Standaardbestek KWO

02/02/2017

******

Standaardbestek KWO

02/02/2017

Opdrachtgever: Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf

WTCB

t.a.v. Gust VAN LYSEBETTEN

Avenue Pierre Holoffe 21

1342 LIMELETTE

Studiebureau: AGT n.v.

Kontichsesteenweg 38

B-2630 Aartselaar

Tel.: 03/369.06.40

Contact: Jos Van Steenwinkel

E-mail: [jos.van.steenwinkel@agt.be](mailto:jos.van.steenwinkel@agt.be)

Inhoudstabel

[Inhoudstabel 3](#_Toc470092342)

[Inleiding 6](#_Toc470092343)

[1. Algemene technische uitgangspunten en randvoorwaarden 7](#_Toc470092344)

[1.1. Algemene projectomschrijving 7](#_Toc470092345)

[1.2. Koude- en warmtevraag 7](#_Toc470092346)

[1.3. Geohydrologische informatie 9](#_Toc470092347)

[1.4. Plangegevens 9](#_Toc470092348)

[1.5. Milieuvergunning 10](#_Toc470092349)

[1.6. Samenvatting van de inschrijving en van de grens der werken 10](#_Toc470092350)

[2. Technische specificaties van het koude- en warmteopslagsysteem 11](#_Toc470092351)

[2.1. Werkingsbeschrijving van het koude- en warmteopslagsysteem 11](#_Toc470092352)

[2.1.1. Algemene beschrijving van de werkingsregimes 11](#_Toc470092353)

[2.1.2. Verwarmen 13](#_Toc470092354)

[2.1.3. Verwarmen en koelen – koudeproductie geassocieerd aan de warmteproductie is groter dan de koudevraag 15](#_Toc470092355)

[2.1.4. Verwarmen en koelen – koudeproductie geassocieerd aan de warmteproductie en koudeproductie vanuit de koudebron kunnen voldoen aan de koudevraag 17](#_Toc470092356)

[2.1.5. Verwarmen en koelen – koudeproductie geassocieerd aan de warmteproductie en koudeproductie vanuit de koudebron kunnen NIET voldoen aan de koudevraag 18](#_Toc470092357)

[2.1.6. Koelen – koude bron is niet uitgeput 20](#_Toc470092358)

[2.1.7. Koelen – koude bron is uitgeput 21](#_Toc470092359)

[2.2. Bijzondere bedrijfstoestanden 22](#_Toc470092360)

[2.2.1. Spuien 22](#_Toc470092361)

[2.2.2. Drukhandhaving 22](#_Toc470092362)

[2.3. Deelcomponenten van het systeem en technische randvoorwaarden 23](#_Toc470092363)

[2.3.1. Bronnen 23](#_Toc470092364)

[2.3.2. Componenten bronnen en leidingwerk 30](#_Toc470092365)

[2.3.3. Technische ruimte 37](#_Toc470092366)

[2.4. Systeem als geheel 54](#_Toc470092367)

[2.4.1. Gebruikstoestanden 54](#_Toc470092368)

[2.4.2. Elektrisch verbruik 54](#_Toc470092369)

[2.4.3. Koelvermogen 54](#_Toc470092370)

[2.4.4. Verwarmingsvermogen 55](#_Toc470092371)

[2.4.5. Aanvoertemperatuur van het koelwater 55](#_Toc470092372)

[2.4.6. Aanvoertemperatuur van het verwarmingswater 55](#_Toc470092373)

[2.4.7. Overdruk grondwatersysteem 55](#_Toc470092374)

[2.4.8. Injectietemperaturen grondwatersysteem 56](#_Toc470092375)

[2.4.9. Automatische heropstart 56](#_Toc470092376)

[2.5. Metingen 56](#_Toc470092377)

[2.5.1. Bronnen 56](#_Toc470092378)

[2.5.2. Primair leidingsysteem 56](#_Toc470092379)

[2.5.3. Secundair leidingsysteem 57](#_Toc470092380)

[2.5.4. Systeem als geheel 58](#_Toc470092381)

[2.6. Beveiligingen 59](#_Toc470092382)

[2.6.1. Algemene beveiligingen 59](#_Toc470092383)

[2.6.2. Aanvullende beveiligingen in de rusttoestand 60](#_Toc470092384)

[2.6.3. Aanvullende beveiligingen tijdens bedrijf 60](#_Toc470092385)

[2.6.4. Aanvullende beveiliging tijdens het spuien en het vullen 60](#_Toc470092386)

[2.7. Registraties 61](#_Toc470092387)

[2.7.1. Algemene registraties 61](#_Toc470092388)

[2.7.2. Registraties grondwatersysteem 61](#_Toc470092389)

[2.7.3. Registratie energieprestaties 61](#_Toc470092390)

[2.8. Grafische weergave 62](#_Toc470092391)

[2.9. Communicatie 62](#_Toc470092392)

[2.9.1. Communicatie met het gebouwbeheersysteem (GBS) 62](#_Toc470092393)

[2.9.2. Toegang van op afstand 63](#_Toc470092394)

[2.10. Bedrijfszekerheid 63](#_Toc470092395)

[2.11. Testen 63](#_Toc470092396)

[3. Onderhoudscontract (optioneel) 66](#_Toc470092397)

[3.1. Onderhoudscontract voor periodiek onderhoud en storingsafhandeling 66](#_Toc470092398)

[3.2. Onderhoudscontract voor machinebreuk 67](#_Toc470092399)

[4. Algemene technische randvoorwaarden 68](#_Toc470092400)

[4.1. Algemeen 68](#_Toc470092401)

[4.2. Richtlijnen en normen 68](#_Toc470092402)

[4.2.1. Machinerichtlijn 68](#_Toc470092403)

[4.2.2. Richtlijn drukvaten 68](#_Toc470092404)

[4.2.3. Richtlijn elektromagnetische compatibiliteit 69](#_Toc470092405)

[4.2.4. Overige richtlijnen 69](#_Toc470092406)

[4.3. Vakmanschap 69](#_Toc470092407)

[4.4. Materiaalvoorschriften 70](#_Toc470092408)

[4.5. Afwerking van apparatuur 71](#_Toc470092409)

[4.5.1. Brandwerendheid 71](#_Toc470092410)

[4.5.2. Identificatie van leidingen en appendages 72](#_Toc470092411)

[5. Algemene voorwaarden 73](#_Toc470092412)

[5.1. Erkenningen, registraties en referenties van toepassing op de opdracht 73](#_Toc470092413)

[5.2. Documentatie 73](#_Toc470092414)

[5.2.1. Werktekeningen 73](#_Toc470092415)

[5.2.2. Sparingstekeningen 73](#_Toc470092416)

[5.2.3. Revisietekeningen 73](#_Toc470092417)

[5.2.4. Bedienings- en onderhoudsbescheiden 74](#_Toc470092418)

[5.3. Oplevering 75](#_Toc470092419)

[5.4. Garantiebepalingen 76](#_Toc470092420)

Inleiding

In dit standaardbestek worden de minimale eisen beschreven waaraan de KWO-installatie, inclusief warmtepomp voor … moet voldoen.

Het bestek is onderverdeeld in 5 hoofdstukken. Dit zijn:

- 1: Algemene technische uitgangspunten en randvoorwaarden.

- 2: Technische specificaties van het koude- en warmteopslagsysteem.

- 3: Bepalingen met betrekking tot het onderhoudscontract (in optie)

- 4: Algemene technische voorwaarden

- 5: Algemene voorwaarden

1. Algemene technische uitgangspunten en randvoorwaarden

In dit hoofdstuk worden de technische uitgangspunten en de randvoorwaarden besproken die betrekking hebben op de te leveren installatie.

* 1. Algemene projectomschrijving

De locatie van het project is weergegeven op de onderstaande kaart.

*Voeg hier een algemene projectomschrijving toe.*

De installatie is zo opgevat dat tijdens het verwarmingsseizoen lage temperatuur warmte wordt aangemaakt met behulp van een warmtepomp. De koude, die simultaan met de warmte wordt aangemaakt, wordt tijdelijk opgeslagen in de ondergrond. In het koelseizoen wordt de in de ondergrond opgeslagen koude aangewend ten behoeve van de comfortkoeling van het gebouw.

Deze werkwijze maakt het mogelijk om in belangrijke mate te besparen op het energiegebruik voor koeling en verwarming.

* 1. Koude- en warmtevraag

De energielevering door en de vermogens van het koude- en warmteopslag (KWO) systeem zijn samengevat in Tabel 1.

Tabel 1: Vermogens en energievraag aan het KWO-systeem

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Koelen** |  |  | **Bron** |
| Max. koelvermogen | kWt |  |  |
| Jaarlijkse gebouwzijdige energievraag koelen | MWht |  |  |
| Max. aanvoertemperatuur vanuit de KWO bij piekvraag | °C |  |  |
| Min. retourtemperatuur naar de KWO bij een koelvraag < 50 % van het maximum koelvermogen | °C |  |  |
| Min. retourtemperatuur naar de KWO bij een koelvraag > 50 % van het maximum koelvermogen | °C |  |  |
| **Verwarmen** |  |  |  |
| Max. verwarmingsvermogen | kWt |  |  |
| Jaarlijkse gebouwzijdige energievraag verwarmen | MWht |  |  |
| Min. vertrektemperatuur vanuit de KWO bij piekvraag | °C |  |  |
| Max. retourtemperatuur vanuit de KWO bij piekvraag | °C |  |  |

De energievraag en de energieproductiecurves zijn weergegeven in de onderstaande *grafiek*.

De evolutie van het koel- en verwarmingsvermogen is weergegeven in de onderstaande *grafiek*.

Uit de energieberekeningen volgt dat de benodigde capaciteit van de warmtepomp die nodig is om voldoende koude te laden kleiner is dan het totale verwarmingsvermogen. Daarom wordt voorgesteld om uit te gaan van het onderstaande installatieconcept.



waarbij:

KAS koude afgifte systeem

WAS warmte afgifte systeem

VK verwarmingsketel

WW warmtewisselaar

WP warmtepomp

* 1. Geohydrologische informatie
     1. Bodemopbouw

De bodemopbouw ter hoogte van de site wordt weergegeven in Tabel 2.

Deze bodemopbouw is afgeleid uit diverse boringen in de nabije omgeving van de site.

Tabel 2: Hydrogeologische bodemopbouw op de site

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Diepte | Formatie | Lithologie | HCOV-eenheid |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

* + 1. Waterkwaliteit

*…*

* + 1. Temperatuur

*…*

* + 1. Grondwaterpeil in rust

*…*

* + 1. Gradiënt

*…*

* 1. Plangegevens

De site is weergegeven op het plan met referentie …

De ruimte die beschikbaar is voor het bouwen van het KWO-systeem bedraagt … m² en is weergegeven op het plan met referentie ….

* 1. Milieuvergunning

Voor het KWO-systeem is een milieuvergunning aangevraagd. De algemene en bijzondere voorwaarden waaraan de KWO moet voldoen zijn opgenomen in *bijlage*.

* 1. Samenvatting van de inschrijving en van de grens der werken

Dit bestek is van toepassing op het bouwen van een geïntegreerd KWO-systeem incl. warmtepomp. Alle componenten dienen in de levering begrepen te zijn.

Aangezien het vermogen ten behoeve van de warmteproductie aanzienlijk hoger is dan het verwarmingsvermogen dat nodig is voor de goede werking van de KWO zijn er aanvullend aan de KWO nog verwarmingsketels nodig. Deze verwarmingsketels en hun toebehoren maken geen onderdeel uit van dit bestek.

Ten behoeve van de KWO wordt in de technische ruimte door derden voorzien:

* Een algemene elektrische voedingskabel (3x400V TN-S) met een toelaatbare stroom van … A
* Een internetaansluiting
* …

De grondwerken ten behoeve van de aanleg van leidingen en kabels van de KWO zijn inbegrepen in de werken voor zover zij expliciet vermeld staan in het bestek.

Het maken en herstellen van de nodige doorvoeren in binnen- en buitenwanden ten behoeve van het leidingwerk van de KWO zijn een onderdeel van het bestek.

Het opnieuw aanleggen van parken, plantsoenen, grasvelden is geen onderdeel van het bestek.

1. Technische specificaties van het koude- en warmteopslagsysteem

In dit hoofdstuk worden de technische specificaties van het koude- en warmteopslagsysteem toegelicht.

* 1. Werkingsbeschrijving van het koude- en warmteopslagsysteem
     1. Algemene beschrijving van de werkingsregimes

Een algemene werkingsomschrijving van de installatie wordt hieronder weergegeven. Het systeem moet in staat zijn om de onderstaande werkingsregimes te kunnen leveren.

1. Verwarmen

In de winter is er warmtevraag vanuit het gebouw. Deze warmte wordt geleverd door de condensor van de warmtepomp. De verdamper van de warmtepomp wordt via een warmtewisselaar op temperatuur gehouden met behulp van de warme bron van het grondwatersysteem. Als back-up en als piek capaciteit voor de verwarming wordt gebruik gemaakt van de verwarmingsketels uit de stookplaats.

Het grondwatersysteem staat in voor het op temperatuur houden van de verdamper. Bij dit proces wordt het grondwater afgekoeld. Het koude grondwater wordt opgeslagen in de ondergrond en zal in de zomerperiode gebruikt worden om te koelen. De warme bron is actief en het afgekoelde grondwater wordt geïnjecteerd in de koude bron.

1. Verwarmen en koelen – koudeproductie geassocieerd aan de warmteproductie is groter dan de koudevraag

Vanaf een zeker ogenblik ontstaat er naast een warmtevraag gebouwzijdig eveneens een koudevraag. Dit betekent dat een deel van de koude die geproduceerd wordt door de verdamper nu rechtstreeks wordt afgevoerd naar de koudevragers. Het gevolg hiervan is dat het grondwatersysteem minder warmte moet leveren aan de verdamper. De warme bron van het grondwatersysteem zorgt nog steeds voor het op temperatuur houden van het verdamper circuit.

De warmte wordt geleverd vanuit de condensor van de warmtepomp. Als back-up en als piek capaciteit voor de verwarming wordt gebruik gemaakt van de verwarmingsketels uit de stookplaats.

De verdamper wordt op temperatuur gehouden door de warme bron van het grondwatersysteem.

1. Verwarmen en koelen – koude bron en koudeproductie geassocieerd aan de warmteproductie kunnen voldoen aan de koudevraag

Indien de netto koudeproductie die verbonden is aan de warmteproductie te klein wordt om te voldoen aan de koudevraag, dan moet de opslag bijspringen om extra koude te leveren. De koude bron wordt ingeschakeld en levert het tekort aan koude. Bij een beperkte bijkomende koudevraag gebeurt dit via een aan-uit sturing. Bij een aanzienlijke bijkomende koudevraag wordt de koudeproductie geregeld door het debiet van de bron te sturen in functie van de koudevraag.

De warmte wordt geleverd vanuit de condensor van de warmtepomp. Als back-up en als piek capaciteit voor de verwarming wordt gebruik gemaakt van de verwarmingsketels uit de stookplaats.

1. Verwarmen en koelen – koude bron en koudeproductie geassocieerd aan de warmteproductie kunnen niet voldoen aan de koudevraag

Indien de koude bron niet in staat is om de gebouwzijdige uittredetemperatuur voldoende laag te houden dan moet de warmtepomp bijspringen om koude te leveren. Hierdoor ontstaat automatisch een overproductie aan warmte. Het warmteoverschot moet worden afgevoerd naar de warme bron aan een temperatuur die in overeenstemming is met de aanvoertemperatuur van de verwarming.

1. Koelen – koude bron kan voldoen aan de koudevraag

Tot slot valt de warmtevraag weg en moet het systeem enkel nog koelen.

Bij basislast en op voorwaarde dat de koude bron een voldoende lage temperatuur heeft, kan aan de koudevraag worden voldaan enkel en alleen door middel van het grondwatersysteem.

Het water dat onttrokken wordt aan de koude bron geeft zijn koude af aan het gebouwsysteem door middel van een warmtewisselaar. Het water is kouder dan de maximale aanvoertemperatuur van het koelwater.

1. Koelen – koude bron kan niet voldoen aan de koudevraag

Indien de koude bron niet in staat is om de gebouwzijdige uittredetemperatuur voldoende laag te houden dan moet de warmtepomp bijspringen om koude te leveren. Hierdoor ontstaat automatisch een overproductie aan warmte. Het warmteoverschot moet worden afgevoerd naar de warme bron aan een zo laag mogelijke temperatuur. De afvoertemperatuur moet een goede werking van de warmtepomp toelaten.

Er wordt uitdrukkelijk gewezen op het feit dat ondanks er in het belastingsprofiel geen gelijktijdige warmte en koudevraag is, de installatie toch in staat moet zijn om een dergelijke vraag te beantwoorden zonder tussenkomst van een verwarmingsketel.

De installateur voorziet alle nodige toestellen zodat de installatie in alle toestanden van de werkingsbeschrijving zonder storingen functioneert (circulatiepompen, buffervaten, …).

Hieronder worden de afzonderlijke werkingsregimes meer in detail toegelicht.

* + 1. Verwarmen

Elke warmtevraag met een vermogen kleiner dan … kW moet beantwoord kunnen worden met de warmtepomp.

Indien de warmtevraag kleiner is dan de minimale capaciteit van de warmtepomp dan wordt de warmtepomp aangestuurd met een aan-uit regeling op basis van de uitgaande verdampertemperatuur. De installatie wordt uitgerust met de nodige buffers om een correcte werking van de warmtepomp te verzekeren onder alle regimes.

Indien de warmtevraag groter is dan de minimale capaciteit van de warmtepomp dan wordt de warmtepomp aangestuurd op basis van de vertrektemperatuur van de verwarming en moduleert zij haar vermogen in functie van de warmtevraag tussen de minimale capaciteit van de warmtepomp en haar maximaal vermogen.

