
Facilitaire Campus Organisatie, Vastgoedbeheer - Afdeling Consultancy



Algemene Technische Bepalingen Werktuigkundige Installaties

Januari 2017



INHOUDSOPGAVE

1.	Eisen en uitvoering algemeen	1
1.1.	Geluidsdrukkniveaus	1
1.2.	Hoogtematen installatie-onderdelen	1
1.3.	De- en Montage installatiewerk, algemeen	1
1.4.	Uitvoering werktuigbouwkundige installaties	2
1.4.1	Leidingen	3
1.4.2	Isolatie	13
1.4.3	Pompen	15
1.4.4	Verwarmingslichamen	16
1.4.5	Expansie- en voorraadvaten	16
1.4.6	Luchtbehandelingsapparatuur	17
1.4.7	Maatregelen tegen corrosie, verontreiniging en beschadiging	20
1.4.8	Toe te passen fabrikaten	20
1.4.9	Opschriften en leidingcoderingen	20
1.5.	Uitvoering regeltechnische installaties	22
1.5.1	Regelinstallaties algemeen	22
1.5.2	Schakel- en regelkasten algemeen	24
1.5.3	Veldapparatuur	24
1.5.4	Regelaars	24
1.5.5	Regel-/schakelpanelen	25
1.5.6	Bekabeling t.b.v. de regelinstallatie	25
1.5.7	Ontwerp en uitvoering	26
1.5.8	Diensten door de leverancier van de regelinstallatie	27
1.5.8.1	Engineering	27
1.5.8.2	Prestatiemonitoring	27
1.5.8.3	In bedrijf stellen	28
1.5.8.4	Beeldplaatjes	28
1.5.9	Opschriften en coderingen	29
1.6.	Bedrijfsbeproeving en oplevering	30
1.6.1	Algemeen	30
1.6.2	Beproeven	31
1.6.3	In bedrijf stellen, meten en inregelen	33
1.6.4	Bedieningsinstructie	34
1.7.	Revisie en onderhouds- en bedieningsvoorschriften	35
1.7.1	Controle revisietekeningen	35

1. Eisen en uitvoering algemeen.

Alle genoemde ontwerp- en uitvoeringsvoorschriften en voorwaarden in dit document zijn van toepassing op werkzaamheden die aan werktuigkundige installaties worden uitgevoerd. Zowel ten aanzien van vervanging, renovatie en verbouwingswerkzaamheden op de campus. Voor nieuwbouw en specifieke projecten kunnen andere voorschriften van toepassing worden verklaard.

De VU streeft voor alle gebouwen naar een BREEAM certificering en instandhouding hiervan. Dit dient zo maximaal mogelijk binnen het ontwerp als uitvoering meegenomen te worden, evenals het aandragen van mogelijkheden om de duurzaamheid te optimaliseren.

Afwijkingen t.o.v. deze ATB in PVE's, bestekken dienen altijd ter beoordeling aan de VU te worden voorgelegd.

1.1. Geluidsdrukniveaus

Ten gevolge van het functioneren van de installaties zijn de volgende geluidsdrukniveaus maximaal toelaatbaar:

- Een maximaal geluidsdrukniveau op 1,0 m. afstand van de geluidsproducerende bron voor:
 - Kantoorruimten, behandelkamers e.d. : 30 dB(A).
 - Laboratoria/onderzoekruimten : 40 dB(A)
 - Vergaderruimten, onderwijsruimten e.d. : 35 dB(A)
 - Entrees, opslagruimten, toiletten e.d. : 45 dB(A)
 - Technische ruimten, ketelhuizen e.d. : 70 dB(A)
- Een maximaal geluidsdrukniveau naar de omgeving van conform de door de gemeente gestelde geluidsnorm voor de woonomgeving.
- Bij het plaatsen van (geluidsproducerende) apparatuur aan de buitenzijde van de gebouwen e.d., waarbij een toename van de geluidsproductie naar de omgeving plaatsvindt, dient beoordeling hiervan plaats te vinden door de dienst Arbo en Milieu (AMD) m.b.t. de milieuvergunning van de Vrije Universiteit.

1.2. Hoogtematen installatie-onderdelen

- Hoogtematen van de installatie-onderdelen worden aangegeven ten opzichte van de bovenzijde van de afgewerkte vloer.

1.3. De- en Montage installatiewerk, algemeen

Demontagewerkzaamheden:

- Alle benodigde demontage werkzaamheden t.b.v. en binnen het project vallende.
- Alle te vervallen en loze installaties dienen verwijderd tot aan de aftakking, welke conform de normen moet worden afgedicht/hersteld.
- Onder demontagewerkzaamheden regeltechniek valt ook het uit-engineeren in het GBS(regelkasten, schema's, beeldplaatjes etc.)
- Demontage is niet beperkt tot datgene wat in revisie is aangegeven. Indien tijdens aanwijfs of uitvoering afwijkingen met de revisie geconstateerd worden dient dit z.s.m. gemeld aan de projectleiding van de VU.
- Indien in goed overleg zaken gehandhaafd blijven voor mogelijk toekomstig gebruik, dienen deze drukloos gemaakt en/of afgedopt en duidelijk als zodanig gemarkeerd.

- Gedemonteerde installatiedelen dienen in overleg met de VU of overgedragen aan de VU of afgevoerd.
- Koper leidingwerk dient verzameld te worden, en in handzame / te transporteren lengtes aangeboden te worden aan de afdeling onderhoudsmanagement van de VU.
- Bij sloop en demontage in de bestaande gebouwen, dient rekening gehouden te worden met de mogelijke aanwezigheid van asbest.
- Vervallen apparaten, dienen te worden geregistreerd. Opgave aan de VU d.m.v. het beschikbare mutatieformulier, zodat deze verwerkt kunnen worden in het VU bestand in SAP.

Montagewerkzaamheden:

- De opstelling, plaatsing, aansluiting en bevestiging van de daarvoor in aanmerking komende installatiedelen moeten zodanig zijn dat deze delen goed en veilig bereikbaar zijn voor bediening, regeling, controle, onderhoud, reiniging en herstel, alsmede dat zij gemakkelijk verwisselbaar zijn en dat bij eventueel optredende lekkages geen schade aan gebouwen en installaties kan worden toegebracht.
- Installatiedelen mogen pas in overleg met de VU op het werkterrein worden aangevoerd indien deze direct na aankomst in het werk kunnen worden verwerkt dan wel kunnen worden opgesteld. Tijdelijke opslag alleen in overleg en met toestemming van de VU.
- Ter voorkoming van het intreden van vuil moeten installatiedelen tijdelijk zijn afgedopt.
- Aansluitpunten in de leidingen waarop bij de oplevering geen verbruiksapparatuur is aangesloten moeten zijn afgedopt.
- Te lassen en te solderen verbindingen moeten voor de montage schoon, droog en vetvrij zijn.
- In leidingen en kanalen moeten zware appendages afzonderlijk zijn ondersteund.
- Installatiedelen moeten trillings- en spanningsvrij zijn opgesteld en aangesloten.
- Alle doorvoeringen van installatiedelen door bouwkundige scheidingsconstructies met een eis ten aanzien van brandwerendheid (WBDBO) dienen te worden uitgevoerd met eenzelfde waarde met betrekking tot de brandwerendheid. Praktisch houdt dit in dat er brandkleppen in luchtkanalen en brandmanchetten in kunststof leidingen moeten worden aangebracht evenals het brandwerend afwerken van alle leidingdoorvoeringen en aanbrengen van deugdelijke ophanging voor en na de brandscheiding volgens SBR/ISSO publicatie 'brandveilige doorvoeringen'. Deze brandwerende doorvoeringen dienen verwerkt te worden in een bestaand of nieuw logboek.
- Bij de indeling en plaatsing van sanitaire installaties dienen de installatie/montagevoorschriften te worden aangehouden zoals weergegeven in 'inrichtingseisen sanitaire ruimten (FZ)' en de standaard sanitairinstallatietekeningen die in het bestek of werkschrijving zijn bijgevoegd. Voor de exacte plaatsing dienen de bouwkundige indelingstekeningen en/of het handboek toegankelijkheid te worden aangehouden. Bij twijfels of tegenstrijdigheden dient direct e.e.a. te worden voorgelegd aan de projectleider ter afstemming en/of goedkeuring.
- Service of calamiteiten afsluiter in het verlaagd plafond dienen zichtbaar gemarkeerd te worden op het verlaagd plafond. Zonodig in overleg met de VU.
- Alle gebruikte materialen dienen afgestemd te zijn op medium, debiet, temperatuur, druk, kwaliteit etc.
- Aansluitvoorzieningen alleen conform PVE desbetreffende gebruiker. Bij ontbreken, onvolledigheid of onduidelijkheid altijd contact opnemen met **de projectleider VU en/of consultancy FCO**.
- Leveringsgaranties warmte, koude, gassen, demiwater etc., zijn terug te vinden in de bijlage leveringsgaranties CCE (Energiecentrum).
- Nieuwe apparaten, dienen te worden geregistreerd. Opgave aan de VU d.m.v. het beschikbare mutatieformulier, zodat deze verwerkt kunnen worden in het VU bestand in SAP.

