extra maatregel voor het opvangen van te snelle temperatuurverandering wordt ook een shuntaansluiting met pomp en regelklep aangebracht over de wisselaars aan de WPC-zijde van de installatie.

## 3 WARMTEOPWEKKING WARMTEPOMPEN

### 3.1 Warmtepompen

Omdat het temperatuurnivo van het water uit Geothermie niet altijd hoog genoeg is om Netverder direct te voeden kan, wanneer nodig, de temperatuur worden verhoogd met de condensorzijde van warmtepompen.

De warmtepompen komen in twee 'straten' van elk twee warmtepompen in serie.

De verdamperzijde van de warmtepompen wordt gebruikt om retourwater van de afnemers verder terug te koelen waardoor het temperatuursverschil over de Geothermie installatie toeneemt. Dit is gunstig voor de hoeveelheid te leveren Geo-warmte.

Wanneer de warmtepompen in bedrijf zijn is er dus altijd condensorwarmte én verdamperkoude.

In feite wordt middels de elektrische voeding van de warmtepompen elektrische energie omgezet in warmte voor de WPC én de effectiviteit van de Geo installatie vergroot.

### 3.2 Transportpompen

De condensoren zijn voorzien van 3 transportpompen in een opstelling van 3 x 50%. De pompen worden in toeren geregeld.

De transportpompen verplaatsen het water van de retour vanaf de WOT tot de toevoer aan de WOT over de condensoren.

De verdamperen zijn voorzien van 3 transportpompen in een opstelling van 3 x 50%. De pompen worden in toeren geregeld.

De transportpompen verplaatsen het water van de retour terug naar de retour stroomafwaarts over de verdamperen, het mengvat en de warmtewisselaars van de Geo-installatie.

Er kan geschakeld worden naar directe levering aan de WKC of Netverder als de temperaturen dit toelaten en dit economisch voordeel oplevert.

### 3.3 Shuntpomp condensors

Over de condensors is een toerengeregelde shuntpomp voorzien. Deze kan worden ingezet als de minimum flow over de condensors wordt onderschreden, de uitgaande temperatuur lager wordt dan de gewenste waarde of om de temperatuur en voorraad in de WOT te regelen.

## 4 WARMTEOPWEKKING WKC TU DELFT

### 4.1 Omkeersysteem

De aansluiting WKC is voorzien van een omkeerinrichting aan de WPC zijde waarmee geschakeld kan worden naar WKC als leverancier van warmte. Dit is van toepassing als een tekort aan warmte wordt voorspeld die langer duurt dan de vastgestelde tijd die overbrugd kan worden met de veilige warme voorraad van de WOT.

### 4.2 Warmtewisselaar

De hydraulische circuits van de WPC en de WKC zijn gescheiden door platenwarmtewisselaars (TSA's) die worden opgesteld in de WPC. De opstelling is 3 x 50% voor een vermogen van ca. 30 MW en een maximum debiet van 800 m<sup>3</sup>/h. De ontwerp LMTD is 2K.

### 4.3 Transportpompen

In de leiding naar de TSA's toe worden 3 pompen geplaatst in een opstelling van 3 x 50%. De pompen worden in toeren geregeld op basis van de gewenste volumestroom voor voldoende overdracht van warmte. Er zal een regelklep worden geplaatst voor het toepassen van kleine volumestromen.

## 5 WARMTE OPSLAG TANK

### 5.1 Warmteopslagtank

Er komt een relatief grote warmteopslagtank (WOT) van 1400 m<sup>3</sup>. De tank is 'atmosferisch'. Het waternivo in het vat is hoger dan het bovenste deel van het hydraulisch circuit van de WPC. Bovenin wordt een stikstofatmosfeer gecreëerd met een stikstofgenerator.

### 5.2 Functies

De tank heeft meerdere functies:

- Hydraulisch nulpunt in het circuit tussen opwekkers van warmte en afnemers.
- Opvangen van kortdurende pieken in de warmtevraag op etmaal basis.
- Expansievoorziening.
- Drukhandhaving.