Indien het verwarmingsvermogen groter wordt dan het maximale vermogen van de warmtepomp dan is de warmtepomp uitgeput. Indien de warmtevraag verder stijgt dan zullen de piekketels de bijkomende warmtevraag beantwoorden.

Het verdamper circuit wordt op temperatuur gehouden met behulp van de warme bron. Bij lage vermogens gebeurt dit met behulp van een aan-uit sturing op basis van de uittrede temperatuur van het verdamper circuit. Bij hoge vermogens gebeurt dit op basis van een frequentiesturing van de warme bronpomp in functie van de uittrede temperatuur van de verdamper.

Het verdamper circuit wordt uitgerust met de nodige buffercapaciteit om een duurzame werking van de bronpomp en de compressoren mogelijk te maken, ook bij beperkte warmtevraag.

Een en ander wordt verduidelijkt in de onderstaande schema’s.





* + 1. Verwarmen en koelen – koudeproductie geassocieerd aan de warmteproductie is groter dan de koudevraag

Tijdens dit regime is er zowel een warmtevraag vanuit het gebouw als een koudevraag. De aan de warmtevraag gekoppelde koudeproductie is voldoende groot om te voldoen aan de koudevraag. Er is een overschot aan koude productie.

De warmte wordt geproduceerd met behulp van de warmtepomp. De warmtepomp wordt hierbij aangestuurd in functie van de uittrede temperatuur van de condensor.

Het verdamper circuit wordt op temperatuur gehouden met behulp van de warme bron. Bij lage extra koudeproductie gebeurt dit met behulp van een aan-uit sturing van de warme bron. In geval van belangrijke extra koudeproductie gebeurt dit met behulp van een frequentiesturing van de warmebronpomp in functie van de uittrede temperatuur van de verdamper.

De werking van het systeem wordt verduidelijkt in het onderstaande schema.



* + 1. Verwarmen en koelen – koudeproductie geassocieerd aan de warmteproductie en koudeproductie vanuit de koudebron kunnen voldoen aan de koudevraag

Tijdens dit regime is er zowel een warmtevraag vanuit het gebouw als een koudevraag. De koudeproductie die gekoppeld is aan de warmteproductie van de warmtepomp is onvoldoende om te voldoen aan de koudevraag. Er wordt bijkomend koude geproduceerd met behulp van de koude bron.

De combinatie van de koudeproductie volstaat om de vertrektemperatuur van het koude circuit voldoende laag te houden.

De warmte wordt geleverd met behulp van de warmtepomp.

Bij een koudevraag aan de koude-warmteopslag waarmee een koudeproductie overeenstemt die kleiner is dan de minimale capaciteit van de koude bron wordt er met een aan-uit regeling gewerkt. De aanvoertemperatuur naar het koelcircuit mag in het geval van een aan uit sturing tijdelijk hoger liggen dan de maximale aanvoertemperatuur bij pieklast.

De werking van het systeem wordt verduidelijkt in het onderstaande schema.



* + 1. Verwarmen en koelen – koudeproductie geassocieerd aan de warmteproductie en koudeproductie vanuit de koudebron kunnen NIET voldoen aan de koudevraag

Tijdens dit regime is er zowel een warmtevraag vanuit het gebouw als een koudevraag. De koudeproductie die gekoppeld is aan de warmteproductie van de warmtepomp is onvoldoende om te voldoen aan de koudevraag. Er wordt bijkomend koude geproduceerd met behulp van de koude bron.

De combinatie van de koudeproductie volstaat NIET om de vertrektemperatuur van het koude circuit voldoende laag te houden.

In dit geval dient er bijkomend koude aangemaakt te worden. Hierdoor wordt er aan de condensorzijde meer warmte geproduceerd dan nodig is om te voldoen aan de warmtevraag. De overtollige warmteproductie wordt afgevoerd naar het grondwatersysteem en geïnjecteerd in de warme bron.

Het condensor circuit wordt op een temperatuur gehouden die in overeenstemming is met de aanvoertemperatuur van de verwarming.



* + 1. Koelen – koude bron is niet uitgeput

Tijdens dit regime is er enkel een koudevraag vanuit het gebouw.

De koudevraag wordt geleverd vanuit de koudeopslag. Een koudevraag kleiner dan het minimumvermogen van de koude bron wordt beantwoord met een aan-uit sturing van de koude bron. In een toestand van aan-uit sturing mag de aanvoertemperatuur tijdelijk hoger liggen dan de aanvoertemperatuur bij vollast (10°C).

Een koudevraag met een vermogen groter dan het minimumvermogen van de koude bron wordt beantwoord door het debiet van de koude bron te variëren tussen het minimum en het maximum.

Een en ander wordt verduidelijkt onderstaande schema.



* + 1. Koelen – koude bron is uitgeput

Indien hierbij de aanvoertemperatuur naar het gebouw hoger is dan de aanvoertemperatuur bij vollast dan dient de warmtepomp bij te springen en voldoende koude te produceren om de aanvoertemperatuur op 10°C te houden.

Aangezien er geen warmtevraag is dient alle condensorwarmte te worden afgevoerd naar het grondwatersysteem, waar deze warmte wordt geïnjecteerd in de warme bron. De maximale injectietemperatuur bedraagt 25°C.

De temperatuur van het condensor circuit wordt hierbij zo laag als mogelijk gehouden om in overeenstemming te zijn met een goede werking van de warmtepomp.

Een en ander wordt verduidelijkt in onderstaand schema.



* 1. Bijzondere bedrijfstoestanden

De installatie kent 2 bijzondere bedrijfstoestanden.

* + 1. Spuien

Tijdens het spuien worden de bronnen en het leidingwerk schoongespoeld.

Het spuien dient te gebeuren indien de bronkwaliteit daalt beneden een vastgelegde instelbare grens (20% bijkomende grondwaterverlaging bij vollastdebiet ten opzichte van de inbedrijfstelling van het systeem of nadat het systeem een bepaalde periode gewerkt heeft (bijvoorbeeld halfjaarlijks bij het omschakelen van voornamelijk verwarmen naar voornamelijk koelen en omgekeerd). De bronkwaliteit wordt hiertoe permanent gemonitord.

Tijdens het spuien wordt grondwater met een hoog debiet uit een bron onttrokken en afgevoerd naar de riolering of naar het oppervlaktewater. Het systeem blijft tijdens deze actie evenwel op een druk hoger dan de minimale systeemdruk en dit ongeacht met welke bron er gespuid wordt.

Het spuien wordt uitgevoerd wanneer de installatie uit bedrijf kan worden genomen. Het spuidebiet is minstens gelijk aan het maximale brondebiet. De spuiduur kan variabel worden ingesteld. Het spuien van beide bronnen dient te kunnen gebeuren vanuit het beheersysteem.

* + 1. Drukhandhaving

Indien het grondwatersysteem geen koude of warmte produceert, dient de druk in het systeem automatisch boven een ondergrens gehouden te worden van 2 bar (instelbaar). Indien de druk in het systeem daalt onder 2 bar dan wordt het systeem op een druk gebracht van 3 bar (instelbaar).

Na het beëindigen van koude- of warmtelevering wordt het systeem op druk gebracht met de actieve bronpomp. Vanuit een rustsituatie worden de koude bron en de warme bron alternerend gebruikt om het systeem in geval van te lage druk, terug op druk te brengen.

Het maximaal aantal drukhandhavingen dat mag worden uitgevoerd binnen een tijdspanne van 24 u bedraagt 4. Indien dit aantal overschreden wordt, wordt de installatie uit bedrijf genomen (storing).

Indien de druk van 3 bar niet bereikt wordt binnen een tijdsspanne van 5 minuten dan wordt de installatie uit bedrijf genomen (storing).

* 1. Deelcomponenten van het systeem en technische randvoorwaarden
     1. Bronnen
        1. Voorbereidende werkzaamheden

Toegangswegen dienen zo veel mogelijk open te blijven. In ieder geval mag het ander (bouw)verkeer geen hinder ondervinden van de werkzaamheden. De aannemer dient hier derhalve bij de werkterreinindeling rekening mee te houden.

De bestrating dient zoveel mogelijk tegen beschadiging beschermd te worden. Beschadigde bestrating dient na afloop van de werkzaamheden in oorspronkelijke staat gebracht te worden.

Voor de aanvang van de boringen maakt de aannemer proefsleuven (tot minimaal 1 m diep) ter plaatse van de boring en de putbehuizing. Bij aanwezigheid van kabels en leidingen dienen deze in een tekening (dwarsprofiel) te worden weergegeven. Indien omwille van bestaande kabels, leidingen en/of obstakels in de vorm van bijvoorbeeld bomen, afwijkingen van de geplande locaties nodig zijn en/of kabels/leidingen moeten worden verlegd, dan dient dit voor de aanvang van de boorwerkzaamheden met de opdrachtgever te worden besproken. De boorwerkzaamheden worden uitgevoerd conform de vigerende milieuregelgeving. De aannemer wordt in dit kader in het bijzonder gewezen op de gebruikseisen voor boorbedrijven conform VLAREL.

* + - 1. Werkterrein

De aannemer dient zich ter plaatse op de hoogte te stellen van de situatie, terreingesteldheid en de bereikbaarheid van de boorlocatie.

Het is niet toegestaan om zonder toestemming van de opdrachtgever en wegbeheerder de doorgang op de openbare weg en/of het bouwterrein op enigerlei wijze te beperken.

Verhardingen, bomen, struiken, ... dienen tegen beschadiging te worden beschermd. Indien noodzakelijk dienen rijplaten en boomkransen gebruikt te worden. Eventuele beschadigingen dienen direct gemeld te worden aan de opdrachtgever en dienen zo spoedig mogelijk hersteld te worden. Alle noodzakelijke herstellingen zijn voor rekening van de aannemer.

* + - 1. Werkwater en elektra

De aannemer dient zelf voor werkwater te zorgen. Indien hiervoor toestemming gevraagd moet worden aan een beheerder, dan dient dit tijdig te gebeuren. Eventueel kan de aannemer in overleg met de opdrachtgever gebruik maken van de op het terrein aanwezige hydranten. De kosten voor eventuele aansluiting op de hydranten voor het gebruik van werkwater en de kost van het verbruikte werkwater zijn voor rekening van de aannemer.

De aannemer kan in overleg met de opdrachtgever en mits uitdrukkelijke toestemming van de opdrachtgever elektriciteit afnemen van de op het terrein aanwezige stroompunten voor het schoonpompen en proefpompen van de put. De aannemer neemt evenwel het beschikbaar stellen van een aggregaat als meerwerkopgave op in zijn prijsaanbieding, voor het geval geen of onvoldoende elektriciteit voorhanden is.

De aannemer verzorgt de tijdelijke wateraanvoerleiding, waterafvoerleiding en bekabeling naar de werkplek, inclusief de aansluiting en benodigde toebehoren.

Schade als gevolg van storingen in energie- of watervoorziening is voor rekening van de aannemer.

* + - 1. Lozen van water

Het vrijkomend werk- en grondwater tijdens het boren en schoonpompen en proefpompen van de putten dient te worden geloosd op het lokaal rioleringsstelsel in overleg met de opdrachtgever voorafgaand aan de uitvoeringswerkzaamheden.

De aannemer verzorgt de tijdelijk benodigde leidingen naar de lozingspunten. De leidingen worden op het maaiveld aangelegd. Bij het kruisen van (bouw-)wegen dienen de leidingen zodanig gelegd te worden, dat het (bouw-)verkeer hier geen hinder van ondervindt. De aannemer voorziet ook de nodige signalisatie opdat het leidingwerk de verkeersveiligheid niet in gedrang brengt (bijv. verlichting).

Via de lozingen mogen geen zand, slib of andere bezinkbare stoffen worden geloosd. Hiertoe voorziet de aannemer de nodige bezinkafscheiders en/of –bakken in het afvoersysteem.

De rioleringsleiding waarop geloosd wordt kan in geval van hevige neerslag mogelijk het maximaal debiet niet afvoeren. De aannemer dient hiermee rekening te houden.

* + - 1. Casings

Indien een bron dichter bij een funderingspaal van het gebouw staat dan 10x de diameter van de boordiameter dienen ter bescherming van de omliggende funderingspalen casings te worden aangebracht. De diepte van een casing is minimaal 5 meter dieper dan de diepste, binnen een straal van 10x de diameter van de casing, gelegen funderingspaal. De stalen casings dienen loodrecht in de bodem te worden aangebracht. De materiaalsterkte dient voldoende te zijn om de krachten die vrijkomen bij het inbrengen van de buis, te weerstaan. Voor het boren van de bronnen zijn de meet- en beoordelingsrichtlijn als beschreven in het rapport: Schade aan bouwwerken door trillingen van stichting bouwresearch (sbr) van toepassing.

* + - 1. Afvoer

De aannemer staat in voor de aan- en afvoer van werkwater, boorspoeling, onttrokken grondwater en vrijkomende grond. Uitgangpunt is dat de uitkomende boorgrond en sleufgrond schoon is. Indien het vermoeden bestaat dat vervuilde grond wordt aangetroffen dient zo snel mogelijk de opdrachtgever hiervan in kennis gesteld te worden. Aanvullende maatregelen zijn verrekenbaar, stagnatie niet.

De aannemer staat in voor de afvoer van de opgeboorde grond, de bemonstering en de analyse ervan conform de voorschriften van het VLAREM II en alle van kracht zijnde reglementeringen ter zake. Meerkosten ten gevolge van het storten van verontreinigde grond ten opzichte van het storten van niet verontreinigde grond zijn voor rekening van de opdrachtgever.

* + - 1. Boren van de peilput/proefput

Voorafgaand aan het boren van de productieputten wordt een peilput geplaatst. De peilput wordt geboord tot de onderkant van de aquifer waarin de KWO zal geplaatst worden. Aan de hand van de boorbeschrijving, de staalname en de resultaten van de pompproeven van de peilput wordt de boordiepte en putconstructie en ligging van het bronnenpaar achteraf bepaald. De vermoedelijke diepte van de peilput bedraagt … m.

In de peilput worden peilfilters geplaatst, afhankelijk van de eisen in de milieuvergunning, met minstens één peilfilter in de watervoerende laag waarin de KWO-installatie wordt geplaatst en één in de daarboven gelegen watervoerende lagen. Aangezien er in deze peilfilter pomproeven dienen worden uitgevoerd met een …-duimse pomp bedraagt de diameter van de PVC-peilbuis en -filter ... mm met een wanddikte van … mm. De vereiste boordiameter bedraagt … mm.

De boring van de peilput wordt uitgevoerd door middel van een zuigboring. In gevallen waar de opbouw van de ondergrond goed gekend is en waar het risico op versmering beperkt is, kan de spoelboortechniek worden gebruikt. In elk geval dient de kwaliteit van de bronnen te worden gegarandeerd. Dit kan worden nagegaan door de putefficiëntie te bepalen aan de hand van de analyse van een stappentest (zie paragraaf 2.3.1.9). Deze dient hoger dan 90 % te zijn. Enkel indien technisch noodzakelijk en na overleg met de opdrachtgever is het de aannemer toegestaan een booradditief te gebruiken. Dit additief dient biologisch afbreekbaar te zijn. Bentoniet is in geen enkel geval toegestaan. Tijdens de boring worden op regelmatige intervallen (minimum elke 2,5 m en bij elke lithologische verandering) stalen van het opgeboorde materiaal genomen van 0,5 kg. De boormeester maakt tijdens de boring een boorverslag o.b.v. deze staalname. De stalen worden bewaard, gelabeld (putnummer en diepte-interval) en bezorgd aan de opdrachtgever.

De lengte van het filterelement bedraagt … meter en deze is horizontaal gesleufd. De filter dient aangebracht te worden met centreerbeugels. Onder de filter bevindt zich een zandvang van 1 m.

Ter hoogte van de filter wordt filtergrind geplaatst met een diameter afhankelijk van de formatie waarin de filter zich bevindt (zie onderstaande tabel).

Tabel 3: Relatie korrelgrootte gronddeeltjes en korrelgrootte filtergrind en sleufbreedte

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Korrelgroote gronddeeltjes | Zandmediaan gronddeeltjes | Korrelgrootte filtergrindomstorting | Sleufbreedte |
| 0,1 – 0,6 mm | 0,3 | 0,7 – 1,25 mm (0,5 – 1,0 mm) | 0,5 mm (0,4 mm) |
| 0,2 – 0,8 mm | 0,4 | 1,0 – 1,5 mm (0,6 – 1,25 mm) | 0,75 mm (0,5 mm) |
| 0,3 – 1,25 mm | 0,6 | 1,5 – 2,0 mm (1,0 – 1,5 mm) | 1,0 mm (0,75 mm) |
| 0,4 – 2,0 mm | 0,7 | 2,0 – 2,5 mm (1,25 – 2,0 mm) | 1,5 mm (1,0 mm) |
| 0,5 – 3,0 mm | 0,8 | 2,5 – 4,0 mm (1,5 – 2,5mm) | 2,0 mm (1,25 mm) |

Uitgaande van de momenteel beschikbare geologische gegevens wordt uitgegaan van een korrelgrootte van de grindomstorting van … - … mm en een sleufwijdte van … mm. Het filtergrind reikt minimaal tot 1m boven en onder het filterelement. Boven de grindomstorting en bij elke scheidende laag wordt een kleistop (minimaal 30% montmorrilonietgehalte) aangebracht met een dikte van minimaal 3 m. Het boorgat wordt aangevuld tot aan het maaiveld. De aanvulling van de annulaire ruimte wordt uitgevoerd met behulp van een stortkoker. De boorresten worden opgevangen en afgevoerd door de aannemer. De aannemer maakt onmiddellijk na het beëindigen van de boring de boorstaat en de filterstelling en omstorting over aan de opdrachtgever. Na de volledige inbouw van de put wordt een wachttijd van minimum 24 uur in acht genomen voor het uitharden van de kleistoppen vooraleer de ontwikkeling start.