1.4. Uitvoering werktuigbouwkundige installaties

Algemeen:

- Van alle genoemde stukken m.b.t. wet- en regelgeving dient altijd de laatste versie aangehouden te worden inclusief aanvullingsbladen of vervanging hiervan.
- Voor alle onderwerpen, evenals niet in dit stuk genoemd m.b.t. ontwerp en uitvoering, dient alle relevante vigerende wet- en regelgeving te worden aangehouden. Zonodig in overleg met de VU.
- Aarding W-installaties worden omschreven in de laatste versie EMC Handleiding van de VU en de vigerende wet- en regelgeving.
- In zéér uitzonderlijke situaties mag van deze ATB worden afgeweken. Er mag dan een alternatief door de installateur worden voorgesteld. ***Pas na uitdrukkelijke goedkeuring van de betrokken W-consultant, afdeling consultancy FCO***, mag dit voorstel (alléén) op de desbetreffende locatie worden uitgevoerd.

1.4.1 Leidingen

1.4.1.1 Binnenriolering

Demarcatie in laboratoria:

De aanleg van de vwa-installatie door de werktuigkundig installateur eindigt, indien niet anders omschreven, ter plaatse van de opstelling labmeubilair van de gebruiker op een hoogte van ca. 30 cm + vloerniveau. Door de werktuigkundig installateur dient dit leidingdeel te worden afdopt en op waterdichtheid te worden beproefd.

Door de gebruiker en/of de leverancier van de zuurkasten en labtafels dient de verbinding tot stand te worden gebracht tussen de aansluitleiding en het desbetreffende onderdeel, voorzien van een stankafsluiter.

Uitvoeringseisen:

- Conform vigerende wet- en regelgeving.

Indien niet anders aangegeven in het bestek/werkomschrijving, dienen vuilwaterafvoerleidingen in PE te worden uitgevoerd.

Vuilwaterafvoer sanitaire toestellen

- Verzamel- en standleidingen inclusief hulpstukken uit te voeren in Polyetheen PE.
- Alle toe te passen materialen voorzien van KOMO garantiemerk.
- Bij de montage van de leidingen dient voldoende rekening te worden gehouden met de expansie van het materiaal.
- Lengteveranderingen in de installatie dienen te worden opgevangen met expansiestukken.
- Verbindingen van buizen en hulpstukken tot stand brengen door middel van elektrolasverbindingen of spiegelllasverbindingen.
- Leidingen bevestigen door middel van halfschalen en beugels met rubber inlage, beugelafstand volgens de voorschriften van de fabrikant.
- Beschermhuis toepassen bij doorvoeringen door de bouwkundige constructie.
- Er dienen voldoende onstopningsstukken te worden aangebracht. De onstopningsstukken dienen op goed bereikbare plaatsen gemonteerd te worden, en duidelijk gemarkeerd op de installatieplaattegronden aangegeven.
- Er dienen voldoende voorzieningen te worden getroffen ten behoeve van de be- en ontluchting van het afvoersysteem.

Vuilwaterafvoer keukens

- Verzamel- en standleidingen inclusief hulpstukken bij hogere temperaturen zonodig uit te voeren in mofloos gietijzer.
- Verbindingen van buizen en hulpstukken tot stand brengen door middel van manchetterverbindingen met klemkoppelingen.
- Leidingen beugelen volgens de voorschriften van de fabrikant.
- Beugelafstand liggende leidingen: bij elke verbinding op maximaal 0,75 m afstand.
- Beugeling standleidingen: onder elke verbinding een draagbeugel direct boven de vloer.
- Beugelafstand grondleidingen: bij elke verbinding op maximaal 0,75 m afstand.

- Beschermbuis toepassen bij doorvoeringen door de bouwkundige constructie.
- Er dienen voldoende ontstoppingsstukken te worden aangebracht. De ontstoppingsstukken dienen op goed bereikbare plaatsen gemonteerd te worden.
- Er dienen voldoende voorzieningen te worden getroffen ten behoeve van de be- en ontluchting van het afvoersysteem.

Condenswaterafvoeren koelprocessen

- Afvoerleidingen van condenswater afkomstig van koelprocessen dienen te worden uitgevoerd in PE, PVC of koperen buis overeenkomstig de technische omschrijving.
- Indien niet anders is omschreven dient koperen leiding te worden toegepast. De leidingen dienen te worden gesoldeerd (zachtgesoldeerd).
- Bij toepassing van condenswaterafvoerleidingen in PE dienen de uitvoeringsbepalingen zoals hierboven omschreven te worden aangehouden.
- Bij toepassing van condenswaterafvoerleidingen in PVC dienen de leidingen te worden verlijmd volgens de voorschriften van de leverancier.
- Voor zowel kunststof als koperen condenswaterafvoerleidingen geldt dat buiten technische ruimten en schachten dampdiffusiedichte isolatie moet worden aangebracht indien de kans op uitwendige condensatie aanwezig is. Isolatie uit te voeren zoals bij gekoeldwaterleidingen over een lengte van tenminste 3 meter.

1.4.1.2 Koud- en warmtapwaterleidingen

Uitvoeringseisen:

- Conform vigerende wet- en regelgeving.

Koud- en warmtapwaterinstallaties:

- Koud- en warmtapwaterleidingen en hulpstukken uit te voeren in koperen buis (lengte, halfhard) volgens NEN-EN 1057 en KIWA gekeurd.
- Aanleg van leidingwerk ten behoeve van sanitaire installaties volgens VEWIN werkbladen.
- Voor de montage van leidingen en hulpstukken deze ontdoen van verontreinigingen, scherpe kanten en bramen.
- Leidingdoorvoeren in het zicht afdekken met rozetten.
- Bij doorvoeren door bouwkundige constructies beschermbuis toepassen.
- Leidingen geïsoleerd door mantelbuizen voeren.
- Lengte beschermbuis bij doorvoer door waterdichte constructies: ten minste de dikte van de afgewerkte constructies vermeerderd met 30 mm.
- De naden tussen beschermbuis en leiding alsook tussen beschermbuis en bouwkundige constructie dienen waterdicht te worden afgewerkt. Bijvoorbeeld door elastisch blijvende siliconenkit.
- Lengte beschermbuis bij doorvoer door overige constructies: ten minste de dikte van de betreffende afgewerkte constructie.
- Tijdens de uitvoering van het werk dienen de leidingen voldoende schoon opgeslagen te liggen zodat deze beschermd zijn tegen zand, stof, roest e.d.
- Alle verbindingen in het leidingwerk dienen door middel van **hardsolderen** tot stand te worden gebracht.
- Als alternatief mag een persverbinding worden toegepast Viega, VSH o.g., waarbij aan 2 zijden van de afdichtingsring geperst wordt en het verbindingstuk (Kiwa) voorzien is van een lekdetectie. Hierdoor kan een niet geperste verbinding waargenomen worden door lekkage bij het op druk zetten van de installatie. Montage volgens voorschriften leverancier en met het daarvoor geschikte/bestemde gereedschap. Het aantal persverbindingen tot een minimum beperken door minimale onderbreking volle leidinglengten, en bochten in leidingwerk dienen zoveel mogelijk tot stand gebracht te worden d.m.v. buigen. Ook bij doorvoeringen door bouwkundige scheidingen persverbindingen minimaal toepassen.
- Alle appendages in het leidingwerk met messing of bronzen koppelingen/fenzen, dienen te worden zachtgesoldeerd met zilversoldeersel. Dit geldt voor leidingdiameters tot en met $\varnothing 54$ mm en indien de leidingen trillingsvrij zijn gemonteerd (niet onderhevig aan wisselende belastingen).
- Appendages in het leidingwerk met een diameter groter dan $\varnothing 54$ mm dienen d.m.v. flensverbindingen te worden gemonteerd. Hiertoe dienen bronzen flenzen met koperen kraagstuk te worden toegepast en d.m.v. hardsolderen in het leidingwerk te worden aangebracht.