Het vat is in te zetten als een geregelde voorraad van warmte. De temperatuur en het nivo van de vulling wordt bepaald door de nabije toekomstige vraag.

## 6 WARMTEAFNAME NETVERDER

### 6.1 Warmtewisselaar

Afnemer van warmte is Netverder. Middels warmtewisselaars wordt het hydraulisch circuit van de WPC en Netverder gescheiden. De warmtewisselaars horen niet tot de scope van de WPC.

## 6.2 Transportpompen

Het water aan de warme zijde wordt verplaatst door transportpompen in een opstelling van 3 x 50%. De transportpompen zijn voorzien van toerenregeling. Het transport is gebaseerd op de volumestroom en gewenste en gemeten temperatuur van Netverder.

## 7 WARMTEAFNAME WKC TU Delft

### 7.1 Omkeersysteem

De aansluiting WKC is voorzien van een omkeerinrichting aan de WPC zijde waarmee geschakeld kan worden naar WKC als afnemer van warmte. Dit is van toepassing als de WPC op een economisch verantwoorde manier meer op middellange termijn (etmaal tot een week) meer warmte produceert dan Netverder afneemt. Warmte leveren aan de WKC bespaart op het gasverbruik van de WKC.

### 7.2 Warmtewisselaar

De warmtewisselaars zijn al omschreven in 4.2

### 7.3 Transportpompen

De transportpompen zijn al omschreven in 4.3

## 8 MEET- EN REGELINSTALLATIE

In het de warmtepompcentrale worden diverse meetinstrumenten geïnstalleerd, voor het meten van de druk, temperatuur en debiet op verschillende plaatsen. Met het regelsysteem, dat in de centrale opgesteld wordt, worden de metingen ingelezen en verwerkt tot de juiste uitgaande stuursignalen naar de pompen, kleppen en hulpsystemen.

Via de regelinstallatie wordt gecommuniceerd met de regelinstallaties buiten de scope van de WPC zoals die van Geothermie, WKC en Netverder.

De warmtepompcentrale zal volledig automatisch bedreven worden.

## 9 ET INSTALLATIE

De warmtepompen worden van een elektrische voeding voorzien.  
Verder worden de koelmachines aangesloten en de grote transportpompen.  
Overige installaties via de regelkasten die een ook elektrische voedingen krijgen.

Om dit te bewerkstellingen worden er twee transformatoren voorzien en middenspanning- en laagspanningsverdeling.

## 10 OVERIGE SYSTEMEN

### 10.1 Reserve aansluiting ketel van buiten

Er komt een aansluiting op de hoofdleidingen bij de WOT om bij grote calamiteiten of bij groot onderhoud warmte van buiten de WPC te betrekken.

## **10.2 Toekomstig HTO**

Er wordt onderzocht of een hoogtemperatuur opslag in de bodem functioneel is en economisch rendabel. Hiertoe zijn reeds diverse aansluitingen in het WPC voorzien.

## **10.3 Klimaatbeheersing gebouw**

Het gebouw wordt voorzien van klimaatbeheersing om in de winter vorstgevaar te voorkomen, in verse lucht te voorzien en om overtollige warmteontwikkeling weg te nemen.

Hiertoe worden de volgende hoofdcomponenten voorzien:

- 2 koelmachines
- 2 droge koelers
- Een luchtbehandelingskast
- Elektrische verwarmingselementen

## **10.4 Sanitair**

Het gebouw wordt voorzien van tapwater en vuilwaterafvoer. Hemelwaterafvoer valt onder de bouwkundige scope.

## **10.5 Ammoniak**

De koelmachines werken met koudemiddel ammoniak (R717).

Hiermee is PGS13 van toepassing. Deze wordt uiteraard gehanteerd bij het verder ontwerp.

Tegen overlast naar de omgeving bij lekkage wordt voorzien in gaswassers (scrubbers).

---