

Datum 15 april 2022
Referentie 57470/US/20220415
Betreft Kadaster - De Brug te Apeldoorn
Versie Definitief 2.0

Werkomschrijving: Grondwatersysteem Warmte- en Koudeopslag

1 INLEIDING

Het gebouw De Brug van het Kadaster in Apeldoorn wordt sinds 2006 geklimatiseerd met een warmtepompinstallatie, elektrische naverwarming en een open bodemenergiesysteem (WKO). De ondergrondse installatie van het open bodemenergiesysteem (het grondwatersysteem) bestaat uit één koude en één warme bron met een totale capaciteit van 30 m³/h en 75.000 m³ per jaar. De ondergrondse installatie is destijds gerealiseerd door Kropman Installatietechniek en Haitjema.

Vanuit het Meer Jaren Onderhoudsplan (MJOP) worden de luchtbehandelingskasten, de warmtepompinstallatie en de meet- en regelinstallatie vervangen. De hiervoor benodigde aanpassingen zijn omschreven in de "Werkomschrijving revitalisering werktuigkundige installaties Kadaster Apeldoorn, Locatie de Brug", Arcadis, referentie: D10037855:198, d.d. 15 april 2022.

De aanpassingen die moeten worden uitgevoerd aan de ondergrondse installatie van het open bodemenergiesysteem zijn in dit document omschreven. Dit document is een onlosmakelijk onderdeel van de "Werkomschrijving revitalisering werktuigkundige installaties Kadaster Apeldoorn, Locatie de Brug", Arcadis, referentie: D10037855:198, d.d. 15 april 2022. Alle omschrijvingen uit de werkomschrijving revitalisering werktuigkundige installaties, zoals de toelichtingen, de definities, de achtergrond informatie, de planning, het veiligheids- en gezondheidsplan, de offerte, de normen, en eisen de garantie en het onderhoud, de algemene voorwaarden, de tekeningen, informatieoverdracht, demontage, etc. zijn ook van toepassing op deze werkomschrijving van de ondergrondse installatie.

2 OMSCHRIJVING VAN HET WERK

De huidige ondergrondse installatie van het open bodemenergiesysteem blijft behouden. De revitalisatiewerkzaamheden die aan de huidige ondergrondse installatie moeten worden uitgevoerd zijn op hoofdlijnen als volgt omschreven:

- Het vervangen van de putdeksels van de ondergrondse putbehuizingen van de bronnen met als doel de toegang en de veiligheid van het werk in de putten te verbeteren en het aanbrengen van ventilatievoorzieningen om vochtproblematiek te verkleinen.
- Het vergroten van de diameter van leiding naar het expansievat om de werking van de installatie te verbeteren.
- Het vervangen van meet- en regeltechniek, inclusief regelkast en frequentieregelaar met bijbehorend LC-filter voor aansturing van de bronpompen.
- Het testen en in bedrijf stellen van de ondergrondse installatie, in combinatie met het bovengronds deel van het bodemenergiesysteem.

3 SIKB BRL 11000

De aannemer van de ondergrondse installatie voert de werkzaamheden uit in opdracht van de Aannemer.

Alle werkzaamheden aan de ondergrondse installatie (inclusief RTO) dienen te worden uitgevoerd door (en/of in opdracht van) een SIKB 11000-3a (Installeren van open bodemenergiesystemen) en SIKB 11000-4a (Beheren en onderhouden van open bodemenergiesystemen) gecertificeerd bedrijf.

4 PUTBEHUIZINGEN

De huidige putbehuizingen van de warme en koude bron zijn voorzien van gietijzeren putdeksels die een beperkte toegang geven tot de putten (zie figuur 1 en 2). Ook zijn de putten vochtig. Om dit zo veel als mogelijk te voorkomen, moet ventilatie op mechanische wijze worden aangebracht. De locaties van de bronnen zijn weergegeven in de bijlage bij dit document.



Figuur 1 | Put koude bron



Figuur 2 | Put warme bron

De volgende werkzaamheden dienen onder andere uitgevoerd te worden:

- Het ontmantelen en op milieubewuste wijze afvoeren of elders hergebruiken van de huidige kragen en putdeksels.
- Het monteren van nieuwe betonnen (Fibrelite) kragen op de huidige putbehuizingen en het plaatsen van juist passende kunststof (Fibrelite) deksels.
- Het per putbehuizing twee leidingen naar op gepaste afstand aan maaiveld (locaties in het veld te bepalen) twee in RVS uitgevoerde en vandalisme bestendige ventilatievoorzieningen aanbrengen. In de putten dienen ventilatoren aangebracht te worden welke de putten mechanisch ventileren. Aansluiten van de ventilatoren dient te gebeuren in de bestaande klemmenkast in de putbehuizingen op beschikbare (reserve-)aders. Daarnaast dienen de nieuwe ventilatoren en huidige ribbenbuiskachels zodanig geschakeld te worden dat één van de componenten actief is (< 5°C kachel actief, > 5°C ventilator actief).