- In de aansluitleiding aangebrachte appendages en eindafsluiters die zich in het zicht bevinden - dus niet boven plafonds, in voorzetwanden, in schachten en in technische ruimten etc. - mogen door middel van knelverbindingen tot stand worden gebracht. Hierbij mogen alleen knelfittingen worden toegepast die zijn goedgekeurd volgens de eisen van de Kiwa BRL-K639. De leidingen en hulpstukken dienen hierbij spanningsvrij te worden gemonteerd. Voorbeelden zijn afsluiters en terugslagklepjes t.p.v. drankenautomaten, afsluiters van brandslanghaspels, aansluitingen in pantryblokjes e.d. Muurplaten dienen te allen tijde te worden gesoldeerd. Bij twijfel dient de betrokken w-engineer van het projectbureau FCO, afdeling consultancy te worden geraadpleegd.
- Verbindingen tussen leidingdelen door middel van knelverbindingen, optrompen en flareverbindingen zijn niet toegestaan.
- Het aantal verbindingen in leidingen moet tot het minimum zijn beperkt.
- Bij in het zicht blijvende leidingen moeten verbindingen van naast elkaar aangebrachte leidingen alsmede beugels van de bevestiging op gelijke hoogte zijn aangebracht.
- Het toepassen van kniestukken mag slechts plaatsvinden **na uitdrukkelijke goedkeuring van de betrokken w-engineer van het projectbureau FCO**.
- Leidingen welke worden weggewerkt in wanden dienen te worden aangebracht in kunststof beschermbuis dan wel te worden uitgevoerd in koperen buis op rol (zacht) of lengte (halfhard) voorzien van een PE mantel (WICU). E.e.a. volgens NEN-EN 1057.
- In de ingebouwde leidingen mogen geen verbindingen worden aangebracht.
- Afnamepunten v.v. stopkraan en van bovenaf gevoed vanuit het verlaagd plafond van de desbetreffende verdieping.
- Per sanitairgroep een groepsafsluiter.

1.4.1.3 Leidingen vloeibare bedrijfsstoffen

Demarcatie in laboratoria:

De aanleg van de installaties door de werktuigkundig installateur eindigt, indien niet anders omschreven, met een afsluiter ter plaatse van de opstelling van de gebruiker, labmeubilair of energiegoot/zuil op een hoogte van ca. 250 cm + vloerniveau.

Door de werktuigkundig installateur dient dit leidingdeel te worden afgedopt en afgeperst.

Door de gebruiker en/of de leverancier van de zuurkasten en labtafels dient de verbinding tot stand te worden gebracht tussen de afsluiter en het desbetreffende onderdeel.

Uitvoeringseisen:

- Alle algemene voorschriften zoals genoemd in artikel 1.4.1.2 zijn voor de aanleg van het leidingwerk van toepassing.

Algemeen:

- Met vloeibare bedrijfsstoffen worden bedoeld onthardwater, demiwater, bedrijfswater, kopervrij water en ultrapuur water e.d.
- Elke leiding in een werkruimte dient **in principe** buiten die ruimte te zijn voorzien van een hoofdafsluiter. E.e.a. zoals omschreven onder 1.4.1.5. (zie ook schetsvoorstel calamiteitenaafsluiters)
- Leidingwerk t.b.v. bedrijfswater (warm en koud) dient te worden uitgevoerd in koperen leiding zoals omschreven onder 1.4.1.2.
- Leidingwerk inclusief appendages en hulpstukken t.b.v. onthard water, demiwater, ultrapuur water en kopervrijwater dient, indien niet anders omschreven, te worden uitgevoerd in ABS. Hierbij dienen de voorschriften van de leverancier te worden opgevolgd.
- Leidingloop in werkruimten dient via de plafonds plaats te vinden. Als er eilandopstellingen in de ruimte zijn geplaatst, dan dient er te worden voorzien in verticale zakgoten, waarin de leidingen worden aangebracht.
- Aansluitingen van het leidingnet op zuurkasten, energiezoulen van labtafelopstellingen (vanaf de afsluiters) en afnamepunten dienen te allen tijde star te worden uitgevoerd.
- Leidingen dienen te allen tijde bereikbaar te worden aangebracht.
- Afhankelijk van het ontwerp dienen afnamepunten bij vloeibare bedrijfsstoffen te worden voorzien van het fabrikaat Broen. Het type en uitvoering dient, afhankelijk van het medium en toepassing, in overleg te worden bepaald.

- Alle tappunten dienen te worden voorzien van bedieningsknoppen met kleurcoderingen en tekstringen/buttons volgens EN 13792.

1.4.1.4 Aardgasleidingen

Demarcatie in laboratoria:

De aanleg van de installaties door de werktuigkundig installateur eindigt, indien niet anders omschreven, met een afsluiter ter plaatse van de opstelling van de gebruiker, zuurkast, labtafel of energiegoot/zuil op een hoogte van ca. 250 cm + vloerniveau.

Door de werktuigkundig installateur dient dit leidingdeel te worden afgedopt en op lektheid te worden beproefd.

Door de gebruiker en/of de leverancier van de zuurkasten en labtafels dient de verbinding tot stand te worden gebracht tussen de afsluiter en het desbetreffende onderdeel.

Uitvoeringseisen:

- Conform vigerende wet- en regelgeving.

Algemeen:

- Elke leiding in een werkruimte dient **in principe** buiten die ruimte te zijn voorzien van een hoofdafsluiter. E.e.a. zoals omschreven onder 1.4.1.5
- Elke toevoerleiding naar een werkruimte dient, eventueel geclusterd met meerdere leidingen, te zijn voorzien van een gasgebrekbeveiliging (B-klep).
- Indien omschreven dienen speciale afsluiterkasten buiten de ruimte te worden toegepast, uit te voeren zoals hieronder weergegeven en in paragraaf 3.1 van Interne bedrijfsnormering VU, Veiligheids- en gezondheidssignalering op de werkplek (www.vu.nl/arbo-en-milieu → werkomgeving → veiligheidssignalering VU).'
- Leidingen ten behoeve aardgasinstallaties uit te voeren in koperen buis, indien niet anders omschreven.
- Inkorten van leidingen mag alleen met de snijtang. Alle spaanvormende bewerkingstechnieken zoals zagen, vijlen, schuren en ruimen zijn verboden.
- De verbindingen van koper op koper dienen capillair-hardsoldeerverbindingen te zijn, welke zonder vloeimiddelen en met speciaal soldeergereedschap tot stand worden gebracht. Knelkoppelingen, uithalingen en optrompen zijn niet toegestaan.
- Verbindingen in het koperen leidingnet t.b.v. appendages en aansluitingen op installaties van derden dienen te worden uitgevoerd met soldeerkoppeling met vlakke afdichtingsring en wartelverbinding.
- Bij doorvoeren door bouwkundige constructies beschermhuis toepassen.
- Leidingloop in werkruimten dient via de plafonds plaats te vinden. Als er eilandopstellingen in de ruimte zijn geplaatst, dan dient er te worden voorzien in verticale zakgoten, waarin de leidingen worden aangebracht.
- Aansluitingen van het leidingnet op zuurkasten, energiezoulen van labtafelopstellingen (vanaf de afsluiters) en afnamepunten dienen te allen tijde star te worden uitgevoerd.
- Leidingen dienen te allen tijde bereikbaar te worden aangebracht.
- Afnamepunten in laboratoria dienen te worden voorzien van appendages van het fabrikaat Broen. Het type en uitvoering dient in overleg te worden bepaald.
- Alle tappunten dienen te worden voorzien van bedieningsknoppen met kleurcoderingen en tekstringen/buttons volgens EN 13792.

1.4.1.5 Medische gassen

Demarcatie in laboratoria:

De aanleg van de installaties door de werktuigkundig installateur eindigt, indien niet anders omschreven, met een afsluiter ter plaatse van de opstelling van de gebruiker, zuurkast, labtafel of energiegoot/zuil op een hoogte van ca. 250 cm + vloerniveau.

Door de werktuigkundig installateur dient dit leidingdeel te worden afgedopt en afgeperst.