* + - 1. Ontwikkelen van de peilput/proefput

Na het boren en uitrusten wordt de put proper gepompt door middel van airliften tot het water zuiver is.

De put wordt verder ontwikkeld door middel van intermitterend pompen (10 minuten pompen, 3 minuten rust) tot zandvrij water met een MFI‑waarde van 2,0 s/l² of minder bekomen wordt. De zandhoudendheid kan visueel bepaald worden d.m.v. een zandnet, of het ppm gehalte kan worden opgevolgd door het installeren van een Rossum zandtester centraal op een turbulent gedeelte van de leiding. Door de aannemer wordt een pomp met terugslagklep voorzien waarmee aan 100 % van het ontwerpdebiet gepompt kan worden met een tegendruk van 2 bar bovenaan de bron. Het vereiste ontwikkelingsdebiet bedraagt … m³/u.

Er wordt door de uitvoerder een zuivere afvoerleiding voorzien van de put tot het lozingspunt in PE‑leiding met een geborgde verbinding. De afvoerleiding wordt voorzien van een debietsmeter in de range van het verwachte debiet (… m³/u). Voor en voorbij de debietsmeter wordt een rechte buis geplaatst met een diameter gelijk aan de diameter van de debietsmeter over een lengte van minstens 10x de diameter. Achter de debietsmeter wordt een zwanenhals geplaatst, zodat de debietsmeter steeds volledig gevuld blijft.

De bronkop wordt voorzien van een regelkraan en een staalnamekraan voor de regelkraan. Centraal op een stuk met turbulente stroming van de leiding (vb. vlak na een bocht of regelkraan) wordt een ¼’’ aftakking voorzien voor het eventueel aansluiten van een Rossum zandtester.

* + - 1. Putproeven

Aansluitend op het ontwikkelen van de put worden pompproeven uitgevoerd. Er wordt een stappentest en een duurtest uitgevoerd.

Door de aannemer wordt gedurende de uitvoering van deze testen een pomp en afvoer voorzien. De bronkop is voorzien van een regelkraan en een staalnamekraan voor de regelkraan. De afvoer is voorzien van een debietsmeter met een zwanenhals.

De afvoer bestaat uit PE-leiding met geborgde verbindingen.

1. Stappentest

Een putproef aan variabel debiet dient uitgevoerd te worden (step-drawdown test), waarbij er achtereenvolgend op de put gepompt wordt gedurende 1 uur aan een opgelegd constant debiet. Deze test loopt over 4 fasen van 1 uur pompen aan een steeds toenemend debiet. Tijdens de laatste fase dient het maximale brondebiet van … m³/u opgelegd te worden. Tijdens de andere fasen wordt gepompt aan …, … en … m³/u. De bekomen verlagingen in de put dienen continu opgemeten te worden aan de hand van elektronische drukopnemers met een meetfrequentie van 1 meting per 30 seconden. De exacte pomptijden, opgepompte volumes en bijhorende debieten zullen opgemeten worden door de opdrachtgever.

1. Duurtest

Een pompproef aan het maximale brondebiet van … m³/h (constant debiet) gedurende minimaal 12 uur. De bekomen verlagingen in de bron dienen continu opgemeten te worden aan de hand van elektronische drukopnemers met een meetfrequentie van 1 meting per 30 seconden gedurende de pompfase (12 uur) en nadien tijdens de recovery-fase nogmaals gedurende minimaal 24 uur. De exacte pomptijden, opgepompt volume en bijhorend debiet zullen opgemeten worden door de opdrachtgever.

* + - 1. Boren van het bronnenpaar (productieputten)

Op basis van de resultaten van bovenvermelde boring en putproeven zal de uiteindelijke locatie en constructie (filterlengte, diameter, …) van het bronnenpaar worden vastgelegd.

De productieputten worden uitgevoerd door middel van zuigboring. In gevallen waar de opbouw van de ondergrond goed gekend is en waar het risico op versmering beperkt is, kan de spoelboortechniek worden gebruikt. In elk geval dient de kwaliteit van de bronnen te worden gegarandeerd. Dit kan worden nagegaan door de putefficiëntie te bepalen aan de hand van de analyse van een stappentest (zie paragraaf 2.3.1.9). Deze dient hoger dan 90 % te zijn. Enkel indien technisch noodzakelijk en na overleg met de opdrachtgever is het de aannemer toegestaan een booradditief te gebruiken. Dit additief dient biologisch afbreekbaar te zijn. Bentoniet is in alle gevallen niet toegestaan. Tijdens de boring worden op regelmatige intervallen (minimum elke 2,5 m en bij elke lithologische verandering) stalen van het opgeboorde materiaal genomen van 0,5kg. De boormeester maakt tijdens de boring een boorverslag o.b.v. deze staalname. De stalen worden bewaard, gelabeld (putnummer en diepte-interval) en bezorgd aan de opdrachtgever. De vermoedelijke diepte van de productieputten bedraagt … m. Indien uit de resultaten van de proefput blijkt dat zandvrij water met een MFI <2,0 s/l² aan een debiet van … m³/u kan worden bekomen zullen de productieputten worden geboord met een diameter van … mm.

De locatie van de filterelementen wordt bepaald aan de hand van de lokale bodemopbouw, steeds in samenspraak met de opdrachtgever. Er wordt een filterlengte voorzien van … m en deze filter is horizontaal gesleufd. Onder de filter bevindt zich een zandvang van 1 m. De diameter van de filterbuis en stijgbuis bedraagt … mm met een wanddikte van … mm. Er dient rekening gehouden te worden met de eis van het gecentreerd aanbrengen van de filter om de 5 meter en de stijgbuis om de 10 meter. De minimale diameter van de te centreren buis in combinatie met de centreerbeugels mag niet kleiner zijn dan de boorgatdiameter minus 50 mm.

Ter hoogte van de filter wordt filtergrind geplaatst met een diameter afhankelijk van de formatie waarin de filter zich bevindt (zie Tabel 3 voor richtwaarden).

Uitgaande van de momenteel beschikbare geologische gegevens wordt uitgegaan van een korrelgrootte van de grindomstorting van … mm en een sleufwijdte van ... mm. Het filtergrind reikt minimaal tot 1 m boven en onder het filterelement. In de annulaire ruimte van de boring wordt tevens een peilbuis aangebracht met een diameter van 32 mm voor het opvolgen van de waterstand in de productieput. Deze peilbuis heeft een filterelement van 2 m en wordt ingebouwd halverwege de filter van de productieput. Boven de grindomstorting en bij elke scheidende laag wordt een kleistop (minimaal 30% montmorrilonietgehalte) aangebracht met een dikte van minimaal 3 m. Het boorgat wordt aangevuld tot aan het maaiveld. De aanvulling van de annulaire ruimte wordt uitgevoerd met behulp van een stortkoker. De boorresten worden opgevangen en afgevoerd door de aannemer. De aannemer maakt onmiddellijk na het beëindigen van de boring de boorstaat en de filterstelling en omstorting over aan de opdrachtgever. Na de volledige inbouw van de put wordt een wachttijd van minimum 24 uur in acht genomen voor het uitharden van de kleistoppen vooraleer de ontwikkeling start.

* + - 1. Ontwikkelen van de productieputten

Na het boren wordt de put proper gepompt door middel van airliften tot het water zuiver is.

De put wordt verder ontwikkeld door middel van intermitterend pompen (10 minuten pompen, 3 minuten rust) tot een MFI-waarde van 2 s/l² of minder bekomen wordt. Door de aannemer wordt een pomp met terugslagklep voorzien waarmee aan 150% van het ontwerpdebiet gepompt kan worden met een tegendruk van 2 bar bovenaan de bron. Het vereiste ontwikkelingsdebiet bedraagt … m³/u.

Er wordt door de uitvoerder een zuivere afvoerleiding voorzien van de put tot het lozingspunt in PE-leiding met een geborgde verbinding. De afvoerleiding wordt voorzien van een debietsmeter in de range van het verwachte debiet (... m³/u). Voor en voorbij de debietsmeter wordt een rechte buis geplaatst met een diameter gelijk aan de diameter van de debietsmeter over een lengte van minstens 10x de diameter. Achter de debietsmeter wordt een zwanenhals geplaatst, zodat de debietsmeter steeds volledig gevuld blijft.

De bronkop wordt voorzien van een regelkraan en een staalnamekraan voor de regelkraan.

Nadat de put is ontwikkeld tot een MFI-waarde van 2,0 s/l² of minder wordt er nog gedurende 24u verder gepompt aan het ontwerpdebiet van de put (… m³/h) zodat het specifiek debiet van de put kan worden bepaald.

* + - 1. Staalname en analyse grondwater

Na het volledig ontwikkelen van de productieputten wordt er een staalname en analyse uitgevoerd van het grondwater uit elke productieput door een hiertoe erkend laboratorium. Een wachttijd van minstens 1 week dient te worden in acht genomen tussen het beëindigen van de putontwikkeling en de staalname. De te analyseren parameters zijn conform de bepalingen in de sectorale voorwaarden van VLAREM II:

*Art. 5.53.4.5 §1*

*Alvorens met het oppompen van grondwater te starten, laat de exploitant het grondwater uit elke productieput en/of andere opvanginstallatie bemonsteren en analyseren door een erkend laboratorium, in de discipline water, deeldomein grondwater als vermeld in artikel 6, 5°, a), van het VLAREL. Ten minste de volgende parameters worden bepaald:*

*1° de anionen : SO4--, NO2-, NO3-, Cl-, PO4---, CO3-, OH-, HCO3, F-, allemaal uitgedrukt in mg/l;*

*2° de kationen: Ca++, K+, Na+, Mg++, NH4+, Mn++, Fe++, Fe+++, allemaal uitgedrukt in mg/l;*

*3° de zuurtegraad (pH) in pH-eenheid;*

*4° de temperatuur in °C;*

*5° de elektrische geleidbaarheid in µS/cm bij 20 °C;*

*6° de totale hardheid in °F;*

*7° het zuurstofgehalte in mg/l;*

*8° de alkaliniteit ten opzichte van methyloranje in °F;*

*9° de alkaliniteit ten opzichte van fenolftaleïne in °F.*

De ionenbalans van de analyse dient in evenwicht te zijn. Tijdens de staalname en analyse van het grondwater door het erkende labo (conform WAC/I/A/003) dient de evolutie van de nodige veldparameters te worden gemonitord (pH, geleidbaarheid, opgeloste zuurstof en redoxpotentiaal).

* + - 1. Opmeten van de putten

Na het aanleggen van de verschillende putten zullen deze topografisch worden ingemeten (XYZ). De coördinaten van het bronnenpaar en de hoogteligging (in mTAW) zullen worden bepaald en gerapporteerd aan de opdrachtgever.

* + 1. Componenten bronnen en leidingwerk
       1. Putbehuizingen

Aantal putbehuizingen: …

De exacte opbouw van de putbehuizingen wordt in overleg met de opdrachtgever bepaald.

Aan de putbehuizingen worden de volgende eisen gesteld:

1. Type en afmetingen

* Betonnen half-bovengronds/ondergronds/andere;
* De exacte opbouw wordt in overleg met de opdrachtgever bepaald;
* De binnen afmetingen van de putbehuizing bedragen ca. 1,5 m x 1,0 m.

1. Materiaalkeuze, dimensionering en uitvoering

* Verkeersklasse: …;
* Voldoende bescherming bieden tegen alle weersomstandigheden;
* Voorzien zijn van voldoende sparingen ten behoeve van de transportleiding, ventilatie en bekabeling;
* Leidingen en appendages in de putbehuizing dienen droog te blijven;
* Voorzien van ventilatievoorzieningen die van binnenuit afsluitbaar is met een stop;
* Door middel van een geïsoleerd afdekluik waterdicht afsluitbaar;
* Aan de bovenzijde spatwaterdicht en aan de zijkanten waterdicht afgesloten;
* De bronkop moet via het luik kunnen worden gelicht;
* Het putdeksel moet door één persoon geopend kunnen worden en dient bescherming te bieden tegen vandalisme;
* Goed toegankelijk voor klein en groot onderhoud en metingen;
* Afsluitbaar met waterbestendig hangslot;
* Het terrein dient na het plaatsen van de putbehuizing in oorspronkelijke staat te worden hersteld;
* Vrijkomende grond verwerken conform verwerking uitkomende grond.

1. Minimale uitrusting

* De putbehuizing wordt uitgerust met een elektrisch verwarmingselement dat voorzien is van een thermostaat. Het verwarmingselement dient alle leidingen te beschermen tegen vorst.
* De putbehuizing dient onder alle omstandigheden vrij van water te blijven.

1. Kleur

* De kleur van het afdekluik en zichtbare delen dient te worden bepaald in samenspraak met de opdrachtgever.

De putbehuizing wordt aangebracht na realisatie van de bronnen en de aanleg van het leidingwerk. De bouwput dient na plaatsing van de putbehuizing, binnen twee dagen tot maaiveldniveau aangevuld te worden met de bij ontgraving vrijgekomen grond. Het terrein dient na het plaatsen van de putbehuizing en de aanleg van het leidingwerk in oorspronkelijke staat te worden hersteld.

Voor aanvang van de werkzaamheden dienen werktekeningen ter goedkeuring aan de opdrachtgever te worden voorgelegd.

Inbegrepen zijn het maken van een droge bouwput, het droog houden van de bouwput, het leveren van de putbehuizing, het funderen, plaatsen en afwerken van de putbehuizing, het in oorspronkelijke staat herstellen van het terrein en alle noodzakelijke werkzaamheden voor het opnemen van de putbehuizing in de KWO-installatie.

* + - 1. Bronpompen

Pompen moeten voorzien van alle toebehoren worden geleverd en gemonteerd.

De pompen moeten geschikt zijn voor permanente plaatsing onder water in een pompkamer, bestand zijn tegen het te verplaatsen grondwater en moeten zowel het minimale als het maximale debiet kunnen leveren bij de berekende werkpunten. De pompen moeten worden voorzien van een afdichtende terugslagklep, eventueel dient deze terugslagklep gescheiden van de pomp te worden uitgevoerd. De nuldruk van de bronpomp moet minimaal zo hoog zijn dat het volledige grondwatercircuit op een minimum rust-circuitdruk gebracht kan worden.

Overdimensionering ter compensatie van verstopping of bijvoorbeeld kleine wijzigingen in tracé (toename hydraulische weerstand) moeten zijn inbegrepen, met een maximum van 20%.

De koeling van de bronpomp dient gegarandeerd te worden door voldoende grondwaterstroming langs de pompmotor, eventueel met behulp van een stromingsmantel.

De waterkolom die tijdens maximaal debiet en in een worst-case situatie boven de pomp moet staan moet groter zijn dan wat de leverancier opgeeft en groter dan de waterkolom behorende bij de minimale ontgassingdruk van het grondwater.

De toe te passen frequentiegeregelde elektromotoren moeten voor dit doel geschikt zijn.

Zij moeten van thermische beveiligingen en daar waar nodig van werkschakelaars worden voorzien.

Op de pompen dienen de ontwerpeisen ten aanzien van opbrengst en opvoerhoogte onuitwisbaar te zijn aangebracht. De pompen moeten vrij van mechanische spanningen worden aangesloten.

De stuurfrequentie dient tussen de minimale pomp frequentie en 50 Hz te zijn.

De onderwatervoedingskabel dient voldoende overlengte te hebben en heeft een aderdiameter die is afgestemd op de voedingskabel in het terrein en de beveiligingen. In het ontwerp van de elektrotechnische voorzieningen t.b.v. het besturen van de bronpompen moet rekening gehouden worden met de maximale afstand pomp-frequentieregelaar inclusief leggingswijze en omgeving, met een maximaal spanningsverlies van 3%.

* + - 1. Primair leidingwerk

Voor aanvang van graaf -en montagewerkzaamheden moeten bij de opdrachtgever werktekeningen ingediend worden van het definitief leidingtracé met hoogteligging locaties bronnen, type verbindingen en locaties van verbindingen t.o.v. de bebouwing boven maaiveld. Tevens dienen dwarsprofielen gemaakt te worden van sleuf met de onderdelen (waaronder transportleidingen, kabels, waarschuwingslint) en dient grondverzet (ontgraving, aanvulling en overige, waaronder tijdelijke voorzieningen als bijvoorbeeld bemaling, stempels e.d.) aangegeven te worden.

De loop van de leidingen, de bevestigingen, de ondersteuningen en dergelijke moeten worden aangepast aan de bouwkundige situatie en de bestemming van de desbetreffende ruimten. Alle leidingen strak, te lood of onder de verlangde helling stellen. De leidingen dienen een ordelijk en regelmatig geheel te vormen.

Indien vanwege bestaande kabels, leidingen en/of obstakels afwijkingen van de geplande locaties en/of tracés nodig is, dient dit voorafgaande aan de werkzaamheden met de opdrachtgever te worden overlegd.

Voor de ophanging (bebeugeling) van installatieonderdelen moet de aannemer zelf de nodige boorankers (in beton) en keilbouten of dergelijke leveren en aanbrengen nadat daarvoor toestemming verkregen is van de opdrachtgever.

Bevestigingen mogen de leidingen en de bouwkundige constructies niet ongunstig belasten, beschadigen of aantasten.

Het uitzetten en krimpen van de leidingen veroorzaakt door temperatuur- en drukveranderingen evenals waterslag in leidingen dient, door een doelmatige keuze van ophanging, bebeugeling of andere maatregelen gelijkmatig over het leidingwerk te worden verdeeld, zodanig dat in geen enkel punt ontoelaatbare materiaalspanningen of vormveranderingen kunnen optreden.

Al het leidingwerk dient spanningsloos gemonteerd te worden.