5 LEIDING EXPANSIEVAT

De diameter van de huidige leiding naar het expansievat is te klein, waardoor bij op- en afschakelen en het op druk wegzetten van de installatie drukschommelingen kunnen ontstaan. Deze leiding dient in diameter te worden vergroot.

De volgende werkzaamheden dienen onder andere uitgevoerd te worden:

- Het ontmantelen/verwijderen en op milieubewuste wijze afvoeren of elders hergebruiken van de huidige leiding inclusief afsluiters.
- Het monteren en bevestigen van de nieuwe leiding (PE100, SDR 17, minimaal DN 40), inclusief afsluiter.
- Op het laagste punt van de leiding dient de leiding te worden voorzien van een aftapkraan.

6 MEET- EN REGELTECHNIEK

De te vervangen meet- en regeltechniek bestaat uit de volgende onderdelen:

- De regelkast.
- De frequentieregelaar met bijbehorend LC-filter.
- De regeling.

De volgende werkzaamheden dienen onder andere uitgevoerd te worden:

- Het inbouwen en het plaatsen van de regelkast met benodigde hardware, software, frequentieregelaar, LC-filter, etc.
- Het vervaardigen van de regeltechnische omschrijving (RTO).
- Het testen en in bedrijf stellen van de ondergrondse installatie, in combinatie met het bovengronds deel van het bodemenergiesysteem.

Het ontmantelen/verwijderen en op milieubewuste wijze afvoeren van de regelkast, inclusief frequentieregelaar en LC-filter vindt plaats door de Aannemer.

6.1 Regelkast

De elektrotechnische en regeltechnische voorzieningen ten behoeve van de ondergrondse installatie dienen te worden gemonteerd in een nieuwe, te leveren regelkast RK4. De kast wordt opgesteld in de technische ruimte op niveau -1, naast regelkast RK3.

Regelkast RK4 en DDC regelsysteem moet in zijn geheel worden vernieuwd en bedrijfsvaardig worden opgeleverd. Ontbrekende en defecte bekabeling moet worden vervangen. Verlengen van kabels is niet toegestaan.

De bestaande veldapparatuur wordt hergebruikt en dient in deze kast aangesloten te worden. De regelkast dient uitgevoerd te worden met alleen de benodigde schakel- en beveiligingsapparatuur die voor de ondergrondse installatie van toepassing zijn. Het fabricaat en de uitvoeringsvorm van de elektrotechnische en regeltechnische voorzieningen en de regelkast dienen hetzelfde te zijn als van de gebouwinstallaties (Priva Blue ID). Hierin is het gekozen fabricaat van de gebouwinstallaties leidend.

Het elektraverbruik van RK4 dient gemeten te worden middels een nieuw te plaatsen elektriciteitsmeter. De data dient weergegeven en geregistreerd te worden in het GBS.

Elke bronpomp moet voorzien worden van een elektriciteitsmeter en de volgende datapunten op het DDC-station visualiseren:

- Gesommeerd energie verbruik (kWh);
- Actueel vermogen (kW);
- Actuele spanning per fase (V);
- Actuele stroom per fase (A);
- Foutcode.

6.2 Frequentieregelaar

De frequentieregelaar met bijbehorend LC-filter dient vervangen te worden. De nieuwe regelaar dient geschikt te zijn voor aansturing van de huidige bronpompen:

- Grundfos SP30-5 met MS4000
- 30 m³/h - 38 mwk
- 13,5 A - 50 Hz - 5,5 kW

6.3 Regeling

In de automatisering van de ondergrondse installatie dient een aantal functies ondergebracht te worden:

- De automatische werking van de installatie.
- De beveiliging van de installatie.
- De bediening en visualisatie van de installatie.
- De opslag, export en communicatie van data (trending).
- De beoordeling en optimalisatie van de installatie.

Bedrijfsstatus en bedrijfsprocedures

In de automatisering van de installatie dient onderscheid gemaakt te worden in Bedrijfsstatus en Bedrijfsprocedures. Een Bedrijfsstatus is onderverdeeld in drie onderdelen:

- Automatisch: de installatie draait automatisch (bedrijfsprocedures worden automatisch aangeroepen).
- Hand: de installatie draait handmatig (via de software kunnen bedrijfsprocedures handmatig worden geselecteerd).
- Uit: de installatie staat uit.