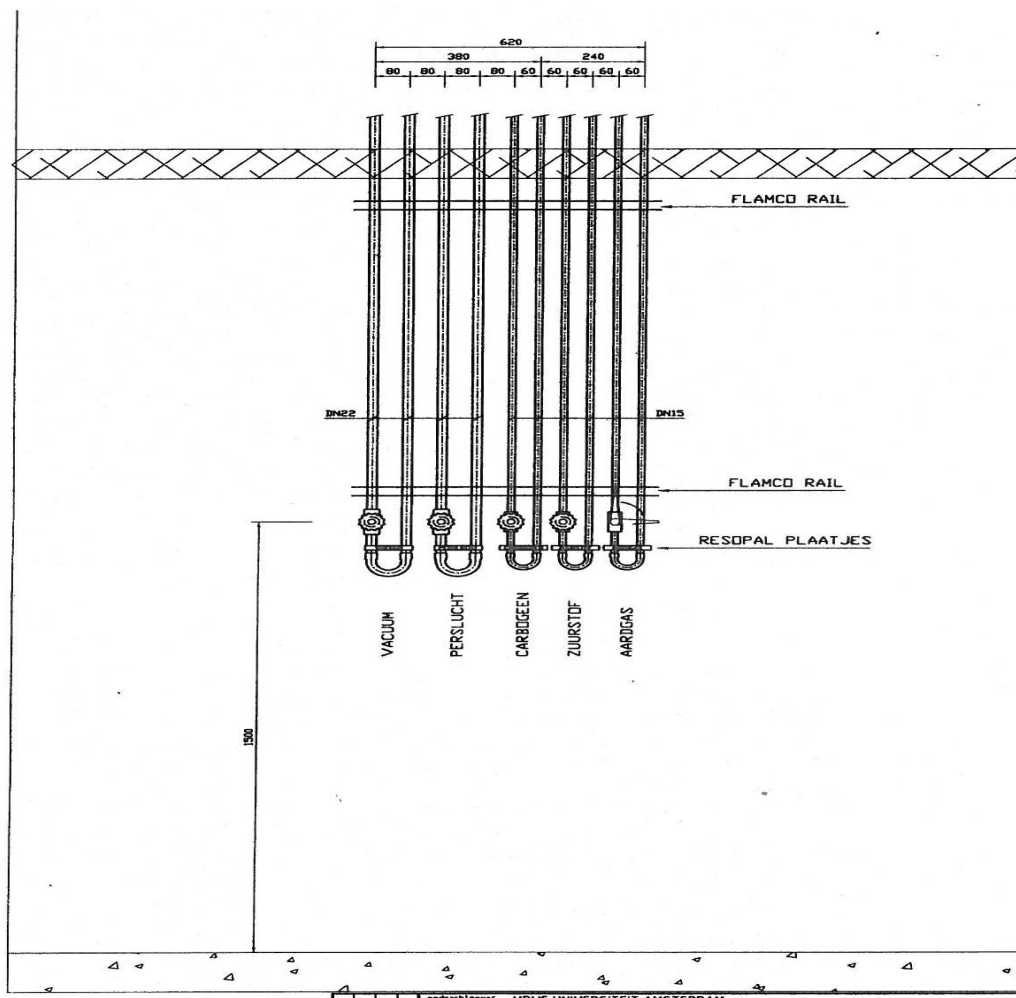
Door de gebruiker en/of de leverancier van de zuurkasten en labtafels dient de verbinding tot stand te worden gebracht tussen de afsluiter en het desbetreffende onderdeel.

Uitvoeringseisen:

- Conform vigerende wet- en regelgeving.

Algemeen:

- Onder medische gassen worden tevens vacuüm en perslucht.
- Elke gastoevoer in een werkruimte dient buiten die ruimte te zijn voorzien van een hoofdafsluiter.
- Indien omschreven dienen speciale afsluiterkasten buiten de ruimte te worden toegepast, uit te voeren zoals hieronder weergegeven en in paragraaf 3.1 van Interne bedrijfsnormering VU, Veiligheids- en gezondheidssignalering op de werkplek (www.vu.nl/arbo-en-milieu → werkomgeving → veiligheidssignalering VU).'



Schets calamiteitenafsluiters buiten de labruimten

- Bij de aanleg van leidingssystemen t.b.v. keuzegassen (aangesloten op een gasfles in een gaskast o.i.d.) dient het leidingwerk en appendages geschikt te zijn voor **zuiverheid tot 6.0**.
- Bij toepassing van bouwkundige gasflessenkasten moet worden voorzien in een sprinklerkop, aangesloten op de koudwaterleiding, voorzien van afsluiter en terugslagklep en een ventilatievoorziening met een ventilatievoud van tenminste 10-voudig.
- Bij een opstelling van gascilinders, moet een batterijbalk worden aangebracht voorzien van reduceerventiel, spoelventiel en indien omschreven een automatische cilinderwisselinrichting. T.b.v. het aansluiten van de cilinders koppelslangen met aansluitvoorzieningen aan te brengen alsook een vastzetinrichting (d.m.v. kettingen). E.e.a. slechts a.d.h.v. een gebruikersopgave/PVE

- Bij gebruik van een enkeltrapsventiel op de batterijbalk worden de tappunten eveneens voorzien van een reduceerventiel.
- Bij gebruik van een dubbeltrapsreduceerventiel op de batterijbalk krijgen alle achterliggende tappunten een vast ingestelde druk, zonder reduceerventiel.
- De gascilinders worden door de gebruiker geleverd en aangesloten.
- Leidingen ten behoeve van inerte en oxiderende medische gassen, vacuüm en perslucht uit te voeren in koperen buis.
- Leidingen ten behoeve van brandbare medische gassen (waterstof, acetyleen, methaan, stikstof-waterstof, argon-methaan en menggassen met ten minste 1% brandbaar gas) uit te voeren in roestvrijstaal.
- De buis dient absoluut vetvrij, arceenvrij en inwendig blank te worden geleverd.
- Om vervuiling tijdens het transport en opslag op het werk tegen te gaan, moet de buis afgesloten met kunststof doppen worden geleverd en bewaard.
- Inkorten van leidingen mag alleen met de snijtang. Alle spaanvormende bewerkingstechnieken zoals zagen, vijlen, schuren en ruimen zijn verboden.
- Bij doorvoeren door bouwkundige constructies beschermbuis toepassen.
- Leidingloop uit een gasflessenkast voor één bepaald gas naar een werkruimte, dusdanig dat leidingen niet door andere werkruimten of verdiepingen lopen.
- Leidingloop in werkruimten dient via de plafonds plaats te vinden. Als er eilandopstellingen in de ruimte zijn geplaatst, dan dient er te worden voorzien in verticale zakgoten, waarin de leidingen worden aangebracht.
- Leidingen dienen te allen tijde bereikbaar te worden aangebracht.
- Bij de aanleg van het leidingwerk dient rekening te worden gehouden met reserveruimte (15 tot 30 mm) t.b.v. de eventuele aanleg van extra leidingen.
- Bij montage van het leidingwerk dienen de volgende minimale afstanden t.b.v. beugeling of ondersteuningsconstructies te worden aangehouden:
 - tot en met 15 mm: 1,5 meter
 - 22 en 28 mm: 2,0 meter
 - 35 tot en met 54 mm: 2,5 meter
 - Groter dan 54 mm: 3,0 meter
- Aansluitingen van het leidingnet op zuurkasten, energiezoulen van labtafelopstellingen (vanaf de afsluiters) en afnamepunten dienen te allen tijde star te worden uitgevoerd.
- Beproeving van het leidingnet dient plaats te vinden door het testen op lekdichtheid. Hiertoe dient een precisieanometer klasse A te worden geplaatst, en wordt de installatie afgeperst op 1,5x de werkdruk. Als alle kranen gesloten zijn, mag er na 24 uur geen drukdaling waarneembaar zijn.
- Als er een hoge zuiverheid van het gas op de tappunten gevraagd wordt, is het nodig om het gehele leidingnet te testen met een heliumtester.

Koperen buis:

- Leidingen ten behoeve van medische gassen uit te voeren in zuurstofarm, naadloos getrokken koperen buis volgens DIN 17671 blad 1 en 2 werkstof SF-Cu-F25 en DIN 1787 en 1786.
- Koperen schuifittingen voor de verbindingen dienen aan dezelfde eisen te voldoen als omschreven voor de koperen buis.
- De koperen schuifittingen dienen in gesloten zakken te worden afgeleverd en pas op de bouwplaats te worden geopend.
- De verbindingen van koper op koper dienen capillair-hardsoldeerverbindingen te zijn, welke zonder vloeimiddelen en met speciaal soldeergereedschap tot stand worden gebracht. Knelkoppelingen, uithalingen en optrompen zijn niet toegestaan.
- Soldeerverbindingen dienen tijdens het hardsolderen onder een geschikt beschermgas te worden gemaakt teneinde oxidatie te voorkomen en een inwendig schoon leidingnet te realiseren.
- Verbindingen in het koperen leidingnet t.b.v. appendages en aansluitingen op installaties van derden dienen te worden uitgevoerd met soldeerkoppeling met vlakke afdichtingsring en wartelverbinding.

Roestvrijstalen buis:

- Leidingen ten behoeve van medische gassen uit te voeren in RVS leiding.
- Verbindingen in rvs leidingen dienen te worden uitgevoerd met hoogwaardige knelverbindingen van Swagelok. Montage volgens voorschriften van de leverancier.

- De hoogwaardige knelverbindingen dienen in gesloten zakken te worden afgeleverd en pas op de bouwplaats te worden geopend.
- Verbindingen in het rvs leidingnet t.b.v. appendages en installaties van derden dienen te worden uitgevoerd met hoogwaardige knelverbindingen (Swagelok).