Flensverbindingen dienen te worden aangebracht waar dit volgens het bestek is vereist, of waar dit algemeen gebruikelijk is, of waar dit naar het oordeel van de opdrachtgever voor een goede uitvoering of ten behoeve van een gemakkelijke demontage noodzakelijk of gewenst is. De nominale middellijn van fittingen, koppelingen, flenzen en dergelijke moet overeenstemmen met die van de aan te sluiten leidingen.

Het gehele grondwatercircuit dient inwendig zo glad mogelijk te zijn (zonder scherpe kanten en bramen, geen onnodige inwendige vernauwingen e.d.) met als doel de hydraulische weerstand te minimaliseren.

Op de hoogste punten en per installatieonderdeel dienen ontluchtingspotten met roestvaststalen zakleidingen tot circa 1,5 m boven de vloer te worden aangebracht.

Deze luchtpotten moeten een diameter hebben die gelijk is aan die van het desbetreffende leidingdeel en een hoogte van 2,5x de diameter van die leiding. Indien deze afmetingen door plaatselijke omstandigheden niet toepasbaar blijken te zijn, kan in overleg met de opdrachtgever hiervan worden afgeweken.

Ten behoeve van het aftappen en vullen dienen in het leidingcircuit de benodigde kranen te worden opgenomen. De kranen dienen zodanig te worden geplaatst, dat elk leidingdeel afzonderlijk kan worden afgetapt en gevuld.

De leidingen dienen in één lijn te worden aangebracht. Indien dit niet mogelijk is, dient de aannemer een voorstel in te dienen bij de opdrachtgever. De aannemer dient zorg te dragen voor het zo spaarzaam mogelijk toepassen van bochten en hoogteverspringingen met als doel de hydraulische weerstand te minimaliseren.

De diameter van de leidingen wordt bepaald door de maximaal toelaatbare stroomsnelheid en drukverlies. Als vuistregel kan een stroomsnelheid van 0,7 tot 1,5 m/s aangehouden worden bij maximumcapaciteit.

Tijdens de uitvoering van het werk, dient de aannemer de juiste loop en ligging van leidingen en kabels in tekening te brengen, voordat deze aan het oog worden onttrokken. Van de in de grond liggende leidingen, kabels en dergelijke dienen tevens de diepten ten opzichte van een door de opdrachtgever aan te geven peil of ander vast punt te worden vermeld. De tekeningen zoals hierboven bedoeld, moeten ter keuring aan de opdrachtgever worden gezonden voordat de genoemde onderdelen worden afgedekt.

Tijdens realisatie dient zoveel mogelijk te worden voorkomen dat de leidingen aan de binnenzijde worden vervuild. Daarom moet tijdens transport en montage met eindkappen gewerkt worden. Na realisatie van het totale leidingwerk dienen de leidingen te worden schoongespoeld om de eventuele achtergebleven vervuiling te verwijderen.

De gronddekking van het leidingwerk in het terrein en bekabeling in de toekomstige situatie bedraagt overal minimaal 0,8 meter. Bij kruisingen met andere kabels en leidingen bedraagt de dekking tussen de leidingen die elkaar kruisen minimaal 200 mm.

Het leidingwerk in het terrein dient tot 0,5 meter inpandig te worden gelegd (voorzien van waterdichte doorvoeren). Het uiteinde van het leidingwerk dient te worden voorzien van een DIN-aansluitflens.

Indien het leidingwerk niet ondergronds kan worden binnengebracht dan dient het tegen vorst beveiligd te worden d.m.v. isolatie en tracing. Indien de leidingen ondergronds worden binnengebracht dan dienen de leidingsdoorvoeren waterdicht te worden afgewerkt met afdichtingspluggen.

1. Aanvulling en afwerking

Leidingen moeten gelegd worden op een zandbed van minimaal 100mm dikte. Na het leggen en beproeven van de leidingen wordt de sleuf opgevuld met "zand voor zandbed" tot 200 mm boven de transportleidingen, vrij van stenen en puin. Deze laag wordt goed verdicht. Op deze laag de bekabeling en een groenwit waarschuwingslint aanbrengen. De aanvullingen dienen zodanig te geschieden dat het straat -en maaiveldniveau op de oorspronkelijke hoogte worden teruggebracht. Er mogen geen zettingen of nazakkingen meer optreden.

1. Ontgravingen

Ontgravingen zodanig uitvoeren dat de sleufwanden stabiel zijn. Een eventueel benodigde bronbemaling dient in de aanneemsom te zijn inbegrepen. Indien er onderscheid is in bodemlagen (bijv. teelaarde en zand, goed en niet goed verdichtbare grond) uitkomende grond zo veel mogelijk gescheiden ontgraven en tijdelijk gescheiden wegzetten voor zover geschikt voor aanvulling. De verwerking van de vrijkomende grond en teelaarde is conform de verwerking uitkomende grond uit de boorgaten. De leidingen mogen geen ongelijke nazakking vertonen ten gevolge van de uitvoering.

1. Kunststof leidingen

De kunststof leidingen met een nominale diameter groter dan 20 mm dienen voorzien te zijn van KIWA-keur en geschikt te zijn tegen een werkdruk van 1,0 MPa (tenzij anders vermeld) met de volgende afmetingen:

|  |  |
| --- | --- |
| **Uitwendig mm** | **Flensaansluiting DN** |
| 25 | 20 |
| 32 | 25 |
| 40 | 32 |
| 50 | 40 |
| 63 | 50 |
| 75 | 65 |
| 90 | 80 |
| 110 | 100 |
| 125 | 125 |
| 160 | 150 |
| 200 | 200 |
| 250 | 250 |

Kunststof bochten als regel “stromend” toepassen (r ≥ 1,5 x D).

1. Roestvaststalen leidingen

De roestvaststalen leidingen met een nominale diameter groter dan 20 mm moeten voldoen aan DIN 17457 met de volgende afmetingen:

|  |  |
| --- | --- |
| **DN** | **Uitwendig mm** |
| 15 | 21,3 |
| 20 | 26,9 |
| 25 | 33,7 |
| 32 | 42,4 |
| 40 | 48,3 |
| 50 | 60,3 |
| 65 | 76,1 |
| 80 | 88,9 |
| 100 | 114,3 |
| 125 | 139,7 |
| 150 | 168,3 |
| 200 | 219,1 |
| 250 | 273,1 |

Bochten als regel volgens 3S-straal toepassen.

Het gehele roestvaststalen leidingwerk dient zowel inwendig als uitwendig gebeitst en gepassiveerd te worden.

Ten aanzien van de montage van deze leidingen gelden de voorschriften van de leverancier en de voorschriften van de leveranciers van de aangesloten en/of gemonteerde appendages.

* + - 1. Meetbuis in pompkamer

Ten behoeve van de niveautransmitter in de pompkamer dient een pvc-filterbuis opgenomen te worden met een drukklasse van 1,0 MPa en met een sleufbreedte van 0,5 mm. De inwendige diameter van de meetbuis dient afgestemd te worden op de diameter van de niveautransmitter met een minimum van 28,4 mm. De meetbuis moet onderin afgedicht worden met een stop, welke later vanaf maaiveld eenvoudig kan verwijderd worden.

* + - 1. Centreer- en afstandshouders in de pompkamer

In de pompkamer moeten voorzieningen worden opgenomen om al het leidingwerk onderling op hun plaats en gecentreerd te houden. Deze voorzieningen dienen minimaal geplaatst te worden bij de uiteinden van de leidingen en minimaal elke 3 meter en aan de onderzijde van de leiding nabij bronpomp en injectieventiel.

* + - 1. Kabeldoorvoer

Door de bronplaat dienen water- en gasdichte doorvoeren gemaakt te worden voor onder andere de voedingskabel van de bronpomp(en) en signaalkabel(s) van de niveautransmitter(s) en dergelijke. Deze kabeldoorvoeren moeten lekdicht zijn tot minimaal 400 kPa en ontlast worden op trek.

* + - 1. Aardingsvoorziening

Er moet een hoofdaardrail (vernikkeld koper) aangebracht worden aan de binnenzijde van de putbehuizing, de rail dient geaard te worden via de PE-leiding van de pomp. Er dienen aansluitklemmen t.b.v. potentiaalvereffening bewapening putbehuizing, rvs-leidingwerk en elektrotechnische appendages te worden opgenomen. De diameter van de potentiaalvereffeningsleidingen moet 25 mm²bedragen (bij toepassing van koper).

* + - 1. Afdichtingsplug

Als afdichtingspluggen dienen EPDM-rubber stelbare en corrosie-vaste schakelafdichtingspluggen geselecteerd te worden voor het waterdicht doorvoeren van leidingen door de gevel van het gebouw. De afdichtingsplug en de sparing worden door de aannemer op elkaar afgestemd.

* + - 1. Coderingsplaatjes

Alle leidingen, meet- en regelcomponenten en dergelijke dienen voorzien te worden van een unieke code welke overeenkomt met deze op de tekeningen en de plannen.

* + 1. Technische ruimte
       1. Warmtewisselaars

De warmtewisselaars zijn van het platen-type. De overdracht van energie tussen de twee stromen moet over de debiets-range van de desbetreffende pompen (bij reële en technisch verantwoorde drukverliezen) zo gunstig mogelijk verlopen.

De warmtewisselaar dient bestand te zijn tegen een maximale werkdruk van 1,0 MPa, met een maximaal drukverschil over de platen van 1,0 MPa. De warmtewisselaar moeten voldoen aan de PED (zie algemene richtlijnen en normen).

De platen zijn vervaardigd uit AISI 316 of AISI 316 L (austenitisch roestvast staal). Dichtingen moeten bestand zijn tegen de chemische aantasting ten gevolge van contact met water en grondwater (veroudering) en tegen een temperatuur van maximaal 125°C. Aansluiting van het leidingwerk wordt gerealiseerd door middel van flensverbindingen met bijhorende naar behoren geselecteerde dichting.

* + - 1. Warmtepomp

De warmtepomp is van het type water-water, bestemd voor binnen opstelling en samengebouwd tot een robuust geheel op een chassis, met een omkasting met goede akoestische eigenschappen (het geluidsniveau in de ruimte waarin de warmtepompen worden opgesteld blijft beperkt tot maximaal 75 dBA op 1 m afstand). Ze is voorzien van een eigen elektrisch bord en is uitgerust met alle toebehoren nodig voor het goed functioneren van de koelkringen (filter – droger, …). Alle aansluitleidingen en toebehoren voor de normale werking van de installatie zijn voorzien. Het opgegeven vermogen is het netto koel- of verwarmingsvermogen, het koelvermogen van de compressoren is in mindering gebracht. De koel en de verwarmingsvermogens voldoen aan de eisen van het lastenboek. Als koelmiddel wordt freon R134A of R410A voorzien. De koelmachine bezit daarenboven minimum twee compressoren.

De warmtepomp wordt startklaar op de werf geleverd: alle testen en afregelingen worden vooraf in de fabriek uitgevoerd. Op de werf dienen enkel de elektrische en hydraulische verbindingen en beveiligingen gemaakt te worden. De warmtepomp rust op adequate elastische trillingsdempers en de hydraulische aansluiting dient te gebeuren d.m.v. soepele moffen.

De compressoren zijn van het hermetisch of het semi-hermetische type. Zowel zuiger-, schroef-, centrifugaal- of scroll-compressoren komen in aanmerking. Bij de selectie van het type moet steeds gestreefd worden naar optimale efficiëntie (d.w.z. zo weinig mogelijk elektrisch verbruik bij opgegeven capaciteiten).

De **compressoren** zijn uitgerust met:

* Een correct functionerende smeerinrichting
* De nodige drukbeveiligingen om een correcte werking van de installatie te verzekeren (smering, …)
* Een automatisch stopsysteem voor het geval de ijswatercirculatie uitvalt
* Twee afsluiters op de zuig- en perszijde van het koelmiddel met afneembare sleutel en waterdichte kap
* De eerste vullingen koelmiddel en niet bevriesbare olie, die aangevuld moeten worden bij de voorlopige oplevering

De **verdamper** is van het horizontale meerpijpstype of van het platentype. De verdamper is uitgerust met:

* Thermostatische reduceerkleppen op de aanvoer van koelmiddel
* Een druppelafscheider die het meevoeren van het koelmiddel naar de compressor belet, in het bijzonder bij geringe belastingen
* Een elektronisch of thermostatisch expansieventiel
* Afsluitkranen op de ingang en de uitgang van het ijswater
* Een flow switch

De **condensor** is van het horizontale meerpijpstype of van het platentype. De maximale condensor uittrede temperatuur bedraagt 55°C of meer.

Het **koelcircuit** is uitgerust met:

* Een expansieventiel met voeler op de aanzuigleiding van de compressor
* Een magneetklep
* Een kijkglas
* Een filter/droger
* Afsluiters voor montage en onderhoudsdoeleinden
* Een vloeistofvat
* Een overdrukventiel

De **elektrische kast** is uitgevoerd in geschilderd plaatstaal, is conform de Europese norm C15.100 en heeft een bescherming IP 43. De elektrische voeding, 3x400V (-10% tot +15%) 50Hz + aarding gebeurt in één centraal punt van de schakelkast, onafhankelijk van het aantal compressoren.

Bijkomend worden volgende elementen zeker opgenomen:

* Een hoofdschakelaar
* De motorbeveiligingsschakelaar
* Voorzieningen ter beperking van de aanloopstroom
* De verschillende schakelaars, omschakelaars, signaallampen, transformatoren, …
* De elektromagnetische beveiligingen op de verschillende stroom- en bedieningskringen
* De regel- en schakelapparatuur voor de compressoren
* Urentellers op de compressoren
* Spanningsloos contact voor dringende foutmelding naar het beheersysteem
* Spanningsloos contact voor minder dringende foutmelding naar het beheersysteem
* Vrijgave van de machine via het beheersysteem
* Terugmelding van de werking van de machine
* Regime instelling

De **elektronische regelmodule** van de warmtepomp is voorzien van een **microprocessor**, welke instaat voor de regeling en beveiliging van de warmtepomp. De microprocessor regelt op basis van de uittredetemperatuur van het water aan de verdamper of de condensor en anticipeert hierbij op de retourtemperatuur van het water aan de verdamper of de condensor. De regeling voorziet een automatische volgordeschakeling voor de compressoren teneinde een gelijkmatige slijtage te bewerkstelligen.

De microprocessor beveiligt en alarmeert tegen:

* Koelmiddelverlies
* Te laag waterdebiet
* Te lage oververhitting van het koelmiddel
* Te lage oliedruk, te lage spanning en kortsluitstroom
* Maximale druk koelmiddel
* Minimale druk koelmiddel
* Bevriezing verdamper

De machine is uitgerust met een **digitale display**, waarop o.a. storingscodes zichtbaar zijn en een diagnosesysteem waarbij het gehele regel- en beveiligingscircuit kan worden gecontroleerd.

* + - 1. Circulatiepompen

1. Circulatiepompen met vast debiet

Volgende aanvullingen op het typebestek 105 dienen in acht te worden genomen.

De pompen zijn allen identiek en van het type zonder pakking noch smering. Ze moeten onderhoudsvrij zijn. De fabrikant moet beschikken over een snelle “servicedienst” die in staat is bepaalde herstellingen ter plaatse uit te voeren. De door de verpompte vloeistof gesmeerde keramieklagers zorgen voor een geruisloos bedrijf.

De pompen worden geflensd aangesloten op het circuit. Bijhorende dichtingen zijn bestand tegen chemische aantasting door het verpompte medium of door de omgeving. Een klemmenkast maakt de installatie van motorbeveiliging, signaaldoormelding van storingen, bediening op afstand of andere in combinatie met de regeling mogelijk.

Het pomphuis is vervaardigd uit nodulair gietijzer of uit brons. Het schoepenwiel is vervaardigd uit temperatuurbestendige kunststof (140°C), martensitisch roestvast staal of austenitisch roestvast staal. De schoepen moeten mekaar voldoende overlappen, waardoor een hoger rendement ontstaat. De rotor-as is vervaardigd uit austenitisch roestvast staal.

1. Circulatiepompen met variabel debiet

Volgende aanvullingen op het typebestek 105 dienen in acht te worden genomen.

Het betreft pompen met natte rotor (zonder onderhoud) voor directe aansluiting d.m.v. flenzen tussen de leidingen.

De pompen zijn voorzien van elektronische systemen welke de frequentie, en dus debiet, traploos aanpassen aan de last. Boven op elke pomp is een regelknop voorzien voor de instelling van het drukverschil en daarnaast een lampje met variabele lichtintensiteit naargelang de rotatiesnelheid van de circulator.

As en glijlagers (inox/grafiet) worden door het transportmedium gesmeerd. De pomp mag gedurende korte tijd droog draaien zonder schade. De pomp werkt geruisloos. De rotor-as is vervaardigd uit austenitisch roestvast staal. Het schoepenwiel is vervaardigd uit noryl (synthetisch), martensitisch roestvast staal of austenitisch roestvast staal en is bestand tegen corrosie, kalk, slib en een maximumtemperatuur van 140°C. Het pomphuis is vervaardigd uit nodulair gietijzer of uit brons. Een thermische beveiliging is niet strikt noodzakelijk gezien de motor elektronisch beveiligd is tegen eventuele overbelasting en blokkering.

Op een heel eenvoudige wijze – de voorkeur wordt gegeven aan een infrarode manier –dienen volgende parameters afgelezen te kunnen worden:

* Ingesteld drukverschil
* Regelprincipe
* Werkingspunt van de pompcurve
* Storingsmelding en soort storing
* Instelwijze
* Opvoerhoogte
* Debiet
* Toerental
* Opgenomen vermogen
* Energieverbruik

De pompenleverancier dient te beschikken over een energielabel. De circulatoren hebben een A-klasse op de energieschaal welke in overeenstemming is met de energieschaal van EUROPUMP.