De volgende Bedrijfsprocedures dienen gedefinieerd te worden:

- Warmtelevering: er is een netto warmtevraag en deze wordt door de bronnen geleverd.
- Koudelevering: er is een netto koudevraag en deze wordt door de bronnen geleverd.
- Drukhandhaving: De ondergrondse installatie wordt op druk gebracht.
- Standby: de ondergrondse installatie is in rust en paraat voor levering.
- Vullen: de ondergrondse installatie wordt vanuit een drukloze situatie op druk gebracht.
- Onderhoud.
- Storing.

In onderstaande tabel is weergegeven tijdens welke bedrijfsstatus, welke bedrijfsprocedure actief kan worden.

Bedrijfsprocedure	Bedrijfsstatus		
	Automatisch	Hand	Uit
Warmtelevering	v	v	
Koudelevering	v	v	
Drukhandhaving	v	v	
Standby	v	v	
Vullen		v	
Spuien		v	
Storing	v	v	
Uit		v	v

De behoefte aan warmte en/of koude is niet constant en zal tussen bepaalde grenzen variëren. De ondergrondse installatie is uitgerust met een continu traploze debietregeling.

Het variëren van het grondwaterdebiet wordt bereikt door het regelen van het toerental van een bronpomp in combinatie met een zelfregelende injectieklep. De injectiekleppen zijn zodanig ingesteld dat een overdruk in het grondwatercircuit gehandhaafd blijft.

Automatisch

Warmtelevering

Het grondwatertransport in het systeem wordt verzorgd door een frequentiegeregelde bronpomp in de warme bron met een capaciteit tussen 3 en 30 m³/h. De frequentie is vrij instelbaar tussen 20 en 50 Hz.

Het grondwaterdebiet wordt tijdens warmtelevering geregeld op een instelbare gewenste injectietemperatuur in de koude bron met minimale flowvoorwaarde. Wanneer de injectietemperatuur te laag is, wordt het grondwaterdebiet verhoogd. Bij een te hoge injectietemperatuur wordt het grondwaterdebiet verlaagd. Het grondwaterdebiet mag niet lager worden dan de minimale ontwerpflow.

Koudelevering

Het grondwatertransport in het systeem wordt verzorgd door een frequentiegeregelde bronpomp in de koude bron met een capaciteit tussen 3 en 30 m³/h. De frequentie is vrij instelbaar tussen 20 en 50 Hz.

Het grondwaterdebiet wordt tijdens koudelevering geregeld op een instelbare gewenste aanvoertemperatuur GKW-net met minimale flowvoorwaarde. Het grondwaterdebiet mag niet lager worden dan de minimale ontwerpflow.

Drukhandhaving

Indien tijdens de rusttoestand de druk in het grondwatercircuit onder een bepaalde waarde daalt (laagst gemeten druk met één van de drukopnemers), maar groter is dan de minimale circuitdruk, dient een bronpomp gestart en geleidelijk opgetoerd te worden die het systeem door een procedure drukhandhaving automatisch en geleidelijk weer op druk brengt.

Standby

De ondergrondse installatie staat bij aanvang en indien geen sprake is van een andere Bedrijfssituatie, in de Bedrijfssituatie “standby”. Indien tijdens deze toestand de druk in het grondwatercircuit daalt onder een bepaalde waarde (laagst gemeten druk met één van de drukopnemers), dient het systeem automatisch op druk gebracht te worden, middels procedure drukhandhaving.

Handbedrijf

Voor testen en tijdens calamiteiten dient het systeem in handbedrijf te kunnen functioneren. De werking van het systeem is conform automatisch bedrijf, maar volgt niet de vraag vanuit de bovengrondse installatie. Het debiet dient handmatig ingesteld te kunnen worden. De beveiligingen in de installatie dienen actief te zijn.

Vullen

Indien het systeem handmatig in de situatie ‘vullen’ wordt gezet, wordt een bronpomp gestart en geleidelijk opgetoerd om het systeem te vullen en op druk te brengen. Het systeem komt niet in bedrijf bij een vraag vanuit het gebouw. Nadat het systeem gevuld is, moet het ontluucht worden voordat het systeem weer in bedrijf genomen kan worden. Het onderstation genereert een melding “systeem ontluichten” na het op druk brengen van het systeem.