Appendages en afnamepunten:

- Aftappunten moeten zo geplaatst zijn dat een korte en deugdelijke verbinding met de experimenteeropstelling gemaakt kan worden. In het algemeen zal dit gebeuren met een slang (flexibel) of metalen capillair (star).
- Bij de aanleg van keuzegassystemen dienen de appendages en drukregelaars e.d. in het leidingwerk van het fabrikaat Messer type Spectron te zijn. Uitgaande koppelingen zijn Swagelok 8 mm.
- Indien niet anders omschreven dienen reduceerstations in gaskasten te worden aangebracht op een hoogte van 1,80 meter.
- Indien bij een keuzegas een enkeltrapsreduceerventiel op de flessengasbatterij is aangebracht, dan dienen de tappunten eveneens te worden voorzien van een reduceerventiel met naaldafsluiter.
- Afhankelijk van het ontwerp dienen afnamepunten bij een keuzegas of centraal gas te worden voorzien van het fabrikaat Broen. Het type en uitvoering dient, afhankelijk van het medium en toepassing, in overleg te worden bepaald.
- Alle tappunten dienen te worden voorzien van bedieningsknoppen met kleurcoderingen en tekstringen/buttons volgens EN 13792.
- Indien niet anders omschreven dienen wandafnamepunten op de muur op een hoogte van 1,50 te worden aangebracht.

1.4.1.6 Warmwaterverwarmingsleidingen/-installaties

Uitvoeringseisen:

- Conform vigerende wet- en regelgeving.

Garantieleveringen Energiecentrum

Het Energiecentrum (CCE) draagt zorg voor de opwekking en distributie van warmte. Op de campus zijn in beginsel drie warmtenetten aanwezig, met de bijbehorende temperatuurtrajecten en werkdrukken:

	$T_{av,max}$	$T_{ret,max}$	$T_{av,nom}$	$T_{ret,nom}$	$T_{av,min}$	$T_{ret,min}$
- Hoogtemperatuursysteem (HT-net)	180 °C	140 °C	170 °C	135 °C	165 °C	-
- laagtemperatuursysteem (LT-net)	180 °C	90 °C	135 °C	80 °C	125 °C	-
- Restwarmte	100 °C	75 °C	95 °C	-	80 °C	70 °C
	P_{max}	P_{min}	dP_{max}	dP_{nom}	dP_{min}	
- HT-net, LT-net en Restwarmte	18 Baro	12 Baro	2,3 Bar	1,3 Bar	1,0 Bar	

Alle installaties binnen de gebouwen die op deze primaire energievoorziening worden aangesloten, dienen bestand te zijn tegen de maximaal optredende temperaturen en werkdruk. En dienen te worden ontworpen o.b.v. de minimaal optredende temperaturen en werkdruk.

Over het algemeen worden de HT-systemen gebruikt voor stoomvorming binnen de gebouwen en LT-systemen voor de verwarmingsinstallaties in de gebouwen. De LT-systemen worden over het algemeen op centraal niveau d.m.v. TSA's teruggeregeld naar gebruikelijke temperatuurtrajecten (bijv. 90-70 °C). Definitieve uitgangspunten conform de RTO c.q. de werkomschrijving.

Indien conform de werkomschrijving gebouwen c.q. bouwdelen moeten worden bemeterd, dan dienen deze meetinrichtingen te worden aangesloten op het GBS en te worden verwerkt in het energiemonitoringssysteem van het EC (Erbis).

Leidingaanleg:

- Kogelafsluiters te voorzien in verwarmingsinstallaties tot een doorlaat van 32 mm (1"), fabrikaat Econosto fig. 1607 o.g.

- Overige afsluiters in verwarmingsinstallaties dienen te worden uitgevoerd als balgafsluiter fabrikaat Econosto fig. 430 o.g.
- Leidingen tot een nominale doorlaat van 40 mm (1 ½”), uitvoeren in gelast stalen draadpijp, volgens NEN 3257, gestraald en tweemaal gemenied.
- Leidingen met een nominale doorlaat groter dan 40 mm, uitvoeren in naadloos stalen vlampijp, volgens NEN 2323, gestraald en tweemaal gemenied.
- Voor de montage van leidingen en hulpstukken deze ontdoen van verontreinigingen, scherpe kanten en bramen.
- Tijdens de uitvoering van het werk dienen de leidingen voldoende schoon opgeslagen te liggen zodat deze beschermd zijn tegen zand, stof, roest e.d.
- In het leidingwerk dienen voldoende expansievoorzieningen te worden opgenomen.
- Aansluitingen van het leidingnet op warmteafnemers (vanaf de afsluiters) dienen te allen tijde star en losneembaar te worden uitgevoerd.
- Incidenteel mogen flexibele rvs aansluitleidingen worden toegepast. Het toepassen van flexibele aansluitleidingen mag slechts plaatsvinden **na uitdrukkelijke goedkeuring van de betrokken W-consultant Vastgoedbeheer FCO**.
- Leidingdoorvoeren in het zicht afdekken met rozetten.
- Verbindingswijze:
 - Lasverbinding voor leidingwerk onderling
 - Draad-/flensverbindingen t.p.v. aansluitingen en appendages
- Toepassing van Victaulic koppelingen is niet toegestaan
- Het aantal verbindingen in leidingen moet tot het minimum zijn beperkt.
- Aftakkingen van watervoerende stalen leidingen, met een diameter van 25 mm en groter, moeten stromend zijn uitgevoerd. Bij lasverbindingen moeten de aftakkingen zijn gebogen en de aansluitingen ovaal zijn uitgevoerd.
- Bevestigingswijze:
 - Gebeugeld, Dn 10-40 afstand 1,2m, Dn 50-100 afstand 2,4m, Dn125 en groter afstand 3,6m.
 - Horizontaal door middel van ophangstroppen.
 - Verticaal door middel van muurbeugels.
 - Bij in het zicht blijvende leidingen moeten de verbindingen van naast elkaar aangebrachte leidingen alsmede de beugels van de bevestiging op gelijke hoogte zijn aangebracht.
- Beschermingswijze: beschermbuis.
- Leidingen geïsoleerd door mantelbuizen te voeren.
- Lengte beschermbuis door waterdichte constructies: ten minste de dikte van de afgewerkte constructie vermeerderd met 30 mm.
- Lengte beschermbuis bij doorvoer door overige constructies: ten minste de dikte van de betreffende afgewerkte constructie.

1.4.1.7 Gekoeldwaterleidingen/-installaties

Uitvoeringseisen:

- Conform vigerende wet- en regelgeving.

Garantieleveringen Energiecentrum

Het Energiecentrum draagt, indien niet anders omschreven, zorg voor de opwekking en distributie van koude. Op de campus zijn in beginsel één koudenet aanwezig, met de bijbehorende temperatuurtrajecten en werkdrukken:

	$T_{av,max}$	$T_{ret,max}$	$T_{av,nom}$	$T_{ret,nom}$	$T_{av,min}$	$T_{ret,min}$
- Centraal Koude-net	9 °C	20 °C	6 °C	16 °C	4 °C	14 °C
	P_{max}	P_{min}	dP_{max}	dP_{nom}	dP_{min}	

- Centraal Koude-net 9 Bar 6,5 Bar 1,3 Bar 1,1 Bar 0,9 Bar

Alle installaties binnen de gebouwen die op deze primaire energievoorziening worden aangesloten, dienen bestand te zijn tegen de minimaal optredende temperaturen (condensatie) en maximaal optredende werkdruk. En dienen te worden ontworpen o.b.v. de maximaal optredende temperaturen en minimaal optredende werkdruk.

Over het algemeen worden alle koudegebruikers binnen de gebouwen direct op de centrale koudeleiding van het EC aangesloten. In geval van het Wis- en Natuurkunde gebouw bestaat er tevens een proceskoel-net, waarbij op centraal niveau d.m.v. TSA's de temperatuur wordt getransformeerd naar een hoger temperatuurtraject (10-16 °C).

Uitzonderingen zijn specifieke koelinstallaties d.m.v. compressiekoeling en warmte- en koudeopslag (wko) en aansluiting op NUON.

Definitieve uitgangspunten conform de regeltechnische omschrijving (RTO) c.q. de werkomschrijving.

Indien conform de werkomschrijving gebouwen c.q. bouwdelen moeten worden bemeterd, dan dienen deze meetinrichtingen te worden aangesloten op het GBS en te worden verwerkt in het energiemonitoringssysteem van het EC (Erbis).