* + - 1. Leidingwerk in de technische ruimte

Alle leidingen in de technische ruimte moeten geschikt zijn voor de druk, temperatuur, waterkwaliteit en omgevingscondities van de betreffende installatie(onderdelen). Het volledige netwerk is volgens het DIN-standaardisatiesysteem gedimensioneerd uit en bestand tegen een maximale werkdruk van 600 kPA (drukklasse PN 6). De mediumsnelheid in de leidingen bij maximumcapaciteit overschrijdt de 1,5 m/s niet.

Voor de aanvang van de prefabricatie en montage dienen ingediende werktekeningen de volledige inplanting van het leidingentracé te verduidelijken. De tracés zijn zodanig uitgestippeld dat:

* De drukverliezen minimaal zijn: zo weinig mogelijk bochten, verspringingen, …
* Het uitzetten/inkrimpen van de leidingen ten gevolge van temperatuurverschillen of drukpulsen niet voor ontoelaatbare spanningen zorgen (cf. glijschoenen).
* De ophanging/ondersteuning van leidingen gegarandeerd wordt zonder andere gebouwen of installatieonderdelen in gevaar te brengen of overdreven te belasten. De supports en beugels voor de ophanging met ankers en keilbouten worden door de aannemer mee geleverd en gemonteerd.
* Lekkages van leidingen geen schade kunnen veroorzaken aan andere toestellen
* De nominale middellijn van fittingen, koppelingen, flenzen en dergelijke overeenstemt met die van de aan te sluiten leidingen.
* Kleppen, appendages, inspectieglazen, … eenvoudig bereikbaar zijn voor nazicht.

Bijkomend dient aan volgende voorwaarden voldaan te zijn:

* Verbindingen met equipment, kleppen en appendages (pompen, warmtewisselaars, vaten, stuurkleppen, …) gebeuren steeds op geflensde wijze.
* Op de hoogste punten en per installatieonderdeel dienen ontluchtingspotten met roestvaststalen zakleidingen tot circa 1,5 m boven de vloer te worden aangebracht. Deze luchtpotten moeten een diameter hebben die gelijk is aan die van het desbetreffende leidingdeel en een hoogte van 2,5x de diameter van die leiding. Indien deze afmetingen door plaatselijke omstandigheden niet toepasbaar blijken te zijn, kan in overleg met de opdrachtgever hiervan worden afgeweken.

Het stalen leidingwerk is zo veel mogelijk voorgefabriceerd met een minimale overlengte. Deze voorgefabriceerde leidingen zijn reeds voorzien van de nodige oppervlaktebehandeling:

* Zandstralen ter verwijdering van alle vreemde partikels (corrosie, vuil, …)
* Eerste laag coating (primer) van 70 µm
* Tweede laag coating van 85 µm

Roestvast stalen leidingen (daar waar noodzakelijk bevonden door de opdrachtgever en expliciet vermeld) worden analoog zo veel mogelijk voorgefabriceerd en langs binnen- en buitenkant gebeitst en gepassiveerd. Bij lassen op de werf of in het atelier wordt gebruik gemaakt van backing-gas of keramische strips ten einde corrosie tegen te gaan.

Het leidingwerk wordt spanningsloos gemonteerd. Na montage worden de gelaste delen/verbindingen opnieuw voorzien van de nodige oppervlaktebehandeling welke identiek is aan de initiële behandeling. Bij afwijking van de geplande tracés dient voorafgaand aan de uitvoering van de wijziging met de opdrachtgever te worden overlegd.

Tijdens realisatie dient zoveel mogelijk te worden voorkomen dat de leidingen aan de binnenzijde worden vervuild. Daarom moet tijdens transport en montage met eindkappen gewerkt worden. Na realisatie van het totale leidingwerk dienen de leidingen te worden schoongespoeld om de eventuele achtergebleven vervuiling te verwijderen.

Alle leidingen in elke ruimte dienen voorzien te worden van kleefbanden met kleur- en leidingcodering (welke overeenkomt met de door de opdrachtgever goedgekeurde plannen) en stromingspijlen. Een en ander aan te brengen op de volgende plaatsen:

* Bij doorvoeringen van ruimten, gebouw;
* Op 3 meter tussenafstand in elk leidingtracé;
* Naast alle afsluiters en alle installatie(hoofd)onderdelen;
  + - 1. Kleppen en appendages

De appendages tot en met een doorlaat van 40 mm mogen met een draadverbinding zijn uitgevoerd. Alle overige kleppen appendages moeten met een flensverbinding zijn uitgevoerd volgens DIN 2533. De drukklasse van de kleppen en appendages is minstens gelijk aan die van de leidingen. Dichtingen en montagebouten worden voorzien door de aannemer. Alle kleppen en appendages moeten gemakkelijk bereikbaar zijn voor onderhoud. De kleppen en appendages dragen allen een duidelijk zichtbaar aluminium coderingsplaatje, waarvan de code overeenkomt met de plannen.

De kleppen en appendages zijn geselecteerd met dien verstande dat ze de regeltechnische voorwaarden kunnen beantwoorden en dat het materiaal geschikt is voor het medium.

Alle kleppen hebben een reactietijd die de sturing van het warmte- en koude opslagsysteem niet nadelig beïnvloeden.

* + - 1. Aandrijvingen voor automatische kleppen

Voor de aandrijving van de automatische kleppen wordt de standaard van de klep-leverancier gevolgd. Indien vereist (zie sturing van het koude en warmte opslagsysteem) dienen bepaalde aansluitmogelijkheden te zijn voorzien voor stand/eindeloop/…sensoren.

* + - 1. Instrumentatie

1. Thermometers

Het meetbereik van de thermometers moet zodanig worden gekozen dat de maximaal en minimaal te verwachten waarden nog binnen de schaal vallen. De schaal-beginwaarde is 0°C, de maximale meetwaarde ligt op ongeveer 80% van de maximale schaalwaarde.

De thermometers zijn allen van het staaf-type met een RVS (austenitisch) zakbuis van voldoende lengte voor gegarandeerde correcte werking van de thermometer.

Een duidelijk aluminium coderingsplaatje is aangebracht, waarvan de code overeenkomt met de plannen.

1. Manometers

Het meetbereik dient zodanig gekozen te worden dat maximaal en minimaal te verwachten druk nog binnen de schaal vallen. De beginschaalwaarde is -1 bar, terwijl de maximale meetwaarde op ongeveer 80% van de maximale schaalwaarde ligt.

Manometers dienen vloeistofgedempte rvs-buisveermanometers te zijn met DIN klasse 1,0 en met een kastdiameter van 100 mm.

1. Meet-en regelcomponenten

Elektronische meet- en regelcomponenten alsmede registratie componenten als flowtransmitters, druktransmitters, temperatuurtransmitters, leveltransmitters energiemeters en dergelijke moeten alvorens deze worden gemonteerd, worden getest en gekalibreerd en gerapporteerd met een afgetekend meetcertificaat.

Voor de druk-, temperatuur- en niveautransmitters geldt een aansluitspanning van 10 tot 30 Vdc en een uitgangssignaal van 4-20 mA. De dichtheidsklasse dient minimaal IP65 te zijn.

Voor de flowtransmitters moet gebruik gemaakt worden van elektromagnetische in-line flowmeter met een instelbaar meetbereik van 0 tot 120% van de maximale ontwerpcapaciteit. De meeteenheid dient in m³/u te zijn. De dichtheidsklasse dient minimaal IP65 te zijn. De flowtransmitters zijn voorzien van een lcd-display voor aanwijzing van de momentane flow, twee totaaltellers voor hoeveelheden (laden en ontladen). De uitgangssignalen momentane flow en de hoeveelheidspulsen dienen geschikt te zijn voor aansluiting op energiemeters en het onderstation.

De watermeter dient van het type Woltmann te zijn met een rollentelwerk. De meter dient geschikt te zijn voor zowel horizontale als verticale inbouw. De watermeter zodanig monteren dat te allen tijde water in de meter zit. De meter voorzien van impulsuitgang (1 impuls per 1 m³).

* + - 1. Frequentieregelaars

De digitale frequentieregelaars dienen geschikt te zijn voor het aansturen van de geselecteerde bronpompen vanuit de technische ruimte met een dichtheidsklasse van ten minste IP20.

De regelaars dienen voorzien te zijn van instelbare aan- en uitlooptijden (0-300 sec) en van vast in te stellen minimum, maximum en start frequenties. Daarnaast dienen de regelaars minimaal voorzien te zijn van instelbare stroombeveiliging, thermische beveiliging een signaalscheider, netontstoorfilter en een separaat LC (sinus)-filter.

De combinatie bronpomp-bekabeling-frequentieregelaar moet voldoen aan richtlijnen voor EMC (89/336/EEG), CE-markering voor gebouwen (algemene emissienorm EN 50081-1 en algemene immuniteitsnorm EN 50082-2).

De frequentieregelaars moeten ingebouwd worden in een aparte schakelkast, of een voldoende afgeschermde kastsectie in de technische ruimte. De instellingen dienen conform opgave pompleverancier te zijn.

* + - 1. Expansievaten

De expasievaten dienen geschikt te zijn voor gesloten installaties en zijn van het staand model met een zo kort mogelijke aansluiting op de transportleiding.

De benodigde bruto-inhoud van het vat dient afgestemd te worden op de “worst-case” leidinginhoud en het hydraulische systeem (egalisatie- en bufferwerking).

De vaten zijn vervaardigd uit roestvast staal (austenitisch) met aansluiting langs onder d.m.v. kogelafsluiter uit roestvast staal (austenitisch).

Voor het koude-productiesysteem ligt de temperatuur range tussen 0°C en 45°C. Voor het warmte-productiesysteem ligt de temperatuur range tussen 0°C en 65°C.

De voordruk van de vaten moet instelbaar zijn op de maximale systeemdruk.

De expansievaten van het algemene verwarmingssysteem mogen, indien mogelijk en voldoende capaciteit, gebruikt worden voor de leidingen in de technische ruimte. De nodige analyses hiervan moeten voorgelegd worden door de aannemer.

* + - 1. Buffervaten

Om de minimale draaitijden van de desbetreffende toestellen in de installatie te waarborgen moet het systeem van voldoende thermische traagheid worden voorzien. Hiertoe dient eventueel zowel aan de koude als de warme zijde van de warmtepomp de installatie van een buffervat te worden voorzien. Beide vaten worden geïsoleerd.

* + - 1. Isolatie

Naast het typebestek 105/1990 zijn de onderstaande bepalingen van kracht.

Alle inpandige leidingen dienen te worden geïsoleerd. Ingegraven leidingwerk dient niet te worden geïsoleerd. Voor zover technische eisen en veiligheidseisen zich niet daartegen verzetten, mag de isolatie pas worden aangebracht, nadat het desbetreffende installatiegedeelte naar het oordeel van de opdrachtgever met goed gevolg op dichtheid en sterkte is beproefd. De isolatie moet worden aangebracht volgens de richtlijnen van de fabrikant. Meetnippels, ontluchtings- en aftapkraantjes e.d. moeten bereikbaar blijven. Bij flenzen moet voldoende ruimte worden vrijgehouden voor het lossen van de flensbouten. Afneembare kappen met snelsluitingen worden met andere woorden voorzien voor flenzen, compensatoren en appendages.

Voor de isolatiedikte van inpandige grondwaterleidingen moet de tabel van de fabrikant worden aangehouden, met dien verstande dat de minimum dikte 9 mm bedraagt.

Het isolatiemateriaal dient tenminste aan de volgende eigenschappen te voldoen:

* Materiaal: flexibel gesloten cellig synthetisch schuimrubber, dampdicht;
* Waterdampdiffusie weerstandfactor ≥ 2500;
* Warmtegeleidingscoëfficiënt (DIN 52612/13), ≤ 0.04 W/mK bij 0°C;
* Brandgedrag: zelfdovend, niet afdruipend, niet vuur-geleidend;
* Lijmsoort toepassen die geen agressieve oplosmiddelen bevat die leidingen en appendages nadelig kunnen beïnvloeden;
* De langsnaden van de isolatie ononderbroken dampdicht verlijmen en stuik aanleggen. De stootranden verlijmen;
* Buiten de technische ruimte (in parkeergarage e.d.) isolatie voorzien van PVC-hardmantel.

De isolatie van kraanwerk, circulatoren, bochten, … gebeurt met speciaal hiertoe geprefabriceerde vormstukken. Indien deze stukken niet afzonderlijk voorkomen in de meetstaat worden de prijzen hiervan opgenomen in de post die voorzien is voor de isolatie van leidingen.

Alvorens te starten met de isolatiewerken worden de te isoleren oppervlakken gereinigd.

* + - 1. Samenbouw-vereisten

De installatie is zodanig opgebouwd dat te allen tijde wordt vermeden dat galvanische corrosie optreedt. Hiertoe worden verschillende staalsoorten steevast niet met mekaar in contact gebracht. Indien nodig wordt gepaste dichting gebruikt om dit te voorkomen, welke geselecteerd is op z’n fysicochemische resistentie.

* + - 1. Algemene elektrische uitrusting

De volledige uitrusting dient beveiligd te zijn tegen kortsluitstromen en onrechtstreekse aanraking volgens het A.R.E.I.. Eveneens dient het nodige afschakelvermogen voor iedere kring bepaald te worden. Het geheel van de beveiliging dient selectief te zijn.

De aannemer dient een volledige en grondige studie van de installatie met betrekking tot de mogelijke kortsluitstromen, de nodige afschakelvermogens en de selectiviteit uit te voeren en ter goedkeuring voor te leggen samen met de nodige gegevens en attesten betreffende het materiaal dat hij voorstelt te gebruiken.

De vermogensschakelaars zijn uitgerust met magneto-thermische relais van het rechtstreekse type.

Elke motorkring is uitgerust met een vermogensschakelaar met regelbare thermische en magnetische relais, die voorzien is voor het uitschakelen van minstens 8 maal de nominale stroomsterkte van de motor. Het onderbrekingsvermogen van de vermogensschakelaar is ten minste gelijk aan 1,5 maal het berekende nodig onderbrekingsvermogen.

Alle motoren met een vermogen hoger dan 0,5 kW worden daarenboven uitgerust met een inwendige beveiliging op elke fase, in concept met de motor door de leverancier voorzien en door de inschrijver volgens de richtlijnen van de leverancier verder aangesloten met de nodige toebehoren, zodat het doorbranden van de motor onder alle omstandigheden totaal voorkomen wordt (KLIKSON-beveiliging).

De algemene verliesstroomschakelaar, indien hoger dan 63 A, van de installatie is van het type opgebouwd uit een compacte vermogensschakelaar en beantwoord aan NBN C 63-157/1 en verliesstroomgevoelige blok welke uitwisselbaar en regelbaar is en rechtstreeks inwerkt op het uitschakelmechanisme van de vermogensschakelaar. De gevoeligheid en vertraging is instelbaar, minimum drie standen in basis 0,3-1-3 A en 0-50-200 ms aan te passen aan de installatie. Indien het geheel 63 A of lager is mag een vaste differentieelschakelaar geplaatst worden.

Alle toestellen uitgerust met frequentie gestuurde regelingen dienen uitgerust of voorafgegaan te worden door EMC-filters. Deze filters zijn in de prijs van de toestellen inbegrepen.

* + - 1. Elektrische Borden

Aanvullend op de bepalingen van typebestek 105/1990 met betrekking tot de uitvoering van de borden gelden de onderstaande bepalingen.

De borden zijn voorzien van een frontpaneel waarop meettoestellen, bedieningstoestellen en controlelampjes zijn aangebracht. De hoogte van dit frontpaneel wordt bepaald door het aantal en de afmetingen van de toestellen. Het frontpaneel is scharnierend bevestigd en kan naar boven geopend worden. Het frontpaneel is uitgerust met de onderstaande getuigenlampjes:

* Wit = faseaanduiding
* Groen = normale werking
* Rood = elke in veiligheidsinstelling of met kritiek alarm
* Rood flikkerlicht = kritiek alarm
* Oranje = elke afwijking

Het naar binnen draaien van het paneel moet verhinderd zijn. De sluiting van het paneel in zijn normale toestand moet voorzien worden door een systeem dat niet verloren kan worden zoals bijvoorbeeld een veiligheidsslot dat bediend wordt door een sleutel waarvan er drie dienen te worden afgeleverd.

Het paneel dient in open stand te kunnen worden gehandhaafd. Voor een kast van meer dan 0,6 m breedte moet de bevestiging in open stand verzekerd worden door minstens twee bevestigingseenheden.

In geen geval mag men gereedschap nodig hebben om het frontpaneel te bewegen.

De opengaande delen van de borden dienen geaard te worden met een tres van 16 mm².

De op te stellen apparatuur, schakelaars, scheidingsschakelaars, contactsluiters, uitschakelautomaten, … zijn beschermd volgens de wijze IP00, bepaald in norm NBN 197.

De apparatuur is van het type met aansluiting langs de voorzijde. Ze is logisch en regelmatig opgesteld. De apparaten van dezelfde aard en functie worden volgens horizontale lijnen geplaatst. Alle apparaten welke betrekking hebben op eenzelfde deel van de installatie zijn in eenzelfde zone van het bord samengebracht. Rond elk apparaat blijft er voldoende plaatsruimte om het kabelwerk, het demonteren, het nazicht, het onderhoud, … in de beste voorwaarden te kunnen uitvoeren.

Op het voorpaneel zijn de schakelaars, overschakelaars en signalisatielampen op eenzelfde horizontale lijn geplaatst.

De apparaten, voorzien op het raam, mogen op overeenkomstige rails worden bevestigd. Welke ook de gekozen bevestigingswijze is, moet deze aldus uitgevoerd worden zodat men de apparatuur kan los maken en vervangen zonder dat men verplicht is andere apparaten of een deel van het raam uit elkaar te nemen.

De apparaten, op het voorpaneel voorzien, mogen op het plaatijzer waaruit het is samengesteld bevestigd worden mits zijn constructie dermate is uitgevoerd dat geen enkele vervorming van het plaatijzer mogelijk is bij de bediening of de eventuele vervangingen.