Spuien

Twee maal per jaar (datum instelbaar) wordt een melding “preventief onderhoud bronnen nodig” gegeven; de bronnen dienen dan één voor één gespuid te kunnen worden. De procedure spuien betreft een handmatige actie. De pomp in de te spuien bron dient handmatig opgestart en opgetoerd te worden. Ook dient de spuikraan in de spuileiding handmatig geopend te worden.

Het preventieve onderhoud dient door de onderhoudsaannemer van de ondergrondse installatie te worden uitgevoerd. Tijdens onderhoud komt de ondergrondse installatie niet in bedrijf als er koude- of warmtevraag is. Door het onderhoud in te plannen op momenten dat er een lage koude- of warmtevraag is worden er geen problemen met de koude- en warmtelevering aan het gebouw voorzien.

Storing

De installatie staat in storing en is geblokkeerd waardoor deze niet in bedrijf kan komen.

Uit

De installatie staat uit en kan niet in bedrijf komen. Beveiligingen zijn niet actief.

Beveiliging van de installatie

In de automatisering dienen beveiligingen te worden opgenomen ten einde de installatie te beschermen.

Er worden in het systeem diverse circuit- en systeembeveiligingen, -signaleringen, meldingen en bewakingen opgenomen. De beveiligingen zijn onder te verdelen in:

- (circuit)drukbeveiligingen
- niveaubeveiligingen
- beveiliging op minimale en maximale infiltratietemperatuur

- componentbeveiligingen
- interne en externe M&R beveiligingen

Indien deze beveiligingen worden aangesproken, is het niet verantwoord om het betreffende systeem in bedrijf te houden waardoor deze zal stoppen en geblokkeerd wordt.

Visualisatie

De gehele ondergrondse installatie dient in een procesoverzicht via het GBS gevisualiseerd te worden. In de visualisatie dient minimaal een schermplaatje met een totaaloverzicht opgenomen te zijn met daarop de actuele waarden met daarbij de bijbehorende eenheden, de capaciteitsregelaars met setpoints, een reset mogelijkheid, een status indicatie van het systeem en een bedienmogelijkheid voor bedrijfsstanden en bedrijfsprocedures. De visualisatie dient volledig in het GBS van de gebouwinstallatie te worden opgenomen en te worden gemaakt.

Registraties

Tijdens de exploitatiefase dienen minimaal de volgende gegevens geregistreerd te worden ten behoeve van de vergunning Waterwet:

- De onttrokken en de geïnfiltreerde hoeveelheden grondwater in m³, separaat voor koudelevering, warmtelevering en spuien;
- De minimale, maximale en gemiddelde onttrekkings- en infiltratietemperatuur in °C, separaat voor koudelevering en warmtelevering;
- De onttrokken en geïnfiltreerde hoeveelheden energie in MWh, separaat voor koudelevering en warmtelevering;
- Het maximaal debiet in m³/h per maand;
- De SPF van het bodemenergiesysteem en de metingen die hieraan ten grondslag liggen.

Data opslag

Alle gemeten variabelen alsmede de sturingen van pompen en kleppen en energie- en elektriciteitsmetingen dienen, conform de vergunning Waterwet, minimaal eens per kwartier te worden opgeslagen. Alle gegevens dienen ten minste 5 jaar bewaard te kunnen worden (op de locatie).

Data export

De in het GBS opgeslagen trends dienen geautomatiseerd geëxporteerd te kunnen worden vanuit het GBS naar een standaard bestandsformaat. Aan deze automatische exportfaciliteit worden de volgende eisen gesteld:

- het bestandstype voor de exportfile is een "Multi column CSV-file";
- de trends worden opgeslagen in één file;
- de naam van de file dient altijd met dezelfde code te beginnen. Bijvoorbeeld XXXXX-YYYYY.csv waarbij XXXXX een specifieke 5-cijferige "site-code" is en YYYYY een willekeurige toevoeging;
- kolommen zijn gescheiden door een komma;
- de eerste regel van een kolom bevat de naam van de gegevens, de rijen daaropvolgende bevatten de gegevens;
- de eerste kolom bevat de 'timestamp' met het volgende formaat:
DD/MM/YYYY HH:MM;
- bij uitbreiding van de trendpunten in de registratie worden deze meegenomen in de data export (extra kolom toevoegen);
- nieuwe trendpunten moeten door operator (niet de automatiseerder) toegevoegd kunnen worden;

- het genereren en opslaan van de CSV-file moet "gescheduled" kunnen worden;
- elke file heeft een unieke naam;
- alle files worden in dezelfde directory opgeslagen;
- de frequentie waarmee de files worden gegenereerd en opgeslagen bedraagt maximaal dagelijks en minimaal maandelijks.
- de naamgeving van transmitters in de files voor elke export hetzelfde te zijn.