Leidingaanleg:

- Kogelafsluiters, tot een doorlaat van 32 mm (1"), in gekoeldwaterinstallaties dienen te worden uitgevoerd met **verlengde spindel** t.b.v. het doelmatig isoleren van de afsluiter t.p.v. de hendel.
Bijvoorbeeld fabrikaat Raminex, type s.96 o.g.
- Overige afsluiters in gekoeldwaterinstallaties dienen te worden uitgevoerd als balgafsluiter fabrikaat Econosto fig. 430 o.g.
- Leidingen tot een nominale doorlaat van 40 mm (1 1/2"), uitvoeren in gelast stalen draadpijp, volgens NEN 3257, gestraald en tweemaal gemenied.
- Leidingen met een nominale doorlaat groter dan 40 mm, uitvoeren in naadloos stalen vlampijp, volgens NEN 2323, gestraald en tweemaal gemenied.
- Voor de montage van leidingen en hulpstukken deze ontdoen van verontreinigingen, scherpe kanten en bramen.
- Tijdens de uitvoering van het werk dienen de leidingen voldoende schoon opgeslagen te liggen zodat deze beschermd zijn tegen zand, stof, roest e.d.
- Aansluitingen van het leidingnet op koudeafnemers (vanaf de afsluiters) dienen te allen tijde star en losneembaar te worden uitgevoerd.
- Incidenteel mogen flexibele rvs aansluitleidingen worden toegepast. Het toepassen van flexibele aansluitleidingen mag slechts plaatsvinden **na uitdrukkelijke goedkeuring van de betrokken W-consultant Vastgoedbeheer FCO**.
- Leidingdoorvoeren in het zicht afdekken met rozetten.
- Verbindingswijze:
 - Lasverbinding voor leidingwerk onderling
 - Draad-/flensverbindingen t.p.v. aansluitingen en appendages
- Toepassing van Victaulic koppelingen is niet toegestaan
- Het aantal verbindingen in leidingen moet tot het minimum zijn beperkt.
- Aftakkingen van watervoerende stalen leidingen, met een diameter van 25 mm en groter, moeten stromend zijn uitgevoerd. Bij lasverbindingen moeten de aftakkingen zijn gebogen en de aansluitingen ovaal zijn uitgevoerd.
- Bevestigingswijze:
 - Gebeugeld.
 - Horizontaal door middel van ophangstroppen en dampdifussiedichte leidingdragers met harde kern.
 - Verticaal door middel van muurbeugels.
 - Koudebrug vrij.
 - De bevestiging van pijpondersteuning en/of ophangingen dient de door expansie optredende krachten op te kunnen vangen.
- Er dienen voldoende expansiebochten te worden toegepast, compensatoren zijn niet toegestaan.
- Bij in het zicht blijvende leidingen moeten de verbindingen van naast elkaar aangebrachte leidingen alsmede de beugels van de bevestiging op gelijke hoogte zijn aangebracht.

- Beschermingswijze: beschermbuis
- Leidingen geïsoleerd door mantelbuizen te voeren.
- Lengte beschermbuis door waterdichte constructies: ten minste de dikte van de afgewerkte constructie vermeerderd met 30 mm.
- Lengte beschermbuis bij doorvoer door overige constructies: ten minste de dikte van de betreffende afgewerkte constructie.

1.4.1.8 Stoom- en condenswaterleidingen (max. 0,5 bar(o))

- Stoomleidingen dienen te worden uitgevoerd in stalen stoombuis.
- Condenswaterafvoerleidingen dienen te worden uitgevoerd in koperen buis.
- De stoominstallatie dient te worden gedimensioneerd en te worden aangelegd conform cursus stoom- en condensaattechniek van Econosto.
- De definitieve leidingloop dient in het werk te worden bepaald.
- Indien voorzieningen ten behoeve van derden dienen te worden aangebracht, dient van tevoren de exacte locatie te worden afgestemd met deze derden, alvorens deze voorzieningen worden geplaatst.
- De stoomleidingen dienen op afschot naar de ontwateringen te worden aangelegd.
- In stoomleidingen dienen ontwateringen met condenspotten c.a. te worden aangebracht. De condenswaterafvoer aan te sluiten op de afvoervoorzieningen.
- Per ontwatering te voorzien in een afsluiter, vuilafscheider en condenspot van het fabrikaat Econosto, gevolgd door nog een afsluiter indien aangegeven.
- De stoomleidingen ten behoeve van de aan te sluiten apparatuur dienen tot op de apparatuur te worden aangebracht, eindigend met een afsluiter en te worden aangesloten.
- De condenswaterafvoerleidingen ten behoeve van de aan sluiten apparatuur dienen tot op de condenspotten van de apparatuur te worden aangebracht en te worden aangesloten.
- Voor de montage van leidingen en hulpstukken deze ontdoen van verontreinigingen, scherpe kanten en bramen.
- Tijdens de uitvoering van het werk dienen de leidingen voldoende schoon opgeslagen te liggen zodat deze beschermd zijn tegen zand, stof, roest e.d.
- Verbindingswijze stoombuis: lasverbinding en flensverbinding.
- Verbindingswijze condenswaterafvoerbuis: hardsolderen.
- Het aantal verbindingen in leidingen moet tot het minimum zijn beperkt.
- Beschermingswijze: beschermbuis.
- Leidingen geïsoleerd door mantelbuizen te voeren.
- Lengte beschermbuis door waterdichte constructies: ten minste de dikte van de afgewerkte constructie vermeerderd met 30 mm.
- Lengte beschermbuis bij doorvoer door overige constructies: ten minste de dikte van de betreffende afgewerkte constructie.

1.4.1.9 Koudemiddelleidingen (dx-systemen)

Uitvoeringseisen:

- Conform vigerende wet- en regelgeving.

Algemeen:

- Voor montage van leidingen en hulpstukken deze ontdoen van verontreinigingen, scherpe kanten en bramen;
- Ter voorkoming van inwendige oxidevorming, tijdens het solderen in de buis een gering stroming van stikstof onderhouden;
- Het afschot van de heetgas- en zuigleiding conform de voorschriften leverancier t.b.v. een garantie op goede werking;
- Voldoende ruimte aan te houden tussen leidingen in verband met isolatie en isolatieafwerking;
- Las- en soldeerwerkzaamheden dienen te worden verricht door vakbekwame lassers onder verantwoordelijkheid van CFK-monteur;

- Pijpverbindingen mogen niet worden blootgesteld aan interne- of externe spanningen;
- Elektrische bekabeling mag niet aan de koudemiddelleidingen worden bevestigd.
- Verbindingswijze:
 - bochten in koperen leidingen met een nominale doorlaat tot en met 20 mm buiten. Voor koperen leidingen met een grotere doorlaat koperen bochten met capillaire einden toepassen;
 - hard soldeerverbinding met L-AG 34 SN voor koper/brons en koper/staal verbindingen en LAG 20 voor koper/koper verbindingen volgens DIN 8513;
 - na het maken van een verbinding door solderen, het overtollige vloeimiddel verwijderen;
 - verbindingen in koperen leidingen volgens NEN-EN 1057 tot stand brengen door hardsolderen;
 - flare-verbindingen zijn niet toegestaan.
- Bevestigingswijze:
 - gebeugeld;
 - ophangbeugels voor koude leidingen moeten buiten de isolatie blijven.
- Beschermingswijze:
 - koperen leidingen volgens NEN-EN 1057 moeten inwendig schoon en droog zijn.
 - De uiteinden afdichten met plastic doppen.
 - Beschermbuis: bij doorvoer steenachtige vloer, tenminste 50 mm boven de afgewerkte vloer uitsteken en druiptwaterdicht afwerken.

1.4.2 Isolatie

Uitvoeringseisen:

- Conform vigerende wet- en regelgeving.

1.4.2.1 Algemeen

De isolatie mag pas worden aangebracht na het beproeven van een installatiegedeelte en dient te worden aangebracht door een erkende firma voor isolatiewerken. De toe te passen isolatiematerialen dienen te voldoen aan de voorschriften van de plaatselijke brandweer.

1.4.2.2 Isolatie koud- en warmtapwaterleidingen

- Alle niet in het zicht gemonteerde leidingen, alsmede leidingen in watermeter- en technische ruimten dienen te worden geïsoleerd.
- Isolatie koudtapwaterleidingen uit te voeren in Armaflex type SH, dik 13 mm.
- Koudtapwater in schachten en boven verlaagde plafonds dienen dampdicht te worden geïsoleerd. Rechte stukken mogen worden voorzien van plakstrips, isolatie van bochten en ter plaatse van beugels dient te worden verlijmd.
- Bij koudtapwater ter plaatse van stuiknaden en bevestigingspunten dienen aanvullend isolatiebandjes te worden verlijmd op de leidingisolatie ter voorkoming van openstaande isolatie.
- Isolatie warm- en warmtapwatercirculatieleidingen uit te voeren in hoge temperatuur Armaflex. Als alternatief eventueel pir-schalen voorzien van een dampremmende laag.
- Isolatie aan te brengen overeenkomstig de voorschriften van de fabrikant. Indien meerdere leidingen in schachten en plafonds e.d. zijn aangebracht, dan dienen onder andere ter plaatse van afsluiters en andere logische plaatsen naamstickers te worden aangebracht, met de tekst waarvoor en/of voor welke ruimten deze leidingen bedoeld zijn.