De algemene energieverdeling gebeurt met een koperen railstelsel. Hetzelfde geldt voor de aansluiting tussen bovengenoemde rails en de hoofdklemmen van de apparaten met een nominale stroomsterkte gelijk aan of groter dan 125 A. Elke kast is uitgerust met 3 rails voor de fasen, een nulrail en een aardrail.

De minimale doorsnede van de rail is 45 mm². De doorsnede van de rails van de fasen wordt bepaald in functie van de nominale stroomsterkte van de aangesloten apparaten. De maximale toegelaten stroomsterkte in de rechte verticale of horizontale rails met rechthoekige doorsnede zijn vermeld in tabel B.7.2.4. van het typebestek 400. De doorsnede is berekend voor de som der maximale toegelaten stroomsterkten bij permanent regime plus een reserve van 40%.

De doorsnede van de nulrail en de aardrail worden verhoogd met de helft van deze van de rails voor de fasen met een minimum van 45 mm².

De aardrail heeft een klem per aardleiding die erop aangesloten is.

De railverbindingen mogen op volgende wijze gebeuren:

* Met stalen bouten die door de verbonden rails steken. Deze bouten zijn tegen corrosie gevrijwaard door fosfateren of door een andere gelijkwaardige behandeling.
* Met klemmen en spanvijzen, op dezelfde manier behandeld als voornoemde stalen bouten.

Het stelsel met klemmen is verplicht vanaf een raildoorsnede van 200 mm².

De rails worden gesteund op voldoende kleine tussenafstanden, opdat de opstelling zeer stevig zou zijn. Ze zijn uitgewerkt in stukken, die volmaakt met elkaar en met de hoofdinrichtingen van de kast evenwijdig zijn. Na uitvoering van de verbindingen mogen in de rails geen andere elastische spanningen aanwezig zijn dan deze te wijten aan het eigengewicht.

Bij samenstelling dienen de contactoppervlakten zorgvuldig gereedgemaakt te zijn.

De rails moeten over het volledige overblijvende gedeelte van hun oppervlakte geschilderd worden in de conventionele kleuren volgens NBN322, met uitzondering van de nulleider en de aardleider welke respectievelijk geschilderd worden in lichtblauw en groen en geel.

Bijkomend worden op de faserails, conform NBN 004-002, de alfanumerieke tekens L1, L2 en L3 aangebracht. Bij het merken van deze staven moeten de kleuren zo gekozen worden dat een duidelijk onderscheid mogelijk is, meer in het bijzonder tussen de blauwe fase en lichtblauwe nulleider.

Het merken gebeurt met emailverf of met stukken thermo-krimpende kous. De merktekens beslaan de volledige breedte van de rail en hebben een lengte van tenminste 20 mm, ze worden aangebracht op een onderlinge afstand van hoogstens 0,3 mm en tenminste op begin en einde van de rail en in elk aftakpunt.

De thermo-krimpende kous wordt op een onverliesbare wijze aangebracht. Ze weerstaat zonder smelten aan 100°C en voldoet aan de voorschriften van de normen NBN C32-132, C32-131 en C68-111 voor wat betreft de vlamverspreiding.

De rails mogen zich niet achter het voorpaneel bevinden en zijn over de langste breedte van de kast geplaatst.

Voor het fijn draadwerk en de geleiders met doorsnede kleiner dan 6 mm², wordt er gebruik gemaakt van de klemmen waarop de aansluiting van geleiders met minstens 6 mm2 doorsnede voor aanspannen van een klemstuk met spanvijs kan gebeuren.

Voor geleiders met een doorsnede groter dan 6 mm² en kleiner dan 16 mm², wordt gebruik gemaakt van klemmen waarvan de aansluiting van geleiders van 16 mm² toelaten door het aanspannen van een klemstuk met spanvijs.

Voor geleiders met een doorsnede groter dan 16 mm², wordt gebruik gemaakt van koperen klemmen met een doorsnede identiek met de doorsnede van de voedingsleidingen. De klemmen zijn van een type dat op een plaat ijzer of op een daartoe bestemde rail kan worden vastgehaakt. Zij moeten individueel kunnen worden genummerd. De aangebrachte herkenningstekens moeten onuitwisbaar zijn.

Het kabelwerk tussen het railstelsel van de kast en de apparaten met een nominale stroomsterkte kleiner dan 125 A gebeurt bij middel van geïsoleerde draad, of kabel met een omhulsel uit een plastische stof.

De kabels en draden hebben dezelfde doorsnede als deze van de geleiders welke zij verlengen. Het kabelwerk dient te worden uitgevoerd met de grootste zorg. Hierbij moeten de onderstaande regels in acht worden genomen.

* Het kabelwerk wordt uitgevoerd in banden met een enkele laag en niet in bundels. De banden zijn op het raam bevestigd. De bevestiging gebeurt bij middel van bevestigingen in bakeliet in de verhouding van één alle 150 mm. In elk geval dient een bevestiging te worden voorzien zo kort mogelijk bij de ingang en de uitkom van elke kromming. Het aantal krommingen en richtingsafwijkingen moet tot het strikte minimum beperkt worden. De banden moeten streng evenwijdig zijn met de hoofdinrichtingen (lengte, breedte, hoogte). Aansluiting in waaiervorm is verboden. De bochten vertonen geen scherpe hoek, maar een constante kromming met een straal van 15 mm voor de meest gekromde geleider. Alle geleiders van eenzelfde band lopen volmaakt concentrisch met elkaar in de bochten.
* Het gebruik van omhulsels in de vorm van kleine goten is eveneens toegelaten. In dit geval dient worden gebruik gemaakt van soepele draden in isolerende omhulsels van verschillende kleuren welke de kringen of de types van de verschillende kringen karakteriseren. De geleiders aangesloten op de rails om deze te verlengen tot de klemmen dienen dezelfde kleur te hebben als deze rails. Elk uiteinde van de geleiders is gekenmerkt met een nummer dat op het schematisch plan is aangeduid. De merktekens zijn op deze manier geplaatst zodat zij vanuit een willekeurige stand kunnen worden afgelezen.
* In geval van meer-vezelige geleiders dienen de uiteinden samengeknepen te worden in speciale stukken (kabelschoenen, … ). De aansluiting van de apparaten op het voorpaneel dient zodanig te worden uitgevoerd dat verdraaien mogelijk is zonder trek uit te oefenen op de geleiders. Het geheel van de geleiders is op deze plaats in een of meerdere isolerende omhulsels geplaatst.
* Een tussenschot scheidt de voedingsgeleiders van spanning lager dan 36 V en deze van spanning hoger dan 36 V.
* Een tussenschot scheidt de secties waarin frequentieomvormers zijn ondergebracht van de overige secties.

De aansluiting op van buiten de kast komende kabels gebeurt volgens de onderstaande richtlijnen:

* De kabels worden binnengeleid bij middel van pakkingsbussen.
* De binnenkomende kabels in de kast die de verbinding vormen met buiten de kast gelegen apparaten worden aangesloten op de genummerde klemmen. De klemmen zijn goed geordend.

De naam van de kast en de verdeelspanning wordt vermeld op kast.

De apparaten die op de buitenste oppervlakken zijn geplaatst, de apparaten die geplaatst zijn in de kast, en de vertrekken en aankomsten van uitwendige kabels worden gemerkt met aanwijsplaten die zeer goed leesbaar en duurzaam zijn.

Het model van de tekst dient ter goedkeuring te worden voorgelegd. Behoudens schriftelijk toegestane afwijking worden de aanwijsplaten gemaakt uit gesatineerd aluminium of uit een plastisch materiaal met heldere tekst op een zwarte achtergrond.

De aanwijsplaten en etiketten zijn ten minste met twee vijzen bevestigd.

In de kasten plaatst de aannemer een algemeen constructieplan van het bord en het elektrisch schema.

De binnenkant van de kasten dient te worden uitgerust met een verlichting en een tweepolig stopcontact.

De aarding voldoet aan het typebestek 105/1990. Volgende aanvullingen zijn van toepassing.

De algemene aarding wordt door de aannemer elektriciteit tot aan het hoofdbord in de stookplaats aangebracht. De aansluiting en de verdere geleiders zijn een last van de aanneming. De aardingsweerstand mag maximaal 5 Ohm bedragen.

De equipotentiale aardverbindingen dienen voorzien te worden overeenkomstig het K.B. van 10/03/1981 voor alle metalen massa’s van onderhavige installaties zoals ketels, warmwaterbereiders, leidingen, verluchtingsgroepen, buffervaten, …

De equipotentiaalverbindingen worden gerealiseerd d.m.v. VOB-geleiders onder ingewerkt tth-buis, tussen elk te aarden geheel en de centrale hoofdaardingsklem van het overeenstemmend voedingsbord.

Op elke installatie is een aardverbindingsklem voorzien van één van de kasten, die uitgevoerd is met aansluithuis en klemschroef in vertind koper (contact tussen Cu en Al is niet toegestaan).

Een overbruggingsgeleider van 16 mm² moet voorzien worden tussen de massa van elk toestel en de erop aangesloten metalen leidingen.

* + - 1. Automatische regeling

De automatische regeling is gebaseerd op een DDC-regeling (Direct Digital Control) die op een volledig autonome basis functioneert en moet voldoen aan het typebestek 105/1990. Het geheel van de sturing dient aansluitbaar te zijn op een beheersysteem (GBS) of gevisualiseerd te kunnen worden via een pc met Windows-besturingssysteem.

De functies te verwezenlijken door het regelsysteem, verzekeren een optimale werking van het geheel van de technische uitrustingen.

De gevraagde functies van het regelsysteem dienen op de 3 volgende wijzen te worden verwezenlijkt:

* Automatisch door de programma’s
* Door handbediende afwijking aan de programma’s door een gebruikersinterface in de PC van het beheersysteem
* Door handbediening vanaf de interfacemodules

De installatie van de automatische regeling omvat o.a.:

* De aansluitschema’s
* De regelapparatuur
* De opnemers
* Modulerende en alles of niets motoren voor kranen
* De nodige bevelrelais
* Alle nodige verbindingen die een normale werking van de apparaten garanderen
* Het inbouwen van de apparatuur in de elektrische borden
* Het afregelen van de apparatuur
* Het testen van de apparatuur bij het in dienst nemen.

Alle regelapparatuur is volledig aangepast aan de te vervullen functie.

De servomotoren zijn geselecteerd in functie van de oppervlakte van de registers. Voor de modulerende werking van de registers en kranen wordt geen enkele pendeling aanvaard. De aannemer meldt voor elke regelaar de ingeregelde parameters.

Alle apparatuur, schakelaars, getuigenlampjes en dergelijke in de lokalen opgesteld zijn steeds van het inbouwtype. Waar meerdere opgesteld worden, zijn ze gemeenschappelijk in een inbouwpaneel onder te brengen.

Alle watersonden zijn van het type dompelsonden.

Wanneer de stroom uitvalt moeten alle gemotoriseerde kranen, kleppen en dergelijke in veiligheidsstand komen d.m.v. een terugroepveer of gelijkwaardig systeem zonder gebruik te maken van een noodenergiebron. In veiligheidsstand komen betekent dat de hoogst mogelijke beveiliging van het systeem dient bereikt te worden o.a. t.o.v. invriesgevaar.

Een antivorst beveiliging is voor alle situaties alsook voor de stookplaats en de putbehuizingen te voorzien. Dit ongeacht of dit al of niet expliciet verder beschreven is.

Alle voorzieningen zijn steeds te treffen om een optimale energiebesparing te bekomen o.a. zijn bij uitschakeling van kringen, groepen, gesloten kleppen, … de bijhorende pompen, ventilatoren, … automatisch uit te schakelen.

Alle programmatie met uurwerk en dergelijke is steeds te voorzien van een derogatieschakelaar met een standenaantal gelijk aan het aantal functies van het betreffende onderdeel.

Programma-uurwerken zijn steeds van het digitaal elektronische type met:

* Dag- en datumaanduiding;
* Zomer-wintertijd automatische omschakeling
* Schrikkeljaar;
* 15 feestdagen en 6 vakantieperioden;
* Drie bloktijden per dag (7-dagenprogramma);

Alle toestellen en bijbehoren moeten voorzien zijn om een perfect werkende, bedrijfsklare en totaal beveiligde installatie te bekomen.

De inregeling van de regelapparatuur heeft plaats voor de voorlopige oplevering van de installatie.

Het regelsysteem wordt toegankelijk gemaakt vanop afstand. Hiertoe worden modems of andere toestellen nodig voor een veilige transmissie en goedgekeurd door de telefoonmaatschappij van de opdrachtgever geleverd.

Communicatie met het regelsysteem is mogelijk via het ModBus en het BACnet protocol.

* 1. Systeem als geheel
     1. Gebruikstoestanden

Het systeem is ontworpen om onder alle gebruikstoestanden die zijn beschreven in paragraaf 2.1 zonder storing te functioneren. Het systeem is verder voorzien van de bijzondere gebruikstoestanden zoals beschreven in paragraaf 2.2.

* + 1. Elektrisch verbruik

De onderstaande getallen geven de prestatie weer die door het systeem als geheel dient behaald te worden. Het elektrisch verbruik heeft betrekking op het verbruik van alle componenten van het koude- en warmteproductie systeem (bronpompen, circulatiepompen, warmtepompen, opnemers, verwarmingselementen, …)

* Seizoengemiddelde COPwpv verwarmen

(warmteproductie/elektrische energie compressor) : …

* COPwpc  koelen met warmtepomp

(koudeproductie/elektrische energie compressor) : …

* COPopslag  koelen en verwarmen met opslag ((koudeproductie+warmteproductie)/

elektrische energie grondwatersysteem primair en secundair ) : …

* % koelen met opslag : …
* % koelen met warmtepomp : …

Het systeem heeft een aanloopperiode nodig van twee à drie jaar vooraleer de gewenste temperaturen van de koude en de warme bron worden bereikt. De seizoengemiddelde COP voor koeling kan bijgevolg slechts worden vastgesteld nadat de installatie vier jaar in bedrijf is.

* + 1. Koelvermogen

Het koude- en warmteproductie systeem kan volgend koelvermogen afleveren:

* Aan-uit : 0 - … kW
* Continu regelbaar : … - … kW

Het afgeleverde koelvermogen van de koude-warmteopslag mag het eerste koelseizoen 60% bedragen van het ontwerpvermogen. Het eerste seizoen is de koude-warmteopslag immers nog niet opgeladen waardoor de aanvoertemperatuur gelijk is aan de natuurlijke grondwatertemperatuur. In regimetoestand is een maximale opslagtemperatuur van 9°C haalbaar. Het eerste jaar bedraagt de opslagtemperatuur ca. 12°C.

Het systeem heeft een aanloopperiode nodig van twee à drie jaar vooraleer de gewenste temperaturen van de koude en de warme bron worden bereikt. De seizoengemiddelde COP voor koeling kan bijgevolg slechts worden vastgesteld nadat de installatie vier jaar in bedrijf is.

* + 1. Verwarmingsvermogen

Het koude- en warmteproductie systeem kan volgend verwarmingsvermogen afleveren:

* Aan-uit : 0 - … kW
* Continu regelbaar : … - … kW
  + 1. Aanvoertemperatuur van het koelwater

De aanvoertemperatuur van het koelwater bedraagt:

* In het koelseizoen : maximaal 10°C \*
* In het verwarmingsseizoen : minimaal 5°C

\* De aanvoertemperatuur dient gewaarborgd te worden vanaf het eerste koelseizoen volgend op een verwarmingsseizoen. De aanvoertemperatuur mag afwijken van 10°C in geval de koudevraag kleiner is dan … kW.

* + 1. Aanvoertemperatuur van het verwarmingswater

De aanvoertemperatuur van het verwarmingswater bedraagt minimaal …°C.

* + 1. Overdruk grondwatersysteem

Alle punten van het grondwatersysteem worden zowel in rust als tijdens bedrijf op een overdruk gehouden ten opzichte van de atmosfeer. Deze overdruk is minstens gelijk aan de ontgassingsdruk van het grondwater verhoogd met 0,3 bar of aan 0,7 bar.

* + 1. Injectietemperaturen grondwatersysteem

De minimale injectietemperatuur in de koude bron bedraagt 4°C. De maximale injectietemperatuur in de warme bron bedraagt 25°C.

* + 1. Automatische heropstart

Na een stroomonderbreking start het systeem automatisch terug op.

* 1. Metingen

De onderstaande metingen dienen als minimaal gezien te worden. De aannemer oordeelt zelf of het voor een goede regeling van het systeem nodig is om meer parameters op te meten dan hieronder weergegeven. Alle onderstaande metingen dienen permanent elektronisch opgemeten te worden.

* + 1. Bronnen

In de bronnen worden niveaumetingen uitgevoerd relatief t.o.v. de bovenzijde van het putdeksel. In de peilput worden niveaumeting uitgevoerd relatief t.o.v. de bovenzijde van de peilput.