SPF bepaling

De Seasonal Performance Factor (SPF) van het bodemenergiesysteem dient te worden berekend. De berekening ziet er in hoofdlijnen als volgt uit:

$$\text{SPF} = (\text{nuttig geleverde koude} + \text{nuttig geleverde warmte}) / (\text{elektraverbruik bronpompen ondergrondse installatie} + \text{elektraverbruik water-water warmtepomp} + \text{hulpenergie})$$

De aannemer dient in overleg met directie vast te stellen of de SPF berekend wordt in het GBS van de gebouw gebonden installatie of in het automatiseringsstation van de ondergrondse installatie.

De op deze manier berekende waarde zal moeten worden opgeslagen in de trendregistratie.

7 TESTEN EN BEPROEVEN

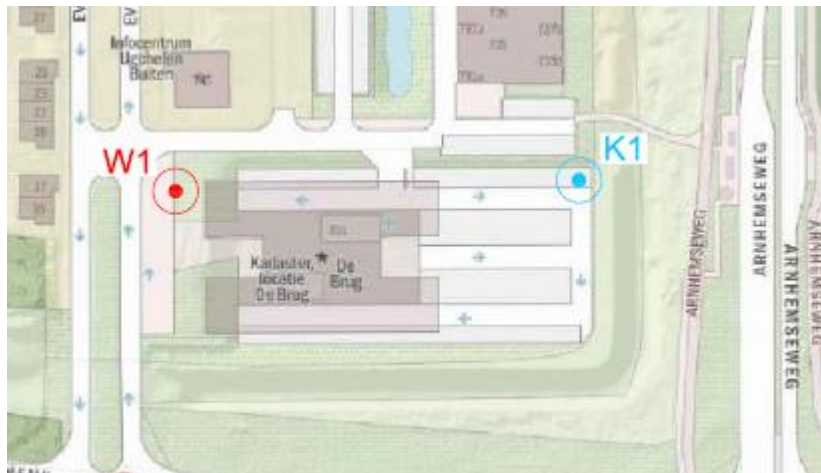
Nadat de revitalisatiewerkzaamheden afgerond zijn, dient de ondergrondse installatie in bedrijf gesteld en getest te worden.

De volgende werkzaamheden dienen onder andere uitgevoerd te worden:

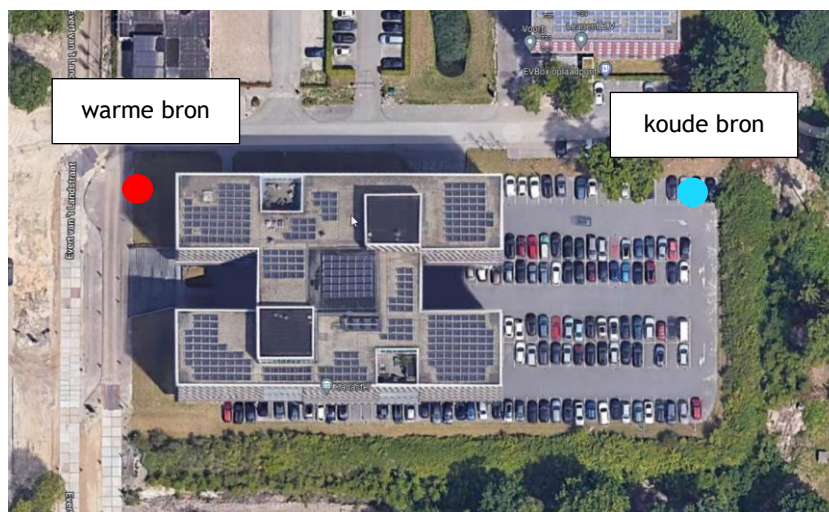
- Het opstellen van een inbedrijfstel- en testplan voor de ondergrondse installatie.
- Het uitvoeren van de inbedrijfstelwerkzaamheden, waaronder I/O-testen.
- Het testen en beproeven van de ondergrondse installatie, waaronder FAT regelkast en SAT ondergrondse installatie.
- Het aanwezig zijn en assisteren tijdens integraal testen (iSAT) van de klimaatinstallatie.

-0-0-0-0-0-

LOCATIES BRONNEN



Bron: Tekening met bronlocaties van Haitjema, tekeningnr.: 200521811-2.2, d.d. 09-05-2019.



Bron: Google Maps