1.4.2.3 Isolatie warmwaterverwarmingsleidingen

Geen zichtwerk

- Niet in het zicht zijnde warmwaterverwarmingsleidingen isoleren met Rockwool, type c.v.-schaal 810, klapschalen van minerale wol, met fabrieksmatig aangebrachte versterkte aluminiumfolie met doorlopende overlap voorzien van zelfklevende tape, vastgezet met koperdraad dik 1 mm, naden af te plakken met zelfklevende tape.

- Bochten in verstek zagen, vastzetten met binddraad en zonder plooiën omwikkelen met aluminium kleefband.
- In technische ruimten en in schachten dient, indien niet anders in de technische omschrijving beschreven, de isolatieafwerking conform de bestaande installaties te worden afgewerkt met aluminium stucco beplating of Isogenepak.

Zichtwerk en buitenliggende leidingen

- In het zicht zijnde warmwaterverwarmingsleidingen isoleren met PIR schalen, vast te zetten met binddraden.
- Isolatieafwerking door middel van aluminium mantel in Stucco-uitvoering.
- Aluminium mantel vastzetten met zelftappende schroeven van hard aluminium of popnagels van normaal aluminium: steekmaten: langsnaden 150 mm, rondnaden 100 mm, tenminste 4 stuks.
- Naadaafwerking: langs- en rondnaden voorzien van versterkingsrillen.
- Bij buitenliggend leidingwerk dienen alle naden en aansluitingen waterdicht te worden afgekit met transparante siliconenkit.

1.4.2.4 Isolatie gekoeldwaterleidingen

- Gekoeldwaterleidingen isoleren met schuimrubber schalen van het fabrikaat Armaflex, type AF.
- Naadafdichting: verlijmen overeenkomstig de voorschriften van de fabrikant.
- Leidingisolatie dient ter plaatse van stuiknaden tevens te worden verlijmd op de buis.
- De afwerking van de isolatie ter plaatse van afsluiters, appendages etc. dient dusdanig te geschieden dat er geen vochttransport in het leidingwerk cq. condensatie op het leidingwerk en appendages plaats kan vinden.
- Bij de toepassing van afsluiters met verlengde spindel, dient de gehele spindel tot aan de hendel te worden geïsoleerd.
- Ter plaatse van bevestigingsbeugels dienen dampdifussiedichte leidingdragers met harde kern te worden toegepast welke diffusiedicht worden verlijmd met de leidingisolatie.
- Bij doorvoeren in de bouwkundige constructies moet de dampdicht afgewerkte isolatie ononderbroken worden doorgevoerd.
- Isolatie in mantelbuis door bouwkundige constructie voeren teneinde beschadigingen te voorkomen t.g.v. schuren te voorkomen.
- In technische ruimten en in schachten dient, indien niet anders in de technische omschrijving beschreven, de isolatieafwerking conform de bestaande installaties te worden afgewerkt (niet, aluminium of Isogenepak).
- Indien de armaflex isolatie zich op beschadigingsgevoelige plaatsen bevindt (zoals in schachten, technische ruimten en op vloerniveau) dient de armaflex isolatie te worden afgewerkt met aluminium (stucco) of Isogenepak, zoals in de technische omschrijving is vastgelegd.
- Bij buitenliggend leidingwerk dient de isolatie te worden afgewerkt met aluminium mantel (stucco) en dienen alle naden en aansluitingen waterdicht te worden afgekit met transparante siliconenkit.

1.4.2.5 Isolatie stoom- en condenswaterafvoerleidingen

- Stoomleidingen in verlaagde plafonds dienen te worden voorzien van steenwol isolatie en pvc mantel.
- Stoomleidingen in het zicht, schachten en technische ruimten dienen te worden voorzien van steenwol isolatie en aluminium mantel.
- Condenswaterafvoeren in verlaagde plafonds dienen te worden voorzien van steenwol isolatie en pvc mantel.
- Condenswaterafvoeren in het zicht, schachten en technische ruimten dienen te worden voorzien van steenwol isolatie en aluminium mantel.

1.4.2.6 Isolatie koudemiddelleidingen

- Koudemiddelleidingen isoleren met schuimrubber schalen van het fabrikaat Armaflex, type AF.
- Naadafdichting: verlijmen overeenkomstig de voorschriften van de fabrikant.

- De afwerking van de isolatie ter plaatse van afsluiters, appendages etc. dient dusdanig te geschieden dat er geen vochttransport in het leidingwerk cq. condensatie op het leidingwerk en appendages plaats kan vinden.
- Bevestigingsbeugels dienen buiten de leidingisolatie te worden aangebracht.
- Bij doorvoeren in de bouwkundige constructies moet de dampdicht afgewerkte isolatie ononderbroken worden doorgevoerd.
- Isolatie in mantelbuis door bouwkundige constructie voeren teneinde beschadigingen te voorkomen t.g.v. schuren te voorkomen.
- Koudemiddelleidingen in schachten en boven verlaagde plafonds te omwikkelen met daartoe bestemde tape, om beschadiging te voorkomen
- Koudemiddelleidingen in de buitenlucht dienen te worden beschermd d.m.v. daarvoorbestemde kunststof kokers of door stuco aluminium beplating, waarbij alle naden goed moeten worden afgedicht met transparante siliconenkit. E.e.a. incl. de benodigde hulpstukken en bevestigingsmaterialen.

1.4.2.7 Isolatie luchtkanalen

- Isolatie van luchtkanalen uit te voeren in stroken gebonden steenwol, dik 25 mm, geplakt op een ondergrond van versterkt aluminiumfolie, fabrikaat Rockwool, type 133(EF).
- Indien als gevolg van de toevoer van sterk gekoelde lucht condensatie op kanalen kan ontstaan deze kanalen voorzien van een dampdicht isolatiemateriaal met een dikte van minimaal 13 mm.
- Buitenluchtaanzuigkanalen en afblaaskanalen dienen, voor zover niet anders vermeld is, uitwendig geïsoleerd te worden met dampdicht isolatiemateriaal met een dikte van minimaal 13 mm.
- Isolatie bevestigen met hittebestendige contactlijm, welke over het gehele oppervlak dient te worden aangebracht, dan wel bevestigen met behulp van zelfklevende laag welke fabrieksmatig op de isolatie is aangebracht (type 133 EF).
- Bij rechthoekige kanalen met een of meerdere zijden groter dan 500 mm en kleiner dan 1000 mm moeten aan de onderzijde tevens bevestigingsclips (pen en schotel) worden toegepast.
- Bij rechthoekige kanalen met een of meerdere zijden vanaf 1000 mm moeten rondom bevestigingsclips worden aangebracht (pen/schotel). Als alternatief kunnen kunststof trekbandjes worden toegepast met kunststof hoeklijnen t.p.v. de hoeken. Per meter dienen twee stuks trekbandjes te worden voorzien.
- Bij ronde kanalen dienen kunststof trekbandjes te worden aangebracht. Per meter dienen twee stuks trekbandjes te worden voorzien.
- De naden afwerken met aluminium kleeftband.
- Bij dampdicht af te werken luchtkanalen moeten de doorboringen van de bevestigingsclips (pen/schotel) zorgvuldig dampdicht worden afgewerkt.
- De lengtenaden van de isolatie moeten zoveel mogelijk uit het zicht vallen.
- De isolatie moet zodanig worden bevestigd dat doorhangen is uitgesloten.

1.4.3 Pompen

1.4.3.1 Algemeen

- De installateur dient de pompen compleet met alle toebehoren en nevenonderdelen (zoals druiptwaterdichte elektromotoren IP44, onderdelen voor het bevestigen en aankoppelen van de pompen enz.) te leveren.
- De installateur moet voldoende voorzieningen treffen ter voorkoming van verontreinigingen die een goede werking kunnen schaden of belemmeren.
- De elektromotoren moeten voorzien zijn van lagers, zoals voor de desbetreffende pomp is omschreven. Indien niet anders is vermeld, moeten elektromotoren toegepast worden van ten minste IP44 met geselecteerde kogellagers.
- De motoren moeten geschikt zijn voor continu bedrijf bij een omgevingstemperatuur van 40°C.
- Voor zover mogelijk motoren toepassen met een toerental van 1500 omw./min. of lager.
- Aan de zuigzijde van elke pomp dient men een filter aan te brengen.
- Ter plaatse van de pers- en de zuigzijde van iedere pomp dienen meetnippels te worden aangebracht.
- Op de pomp dient duidelijk zichtbaar een kentekenplaat te zijn aangebracht met fabrikaat, type en technische gegevens.

- Voor de inbedrijfstelling van de pompen moeten tijdelijk gaaszeven worden ingebouwd, indien geen normale zeven zijn aangebracht.