* + 1. Primair leidingsysteem
       1. Drukmeting
* Intrede druk in de technische ruimte
* Uittrede druk in de technische ruimte
* Druk ter hoogte van de koude bron
* Druk ter hoogte van de warme bron
  + - 1. Temperatuurmeting
* Intrede temperatuur warmtewisselaar koudeproductie
* Uittrede temperatuur warmtewisselaar koudeproductie
* Intrede temperatuur warmtewisselaar warmteafvoer
* Uittrede temperatuur warmtewisselaar warmteafvoer
  + - 1. Debietmeting
* Grondwaterdebiet in winterbedrijf
* Grondwaterdebiet in zomerbedrijf
  + - 1. Hoeveelheidsmeting
* Volume grondwater spuileiding
* Verplaatst volume grondwater in winterbedrijf
* Verplaatst volume grondwater in zomerbedrijf
  + - 1. Thermische Energiemeting
* Energie-uitwisseling in winterbedrijf (laden)
* Energie-uitwisseling in zomerbedrijf (ontladen)
  + - 1. Elektrische Energiemeting
* Elektrisch energieverbruik van de bronpompen en de frequentieomvormer tijdens het opslaan van koude (laden) inclusief het elektrisch verbruik van secundaire circulatiepompen die noodzakelijk zijn voor het laden van koude.
* Elektrisch energieverbruik van de bronpompen en de frequentieomvormer tijdens het opslaan van warmte (koelen) inclusief het elektrisch verbruik van secundaire circulatiepompen die noodzakelijk zijn voor het koelen.
  + 1. Secundair leidingsysteem
       1. Drukmetingen
* Algemene drukmeting koud circuit
* Algemene drukmeting warm circuit
* Meetnippels voor drukmetingen moeten voorzien worden voor en na elke pomp en elke warmtewisselaar
  + - 1. Temperatuurmetingen
* Koudeproductie
* Intrede temperatuur koudeproductie
* Uittrede temperatuur koudeproductie
* Intrede temperatuur verdamper circuit
* Uittrede temperatuur verdamper circuit
* Intrede temperatuur warmtewisselaar grondwatersysteem
* Uittrede temperatuur warmtewisselaar grondwatersysteem
* Buffervat temperaturen indien er buffervaten geplaatst worden – bij temperatuur gelaagde buffervaten dienen 3 temperatuurmetingen te gebeuren
* Warmteproductie
* Intrede temperatuur warmteproductie
* Uittrede temperatuur warmteproductie
* Intrede temperatuur condensorcircuit
* Uittrede temperatuur condensorcircuit
* Intrede temperatuur warmtewisselaar grondwatersysteem
* Uittrede temperatuur warmtewisselaar grondwatersysteem
* Buffervat temperaturen indien er buffervaten geplaatst worden – bij temperatuur gelaagde buffervaten dienen 3 temperatuurmetingen te gebeuren
  + - 1. Debietmeting
* Koudeproductie
* Debiet koudevraag
* Warmteproductie
* Debiet warmtevraag
  + - 1. Thermische energiemeting
* Koudeproductie
* Warmteproductie
  + - 1. Elektrische energiemeting
* Elektrisch energieverbruik van de circulatiepompen van de verdamper en de condensor
* Elektrisch verbruik van de compressoren van de warmtepompen
  + 1. Systeem als geheel

Tenslotte worden het totaal elektrisch verbruik en de opgenomen elektrische energie door de volledige installatie voor koude en warmteproductie opgemeten.

* 1. Beveiligingen

De beveiligingen die noodzakelijk zijn voor het behoud van een goede werking van het systeem zijn afhankelijk van de toestand waarin het systeem zich bevindt.

Indien het overschrijden van de beveiligingen aanleiding geeft tot schade aan de installatie of de installatie door een niet correcte werking van het apparaat onbestuurbaar wordt dan is er sprake van een storing. Binnen 2 seconden na de detectie van een storing wordt een snelle afschakelprocedure gestart en wordt het systeem uitgeschakeld.

Alle andere beveiligingen geven aanleiding tot een melding, die toelaat de nodige actie te ondernemen.

Zowel bij melding als bij storing wordt via het onderstation een foutmelding doorgegeven aan de beheerder.

Alle storingen en meldingen worden in een beveiligingsoverzicht ondergebracht met datum en tijd van optreden.

* + 1. Algemene beveiligingen
       1. Beveiligingen van het systeem als geheel
* Maximale circuitdruk
* Minimale circuitdruk
* Wegvallen communicatie met gebouw
* Minimale werkingstijden in bepaalde bedrijfstoestand
  + - 1. Component-eigen beveiligingen
* Analoge metingen zijn beveiligd op minimale en maximale waarden
* Maximale schakelfrequenties van de componenten (bronpomp, frequentieomvormer, circulatiepompen, compressoren, kleppen)
  + - 1. Interne beveiligingen
* Fasebewaking
* Spanningsbewaking
* Storing frequentieregelaar
* Storing warmtepomp
  + - 1. Status beveiligingen
* Bronpomp
* Kleppen
* Warmtepomp
* Circulatiepompen
  + - 1. Andere beveiligingen
* Antivries beveiliging van alle vorstgevoelige locaties (putbehuizing, inspectieputten, bovengronds aangelegd leidingwerk buiten het gebouw, …)
* Elke bronpomp kan in de putbehuizing door middel van een werkschakelaar spanningsloos worden gemaakt. Deze toestand wordt ook gemeld aan het onderstation.
  + 1. Aanvullende beveiligingen in de rusttoestand
* Overschrijding tijdsduur drukhandhaving
* Overschrijding frequentie drukhandhavingen
* Afwijking tussen de grondwaterstanden in de koude en de warme bronnen
  + 1. Aanvullende beveiligingen tijdens bedrijf
* Maximum grondwaterpeil in bronnen
* Minimum grondwaterpeil in bronnen
* Maximale relatieve stijghoogtewijziging bronnen t.o.v. het systeemdebiet
* Overschrijding tijdsduur stoppen
* Regelgrootheid blijft achter op setpunt
* Spuicriterium bereikt
  + 1. Aanvullende beveiliging tijdens het spuien en het vullen
* Minimum grondwaterpeil in bronnen
  1. Registraties
     1. Algemene registraties

De systeemregistraties en de opslag van systeem gegevens vinden plaats in het onderstation of desgewenst in het gebouwsysteem.

Alle analoge variabelen (temperaturen, drukken, debieten, vermogens, buitentemperatuur, …) en digitale variabelen (systeemtoestanden, klepstanden, …) worden opgeslagen en kunnen in trend geplaatst worden.

* + 1. Registraties grondwatersysteem

Voor het grondwatersysteem worden per uur registraties gemaakt. De gegevens blijven minstens 2 jaar beschikbaar op het onderstation na het beëindigen van het registratiejaar en worden automatisch overschreven indien het geheugen vol is.

Volgende gegevens dienen te worden geregistreerd:

* Het grondwaterpeil in de peilput
* Het grondwaterpeil van de koude bron
* Het grondwaterpeil van de warme bron
* Het ogenblikkelijk debiet van het grondwatersysteem
* Het spuivolume
* Het onttrokken grondwatervolume aan de koude bron
* Het onttrokken grondwatervolume aan de warme bron
* De totale energiewisseling met het gebouwsysteem tijdens de werking van de koude bron (ontladen)
* De totale energiewisseling met het gebouwsysteem tijdens de werking van de warme bron (laden)
* De systeemtoestand (laden – ontladen)
  + 1. Registratie energieprestaties

Voor de monitoring van de energieprestaties worden per uur registraties gemaakt. De gegevens blijven minimaal 2 jaar beschikbaar op het onderstation en worden automatisch overschreven indien het geheugen vol is.

Volgende gegevens dienen geregistreerd te worden:

* De totale koudevraag aan het systeem
* De totale warmtevraag aan het systeem
* De totale koudeproductie vanuit de koude- warmte opslag
* De koudelevering van de warmtepomp aan de koude-warmte opslag
* Het elektriciteitsverbruik van de circulatiepompen van de verdamper en de condensor
* Het elektriciteitsverbruik van de het totale systeem
* De systeemtoestanden (verwarmen – koelen – koelen en verwarmen – laden – ontladen – rust - uit)
* Het vermogen van de koudevraag
* Het vermogen van de warmtevraag
* De buitentemperatuur
  1. Grafische weergave

Het koude en warmteopslagsysteem kan met behulp van de nodige bijgeleverde software grafisch worden weergegeven op een pc. De grafische overzichten geven de installatie en de ogenblikkelijke parameters (temperaturen, drukken, debieten, klepstanden, systeemtoestanden op een overzichtelijke wijze weer. De grafische beelden worden ter goedkeuring voorgelegd aan de opdrachtgever.

* 1. Communicatie
     1. Communicatie met het gebouwbeheersysteem (GBS)

De communicatie tussen het gebouwbeheersysteem en de KWO gebeurt via potentiaalvrije contacten en via LON of het BACNET-protocol.

* + - 1. Inkomende parameters KWO
* Wel warmtevraag
* Geen warmtevraag
* Wel koudevraag
* Geen koudevraag
* Buitentemperatuur (AI)
  + - 1. Uitgaande parameters KWO
* Rust
* Normaal bedrijf
* Storing KWO
* Storing WP
  + 1. Toegang van op afstand

Door derden wordt in de technische ruimte een internetverbinding voorzien.

Via deze verbinding zorgt de aannemer ervoor dat het beheersysteem vanop afstand en op een veilige manier toegankelijk wordt gemaakt voor derden.

* 1. Bedrijfszekerheid

De installatie is zo geconcipieerd dat een maximale bedrijfszekerheid wordt bekomen. De warmtepomp is uitgerust met minimaal 2 compressoren.

* 1. Testen

Voordat het systeem ter plaatse getest wordt of in bedrijf wordt gesteld, dient dit zowel inwendig als uitwendig grondig gereinigd te zijn. Tijdens het spoelen dienen alle voor beschadiging gevoelige apparaten en appendages te worden beschermd. De aanbevelingen in de betreffende handleidingen van de diverse componenten dienen opgevolgd te worden. Elk onderdeel van het systeem moet worden onderworpen aan een grondige inspectie en/of beproeving om er zeker van te zijn dat het overeenkomt met het ontwerp, de fabrikantspecificaties, -tekeningen en dat materialen en vakmanschap voldoen aan aanvaardbare kwaliteitsnormen.

Het inspecteren en beproeven moet worden gecoördineerd door een daartoe bevoegd technicus in nauwe samenwerking met de opdrachtgever. De technicus moet volledig vertrouwd zijn met de te beproeven componenten en installatie. De technicus moet van de opdrachtgever goedkeuring verkrijgen voor de te volgen procedures alvorens te beginnen met inspectie, testen en beproeven.

De aannemer is verantwoordelijk voor het beschikbaar zijn van testgereedschap, beproevingsapparatuur, faciliteiten en verbruiksartikelen. De geconstateerde defecten en/of afwijkingen ten opzichte van de specificaties of algemene eisen, dienen terstond te worden gemeld aan de opdrachtgever.

Van alle inspecties, test- en beproevingsactiviteiten dient een rapport te worden opgesteld welke binnen 10 dagen na beëindiging van deze activiteiten ondertekend overhandigd moet worden aan de opdrachtgever. In de rapporten moeten zowel de ontwerpwaarden als de opgemeten waarden worden vermeld, alsmede moeten de werkpunten en dergelijke opgenomen worden. De opdrachtgever kan eisen dat de aannemer in de garantietermijn bij lage- en hoge buitentemperaturen de inregeling van het systeem nogmaals controleert.

Alle gebreken in vakmanschap, materialen en resultaat, foutieve instellingen of andere onregelmatigheden die tijdens het testen en beproeven naar voren komen dienen te worden hersteld, waarbij het betreffende deel van de procedure voor testen en beproeven dient te worden herhaald en dit op kosten van de aannemer.

De aannemer dient voldoende en kundige medewerkers in te zetten om alle benodigde testen uit te voeren en de systemen te bedienen en in werking te houden tijdens de periode van testen en beproeven. De definitieve inbedrijfstelling dient te worden geleid door gespecialiseerde vakmensen in het testen van grondwatersystemen. Alle werkzaamheden moeten worden verricht onder rechtstreeks toezicht van een technicus met drie of meer jaar ervaring op dit gebied.

Het beproeven van de hoofdonderdelen dient plaats te vinden nadat alle componenten zijn gemonteerd. Isoleren van het leidingwerk dient pas plaats te vinden nadat alle componenten zijn getest.

Er dient een onderscheid gemaakt te worden tussen elektrotechnische testen en hydraulische testen.

Eerst wordt de elektrische uitrusting afzonderlijk getest vanuit de MCC (Motor Control Cabinet). Draairichtingen van rotoren worden gecontroleerd, elektrische signalen worden opgemeten en gecontroleerd.

Gelijktijdig dient de ‘factory acceptance’ test van het stuurprogramma te gebeuren. De uitvoerder is verplicht een protocol op te stellen, ter goedkeuring van de opdrachtgever, op basis waarvan deze testen zullen gebeuren. De bedoeling hiervan is de software in alle mogelijke bedrijfstoestanden foutenvrij te maken.

Bij goedkeuring van afronding van voorgaande testen, wordt overgegaan op de hydraulische testen. Hierbij wordt het hydraulische circuit getest op z’n dichtheid en sterkte. De aannemer perst de leidingen, samen met de uitrusting, af op minstens 1,5 maal de maximale bedrijfsdruk maar nooit meer dan de nominale drukwaarde. Er worden zo veel mogelijk apparaten en toestellen opgenomen in dezelfde testopstelling, tenzij de werkdrukken in bedrijf danig verschillen. Wanneer warmtewisselaars opgenomen zijn in het testsysteem dient verzekerd te worden dat de secundaire zijde van de warmtewisselaar op atmosferische druk staat.

Voor aanvang van de testen dient de uitvoerder het testprotocol met specificering van de verschillende testsystemen, testmedium en testdruk ter goedkeuring in

Alle onderdelen worden met water afgeperst, gedurende 2 uur. Hiervoor dienen tijdelijk eventueel extra ontluchtingen op de leidingen geplaatst te worden. Het testsysteem dient volledig luchtvrij te zijn.

De uitvoerder dient alle betrokken partijen op de hoogte te brengen van de test die zal plaatsvinden, minstens 48 uren op voorhand. Na 2 uur wordt het circuit gecontroleerd op z’n drukverlies. Bij slagen van de test, d.w.z. wanneer in 2 uur tijd de druk niet is afgenomen, wordt het testcertificaat, te voorzien door de uitvoerder, door de betrokken partijen afgetekend. Bij niet slagen van de test, dient de aannemer zo spoedig mogelijk de fouten op te sporen, te herstellen en opnieuw de testprocedure zoals gespecifieerd in dit bestek te hernemen.

Na afronding van de druktesten, kan het systeem met het definitieve medium gevuld worden, en dienen de elektrotechnische sturingstesten testen te gebeuren. De software en de visualisatie zijn geïnstalleerd. Deze testen moeten de goede communicatie van de reële installatie met de visualisatie/sturingssysteem in alle mogelijke toestanden uitwijzen. De uitvoerder stelt een protocol ter goedkeuring op, waarin alle mogelijke handelingen en bedrijfstoestanden worden getest. De installatie wordt in deze fase bedreven van op de visualisatie of pc.

Alle resultaten van het testen, beproeven en meten worden door de aannemer vastgelegd in een rapportage en overlegd aan de opdrachtgever. Formulieren voor de metingen dienen vooraf ter goedkeuring aan de opdrachtgever te worden overhandigd. De aannemer moet de opdrachtgever steeds op de hoogte stellen van geplande testen en dit minstens 48 uur voor het plaatsvinden van de testen. Nadat het gehele systeem is beproefd, bemeten en gerapporteerd kan de opdrachtgever de aannemer vragen een aantal zaken in haar aanwezigheid (steekproefsgewijs) te controleren.

1. Onderhoudscontract (optioneel)
   1. Onderhoudscontract voor periodiek onderhoud en storingsafhandeling

Het onderhoudscontract omvat:

* De manuren voor het periodiek onderhoud en nazicht van alle componenten van de installatie conform de specificaties van de leveranciers:
* Het leveren van alle toebehoren (smeermiddelen, dichtingen, koelmiddel, slijtstukken, …) noodzakelijk voor het onderhoud.
* De manuren voor het opsporen van storingen en meldingen aan de installatie.
* De manuren voor het verhelpen van storingen en meldingen aan de installatie.
* De manuren voor het bewaken van het thermisch evenwicht van de koude-warmteopslag.
* Het onderhouden van de bronnen.

Het periodiek onderhoud gebeurt in overeenstemming met de specificaties van de leverancier en omvat minimaal:

* Eén visuele inspectie van de installatie elke 6 maand.
* Eén controle van het functioneren van de pompen, afsluiters, kleppen, frequentie omvormers, sensoren, opnemers, kachels, … elke 6 maand.
* Het onderhoud van de warmtepomp.
* Het spuien van de bronnen op het einde van het injectieseizoen (koude bronnen spuien na de zomer, warme bronnen spuien na de winter)
* Eén controle van de goede werking van de beveiligingen elk jaar.

De maximale reactietijd na een storingsmelding bedraagt 48 uur.

De aannemer zal een logboek bijhouden van de uitgevoerde inspecties en werkzaamheden.

Het onderhoudscontract voor periodiek onderhoud wordt afgesloten voor een periode van 10 jaar. De termijn vangt aan op de dag van de definitieve oplevering.

De onderstaande kosten worden uitgesloten uit de aanbieding voor preventief onderhoud en storingsafhandeling:

* Werken die het gevolg zijn van externe oorzaken.
* De kosten ter vervanging van componenten, excl. sensoren en opnemers, voor zover het defect aan deze component niet kan worden toegeschreven aan een fout in de installatie en de kosten niet vallen onder de garantie van de leverancier.
  1. Onderhoudscontract voor machinebreuk

Het onderhoudscontract voor machinebreuk omvat:

* De manuren voor het leveren, het in- en uitbouwen van defecte componenten.
* Het leveren van de defecte componenten en hun toebehoren.

De maximale reactietijd na een storingsmelding bedraagt 48 uur.

Alle storingen aan kritische componenten worden binnen 7 werkdagen verholpen eventueel door het instellen van een tijdelijk noodbedrijf waardoor de installatie operationeel blijft.

De kritische componenten zijn de componenten die ertoe leiden dat de installatie niet kan tegemoetkomen aan haar prestaties:

* Kleppen
* Bronpompen
* Frequentieomvormer bronpompen
* Regelmodules
* Autonoom besturingssysteem

Componenten die geen aanleiding geven tot het niet functioneren van het systeem (circulatiepompen, compressoren (in geval van meervoudige compressoren), …) worden vervangen binnen een termijn van 30 werkdagen.

De garantietermijn op de geplaatste componenten bedraagt 2 jaar.

Alle componenten van de installatie vallen onder deze waarborg (kleppen, circulatiepompen, warmtepompen, compressoren, onderwaterpompen, frequentieomvormers, instrumentatie, regelaars, autonoom besturingssysteem, …).

Het onderhoudscontract voor machinebreuk wordt afgesloten voor een periode van 10 jaar.

De termijn vangt aan op de dag van de definitieve oplevering.

De aannemer zal een logboek bijhouden van de uitgevoerde werkzaamheden.

De onderstaande kosten worden uitgesloten uit het onderhoudscontract voor machinebreuk:

* Defecten die het gevolg zijn van externe oorzaken.

1. Algemene technische randvoorwaarden
   1. Algemeen

Alle samen te stellen onderdelen van de installatie dienen te zijn vervaardigd volgens de geldende richtlijnen en bijhorende normen waarbij een volledige uitwisselbaarheid van gelijksoortige onderdelen dient te worden nagestreefd. Uniformiteit en uitwisselbaarheid met betrekking tot componenten en accessoires die veel gebruikt worden dient ook zoveel mogelijk te worden nagestreefd. Behalve waar anders voorgeschreven, dienen alle componenten van een bewezen en beproefd ontwerp te zijn en van een constructie die in de praktijk heeft bewezen volledig geschikt te zijn voor de in het bestek omschreven functies.

* 1. Richtlijnen en normen

Alle componenten van de installatie, individueel en in hun samenbouw, moeten voldoen aan de geldende richtlijnen. De geldende richtlijnen hebben een dwingend karakter.

* + 1. Machinerichtlijn

Alle toestellen en samenbouw van toestellen, die vallen onder de machinerichtlijn 98/37/EG en 2006/42/EG, zijn voorzien van een duidelijk zichtbare CE-markering en een bijhorende, gehandtekende EG-verklaring van overeenstemming volgens de in de machinerichtlijn gespecifieerde procedure.

* + 1. Richtlijn drukvaten

Toestellen, leidingnetwerken en samenbouw ervan, die gedimensioneerd worden op een maximaal toegelaten druk, van groter dan 0,5 bar zijn onderworpen aan deze richtlijn. De desbetreffende toestellen worden voorzien van een duidelijk zichtbare CE-markering en vergezeld van een gehandtekende EG-verklaring van overeenstemming volgens de in de richtlijn drukvaten gespecifieerde procedure.

* + - 1. PED 87/404/EEC – Drukvaten van eenvoudige vorm

Eenvoudige drukapparatuur, zoals gedefinieerd in bovenstaande richtlijn, vallen niet onder PED/97/23/EC.

* + - 1. PED 97/23/EC - Drukapparatuur

Voor drukapparatuur/leidingnetwerken, welke niet onder PED 87/404/EEC vallen, dient bovenvermelde richtlijn gehanteerd te worden.

* + 1. Richtlijn elektromagnetische compatibiliteit

Alle toestellen en elke samenbouw ervan, welke voldoen aan de definities van artikel 2 uit de richtlijn 89/336/EEG, zijn voorzien van een duidelijke CE-markering en een bijhorende, gehandtekende EG-verklaring van overeenstemming volgens de in de EMC-richtlijn gespecifieerde procedure.

* + 1. Overige richtlijnen

Alle installatieonderdelen en de installatie in zijn geheel, dienen te voldoen aan alle relevante Europese richtlijnen in zijn laatste versies. Indien bijkomende Europese richtlijnen (Laagspanningsrichtlijn, AREI, …) aan de orde zijn of zouden komen of huidige richtlijnen gereviseerd worden, dienen ook hiervoor de geldende procedures gevolgd te worden. De bijhorende documenten en verklaringen van conformiteit dienen steeds (ook voor de hoger beschreven richtlijnen) bij levering van de toestellen of uitrusting aan de opdrachtgever overhandigd te worden.

Opdat er vermoeden van overeenstemming met de richtlijnen zou kunnen aangetoond worden, dienen, waar mogelijk, geharmoniseerde Europese normen gehanteerd te worden. Deze normen zijn gepubliceerd in “The Official Journal of the EU” en zijn gemarkeerd door de lettercombinatie EN. Zowel types A, als B en C komen in aanmerking. Indien geen EN-equivalent voorhanden is, kan een beroep gedaan worden op de IEC-normen. De uitvoerder/constructeur/leverancier is verplicht duidelijk te specifiëren welke officiële Europese normen gehanteerd werden ter bevestiging van vermoeden van overeenstemming met de geldende richtlijnen.

* 1. Vakmanschap

De aannemer is verplicht kwalitatief goed werk te leveren door gekwalificeerd en ervaren personeel.

Het geleverde vakmanschap en de gebruikte materialen voor het gehele bestek dienen te voldoen aan de op dat moment geldende en over het algemeen op het vakgebied van toepassing zijnde normen.

Daarnaast dient rekening gehouden te worden met:

* De ligging van de installatieonderdelen;
* De geldende weers-, atmosferische- en omgevingsomstandigheden, corrosie door invloeden van buitenaf;
* De kwaliteit van het lokale grondwater;
* De optredende temperaturen en drukken;
* Bestendigheid tegen galvanische corrosie;
* De totale bedrijfseisen;
* Wetten en plaatselijke verordeningen;
* Voorschriften van het Waterleidingbedrijf, Gasbedrijf en Elektriciteitsbedrijf;
* Europese en Belgische normen;
* Het AREI;
* De wettelijke EMC-richtlijnen;
* De wettelijke CE-markering en product kwalificaties;
* Typebestek 105 en zijn aanvullingen.

In elk afzonderlijk geval dient de meest strikte van bovengenoemde normen te worden aangehouden. Bij onduidelijkheden wordt de opdrachtgever gevraagd te beslissen.

Voor alle materialen en toestellen waarvan in het bestek het fabricaat is genoemd of die met een speciale benaming zijn aangegeven, mogen andere gelijkwaardige materialen worden geleverd, mits de gelijkwaardigheid ten genoegen van de opdrachtgever vooraf wordt aangetoond.

Waar een naam en/of soort aanduiding van een fabricaat is gebruikt, is dat slechts een indicatie van het type en de kwaliteit van het component of installatieonderdeel. De door de opdrachtgever aanvaarde fabricaten en materialen mogen niet worden gewijzigd zonder toestemming van de opdrachtgever. Uitsluitend de opdrachtgever beslist of andere fabricaten of materialen gelijkwaardig zijn.

Alle in het werk gebruikte materialen dienen zonder uitzondering nieuw te zijn.

* 1. Materiaalvoorschriften

De voor het werk benodigde materialen moeten voldoen aan de op de datum van aanbieding (of aanbesteding) geldende voorschriften en richtlijnen.

De materialen moeten voldoen aan de keuringseisen van de overheidsinstanties. De materialen zijn voorzien van een bijhorend materiaalcertificaat.

Bij het toepassen van bijzondere materialen, waartoe ook kunststoffen worden gerekend, dient nauw overleg met de leverancier(s) plaats te vinden. Voorschriften voor de behandeling van deze materialen moeten worden opgevolgd.

Alvorens tot bestelling van materialen over te gaan dient de aannemer de opdrachtgever te vragen of er in verband met eventuele wijzigingen geen bezwaren hiertegen bestaan. Desgewenst moeten voor de bestelling maatschetsen, monsters of nadere gegevens ter goedkeuring aan de opdrachtgever worden aangeboden.

Indien sprake is van ondeugdelijk werk dient de oorzaak te worden achterhaald. Bij gebleken slechte kwaliteit van verwerkte materialen dienen deze van het werk te worden verwijderd en te worden vervangen. Indien slecht vakmanschap de oorzaak is, dient zowel de monteur als het werk te worden vervangen.

Met betrekking tot de materiaalkeuze van het gehele grondwatersysteem moet in zijn algemeenheid worden opgemerkt, dat galvanische corrosie ten gevolge van contact tussen niet gelijksoortige metalen, die direct in aanraking komen met het grondwater, dient te worden voorkomen.

Verder dienen de componenten bestand te zijn tegen corrosie ten gevolge van invloeden van buitenaf (bijvoorbeeld omgevingslucht, condens e.d.). Beschadigingen dienen op passende wijze in de oorspronkelijke staat hersteld te worden.

* 1. Afwerking van apparatuur

Behalve indien anderszins goedgekeurd, worden toestellen, appendages, installatieaccessoires, … geacht “standaard” en beproefde producten van het goedgekeurde fabricaat te zijn, en van een ontwerp, constructie en afwerking dat ze volledig geschikt maakt voor ononderbroken bedrijf onder de bedrijfsomstandigheden zonder aandacht en onderhoud, uitgezonderd periodieke visuele inspecties.

Tijdens de controle van appendages op het werk dient speciale aandacht te worden besteed aan de staat van de oppervlakafwerking, de inwendige afwerking van leidingwerk en appendages. Mochten hierbij beschadigingen of andere onvolkomenheden worden aangetroffen, dan wordt de complete appendage afgewezen als zijnde gebrekkig en dient deze zonder kosten voor de opdrachtgever te worden vervangen.

* + 1. Brandwerendheid

Alle materialen die in verband met of als onderdeel van het systeem worden gebruikt mogen niet zelfontbrandend zijn, noch verbranding aanwakkeren, en dienen zelfdovend te zijn.

* + 1. Identificatie van leidingen en appendages

Alle leidingen in elke ruimte dienen voorzien te worden van kleefbanden met kleur- en leidingcodering en stromingspijlen. Deze dienen te worden aangebracht op volgende plaatsen:

* Bij doorvoeringen van ruimten, gebouw en putbehuizing;
* Op 3 meter tussenafstand in elk leidingtracé;
* Naast alle afsluiters en alle installatie(hoofd)onderdelen;
* Bij alle richtingveranderingen.

Alle meet- en regelcomponenten dienen voorzien te zijn van een label met unieke en logische, duidelijk zichtbare en leesbare codering. Bij voorkeur wordt de benaming aangehouden die in de schema’s van het bestek wordt toegepast.

1. Algemene voorwaarden
   1. Erkenningen, registraties en referenties van toepassing op de opdracht

De aannemer of de tijdelijke vereniging beschikt over de nodige registraties en erkenningen.

* 1. Documentatie
     1. Werktekeningen

Voor de aanvang van de werkzaamheden dienen werktekeningen gemaakt te worden. De werktekeningen bevatten diverse aanzichten en alle specificaties van componenten en toegepaste materialen, coderingen, maatvoering, hoogteligging en dergelijke. Een volledige lay-out (samenbouw), met alle componenten en leidingen wordt voorzien en up-to-date gehouden.

* + 1. Sparingstekeningen

De aannemer moet hierop alle benodigde sparingen, doorvoerhulzen, in te storten leidingen en/of installatieonderdelen, ankerrails, opstortingen e.d. aangegeven. De sparingen moeten worden voorzien van maten, gerekend vanuit de systeemlijnen en vanuit het peil van de bouw. Indien voor het juist aangeven van sparingen en voorzieningen coördinatie met derden noodzakelijk is, moet de aannemer hiervoor zorgdragen.

* + 1. Revisietekeningen

Gedurende de montage moet de aannemer periodiek alle gegevens verzamelen die voor het samenstellen van de revisietekeningen noodzakelijk zijn. De revisietekeningen moeten overeenstemmen met de situatie op het tijdstip van het indienen van de tekeningen. Tot de revisietekeningen behoren:

* Alle installatietekeningen die behoren bij het uitgewerkte ontwerp;
* Alle tekeningen van de fabrikanten en/of leveranciers;
* Alle tekeningen die naast de hierboven genoemde tekeningen zijn gemaakt voor het goed monteren, coördineren en fabriceren van de installatie;
* De revisietekeningen moeten uitvoerig en overzichtelijk zijn.
  + 1. Bedienings- en onderhoudsbescheiden

De aannemer moet een compleet onderhouds- en bedieningsvoorschrift samenstellen en deze ter goedkeuring uiterlijk twee weken voor de eerste voorlopige oplevering indienen. De volledige documentatie moet in overeenstemming zijn met de reële uitvoering, wijzigingen inclusief. Deze bedienings- en onderhoudsvoorschriften moeten tenminste de volgende onderdelen bevatten:

* Inhoudstafel;
* Inleiding: Korte inleiding waar het onderhouds- en bedieningsvoorschrift betrekking op heeft;
* Ontwerpgegevens en functionele beschrijving: In deze omschrijving moet duidelijk tot uiting komen hoe het systeem kwantitatief functioneert, bij welke randvoorwaarden, met de bijbehorende regeling, beveiliging en registratie. De omschrijvingen van het bestek kunnen voor zover niet gewijzigd als leidraad worden gebruikt;
* Technische specificatie van de componenten en installatieonderdelen: Alle componenten en installatieonderdelen moeten worden gespecificeerd, zoals fabricaat, type, opgenomen stromen en vermogen, meetrange, toerentallen/frequenties, instellingen alsmede fabrikanten/leveranciers documentatie. De werking van elk installatieonderdeel/component moet duidelijk zijn. Installatievoorschriften, in bedrijfstellingsvoorschriften en bedieningsvoorschriften volgens de fabrikant worden mee opgenomen.
* Onderhoudsvoorschriften: Van elke installatieonderdeel, van alle componenten en van de complete samenbouw van het systeem moet in detail worden omschreven welk onderhoud hieraan moet worden verricht. Hierbij moet een onderhoudsschema worden opgesteld voor periodiek onderhoud;
* Afhandeling bij calamiteiten: Van elk installatieonderdeel, van alle componenten en van de complete samenbouw van het systeem moet worden omschreven welke storingen kunnen optreden. Voor storingen die door technisch personeel kunnen worden verholpen, moet worden omschreven hoe deze moeten worden verholpen.
* Test- en beproevingsgegevens: Alle testrapporten en meetgegevens alsmede instellingen, certificaten en dergelijke moeten hierin worden opgenomen;
* Tekeningenlijst en tekeningen: Alle tekeningen moeten worden opgenomen waaronder principeschema, revisietekeningen van werktekeningen, elektrotechnische en regeltechnische schema’s en/of diagrammen en kabellijsten.

Alle documenten worden in papieren versie aan het bestuur overgemaakt in 3-voud.

Alle documenten worden in elektronische versie aan het bestuur overgemaakt in 3-voud.

Teksten worden aangeboden in pdf-formaat. Tekeningen worden aangeboden in dwg-formaat.

* 1. Oplevering

Met betrekking tot de voorlopige en de definitieve opleveringen zijn de bepalingen van typebestek 105/1990 van toepassing. Bijkomend gelden onderstaande bepalingen.

De voorlopige oplevering vindt plaats nadat de installatie is samengebouwd tot een bedrijfsklaar geheel, de testen zoals beschreven in dit bestek volledig afgerond zijn, de isolatie en schilderwerken volgens de opgelegde technische voorwaarden uitgevoerd zijn en de onderhouds- en bedieningsbescheiden volledig overgeleverd zijn volgens dit bestek.

De eigendomsoverdracht vindt plaats bij de voorlopige oplevering.

Voor mechanische en elektrische defecten vangt de waarborg aan bij de voorlopige oplevering. De duur van de waarborg op alle onderdelen bedraagt 2 jaar.

De aannemer zal in de periode tussen de voorlopige oplevering en de definitieve oplevering en gedurende de garantieperiode binnen 48 uur reageren op een storingsmelding en de storing zo spoedig mogelijk verhelpen. Mechanische en elektrische defecten worden in deze periode uiteraard verholpen. Uitgezonderd zijn storingen en defecten welke onmiskenbaar veroorzaakt zijn door een oorzaak van buitenaf. In dit geval worden de kosten ten laste gebracht van de opdrachtgever, onder voorwaarde dat de opdrachtgever voorafgaand aan het uitvoeren van de werkzaamheden toestemming hiervoor heeft verleend.

In de periode tussen de voorlopige en de definitieve oplevering werkt de aannemer de onderhouds- en bedieningsbescheiden bij in functie van eventuele aanpassingen. Bij de definitieve oplevering overhandigt de aannemer een laatste bijgewerkte versie van de onderhouds- en bedieningsvoorschriften aan de opdrachtgever.

De aannemer zal de inrichtingen bedienen en volledig onderhouden tot aan de definitieve oplevering.

Brandstof en elektrische stroom wordt geleverd door de opdrachtgever. Oliën, vetten, verf, koelmiddelen, … zijn ten laste van de aannemer.

Het personeel dat de inrichtingen opvolgt, moet de nodige technische kwalificaties bezitten en moet de installatie grondig kennen.

In de periode tussen de voorlopige en de definitieve oplevering brengt de aannemer het personeel aangeduid door de opdrachtgever op de hoogte van de werking van de installatie.

De waarborg omvat het opsporen van de storingen, het definitief verhelpen van de storingen, het leveren van vervangingsmateriaal en het vervoer tot op de werf, de verplaatsingskosten van het personeel en alle noodzakelijke arbeid voor het verhelpen van de storing.

Een eenvoudige telefoonoproep vanwege de opdrachtgever volstaat opdat de aannemer het nodige zou doen om de vastgestelde storing te verhelpen.

De definitieve oplevering vindt plaats op het einde van de waarborg periode. Indien er storingen zijn die nog niet definitief verholpen zijn dan worden deze opgenomen op een restpuntenlijst en krijgt de aannemer een periode van 12 maanden om de storingen definitief te verhelpen.

* 1. Garantiebepalingen

De garantieperiode op het geheel van de installatie en op de afzonderlijke onderdelen bedraagt 2 jaar, met uitzondering van de bronnen waarvoor een garantietermijn geldt van 10 jaar.

De garantie omvat de prestaties, de componenten, het materieel en het materiaal dat nodig is om de installatie terug operationeel te maken bij een defect aan een component of bij een storing van de installatie in zijn geheel.

De garantieperiode vangt aan na de voorlopige oplevering.