1.4.3.2 Inbouwpompen

- De pompen te monteren volgens de voorschriften van de fabrikant.
- De pompen dienen geschikt te zijn voor het medium, de temperatuur en werkdruk waarvoor ze worden gebruikt.

1.4.4 Verwarmingslichamen

1.4.4.1 Algemeen

- Verwarmingslichamen moeten worden geleverd in afmetingen en zijn van het fabrikaat zoals op tekening respectievelijk in deze omschrijving zijn aangegeven.
- De afmetingen zijn voorlopig bepaald aan de hand van de bouwkundige gegevens, zoals deze tijdens de samenstelling van deze omschrijving bekend waren. Alvorens tot definitieve bestelling of afleveringsopdracht over te gaan, dient de aannemer zich ter plaatse of aan de hand van detailtekeningen van te overtuigen, dat de beschikbare ruimte in overeenstemming is met de voorgeschreven afmetingen.
- Bij noodzakelijke wijzigingen, voorstellen hiertoe ter goedkeuring bij de **betrokken w-engineer van het projectbureau FCO** indienen. Extra kosten, welke ontstaan door wijzigingen van reeds bestelde of afgeleverde verwarmingslichamen, welke door bovengenoemde controle hadden kunnen worden voorkomen, komen niet voor verrekening in aanmerking.
- De ophangconstructie van de verwarmingslichamen moet zodanig zijn dat een duurzame, stabiele en spanningsvrije bevestiging wordt bereikt. De ophanging moet zodanig zijn dat de verwarmingslichamen bij uitzetten en krimpen geen geluiden kunnen veroorzaken. De combinatie van bevestiging van radiatoren en de leidingen behoeft de goedkeuring van de **betrokken w-engineer van het projectbureau FCO**.

1.4.4.2 Radiatoren

- Radiatoren moeten voldoen aan de kwaliteitseisen welke zijn vastgelegd in “Informatie van de Vereniging van Staalplaatradiatoren VSR uitgave 1971, bladzijde 6.
- Radiatoren moeten minimaal geschikt zijn voor een druk van 4 bar (400 kPa) en bestand tegen een beproevingsdruk van 6 bar, gedurende 6 uren zonder dat zichtbare vervormingen optreden.
- Radiatoren in de MEDISCHE FACULTEIT (gebouw 2800) dienen geschikt te zijn voor een werkdruk van 7,6 bar (760 kPa) en een beproevingsdruk van 15 bar (gedurende 6 uren zonder dat er vervormingen optreden en er drukval optreedt).
- De radiatoren dienen afgelakt in de kleur RAL 9011 en verpakt geleverd te worden.
- Indien bij onderbreking van de montagewerkzaamheden kans op beschadiging of vervuiling van schroefdraden en afdichtingsvlakken bestaat, moeten deze worden beschermd, bijvoorbeeld door middel van kunststof doppen of tape.
- Radiatoren langer dan 2 meter dienen tweezijdig te worden aangesloten.

1.4.5 Expansie- en voorraadvaten

- De expansie- en voorraadvaten dienen bestand te zijn tegen de hoogst optredende druk en uitgerust met de voorgeschreven appendages.
- De eventueel benodigde ophang- en ondersteuningsconstructies behoren tot de levering van de aannemer.

1.4.6 Luchtbehandelingsapparatuur

1.4.6.1 Luchtbehandelingkasten

- Luchtbehandelingskasten dienen te voldoen aan de ErP-verordening.
- Moeten minimaal Eurovent gecertificeerd zijn en een energielabel B bezitten.
- Alvorens de luchtbehandelingkast op het werk worden geleverd dient de kast door de **betrokken w-engineer van het projectbureau FCO** goedgekeurd te worden.
- De toe te passen luchtbehandelingkasten dienen dubbelwandig en koudebrugvrij te zijn uitgevoerd.
- Minimale eisen volgens NEN1886; D2, L2, F9, T2, TB2 en kastdemping bij 1 kHz > 20 dB.
- De kasten dienen modulair te worden samengesteld uit stijlen en dubbelwandige panelen van sendzimir verzinkte staalplaat (o.g.). De units dienen in- en uitwendig corrosiewerend uitgevoerd te zijn.
- De kasten dienen te worden voorzien van een geïntegreerd opstellingsframe, scharnierende bedieningsdeuren met snelsluiting (waarvan minimaal 1 d.m.v. een passende sleutel afsluitbaar) en rubberprofielafdichting. De kasten dienen trillingsvrij t.o.v. het gebouw middels anti-trillingsmatten (3 – 4 kg/cm²) opgesteld te worden. Tot de levering behoren tevens de benodigde ondersteuning en ophangconstructies.
- De kasten dienen luchtdicht te zijn volgens de LUKA voorschriften code C.
- De luchtbehandelingkasten dienen in technische ruimtes opgesteld te worden. Alternatieve opstellingsplaatsen dienen door de afdeling Klimaatinstallaties van de VU goedgekeurd te worden.
- De buitenluchtaanzuigsectie voorzien van een luchtkleppenregister met geprofileerde, contraroterende kleppen in aluminium uitvoering met rubberen afdichting. Het gehele register voorzien van een corrosiewerende coating. Het register inwendig in de kast plaatsen. Inwendig benodigde verbindingen en bevestigingsmaterialen in de buitenluchtaanzuigsectie uitvoeren in RVS, kwaliteit 316.
- De snaarschijven van de ventilatormotoren dienen geschikt te zijn voor XPA-snaren.
- De ventilatorsectie dient voorzien te zijn van twee deuren aan beide zijden van de kast of van één deur en een te allen tijde bereikbaar demontabel paneel. Dit i.v.m. onderhoudswerkzaamheden aan de motor en de ventilatorlagere.
- De ventilator dient d.m.v. een werkschakelaar in de voeding geheel spanningsloos gemaakt te kunnen worden. Voorzien van eindcontact t.b.v. doormelding aan het GBS.
- Regelbaar direct gedreven ventilatoren toepassen met een minimaal asrendement van 75%. Motor efficiency klasse minimaal IE3
- I.v.m. onderhoudswerkzaamheden dient de kast ten minste 300mm van obstakels af geplaatst te worden.
- Kijkramen dienen geplaatst te worden in de volgende secties: ventilatorsectie, bevochtigingsectie en warmtewielsectie.
- Verlichting (LED) dient geplaatst te worden in secties waar ook een kijkglas geplaatst is en in secties die “betreedbaar” zijn.
- Gladde buis voorverwarmer in de aanzuig voor het buitenluchtfILTER ter voorkoming van natte filters.
- Gehele binnenzijde van de buitenlucht aanzuig- en filtersectie uitvoeren in RVS kwaliteit 316. Bodem voorzien van lekbak met aftap met kunststof druppelvanger na het filter. Filtersectie geschikt voor 640-700mm filterlengte.
- Natte secties dienen uitgevoerd te worden met een RVS-vloer, kwaliteit 316 met opstaande randen van 150mm.
- De natte secties voorzien van een afvoerleiding met juiste overdruk, dan wel vlotter afdichtende overdruk sifon. Deze afvoer drukloos aansluiten op de riolering.
- Het filterraam dient in RVS-uitvoering kwaliteit 316 gemonteerd te worden.
- De koel en verwarmingsbatterijen uitvoeren in koperen pijp met aluminium gecoate lamellen en in RVS316.
- Tussen verschillende batterijen dient voldoende ruimte te zijn ten behoeve van inspectie van de batterijen.
- De eerste batterij in direct contact met de aangezogen buitenlucht kan komen, dient te zijn voorzien van een adequate vorstbescherming.
- De standaard filterzakken maat is 600x600x600mm. Waar nodig zijn halve maten toegestaan. Enveloppen in verticale positie. Kwartmaten van filters zijn niet toegestaan. Filters met de maat 500x600x600mm kunnen alleen met schriftelijke toestemming van de afdeling Klimaatinstallaties van de VU toegepast worden.
- Over de filtersecties dient een drukverschilmeter geplaatst te worden, aangesloten op het GBS.

- Stoombevochtigingsecties dienen gevoed te worden met stoom uit het stoomnet van de VU. Alleen met schriftelijke goedkeuring van de afdeling Klimaatinstallaties van de VU kunnen elektrische stoombevochtigers worden toegepast mits ze zijn aangesloten op het demi-waternet. Stoombevochtiging uitvoeren op basis van kwaliteit demi-water VU.
- Thermometers (Ti) dienen overal geplaatst te worden waar een temperatuurverandering optreedt.
- Warmtewining toepassen conform ErP.
- Indien toepassing warmtewiel wordt toegepast, deze uitvoeren met sorptie warmtewielen van het materiaal zeolithe en voorzien van een frequentieregeling en spoelzone. De ventilatoren zo positioneren dat er minimale luchtlekkage ontstaat van toevoer naar afvoer.
- Bij toepassing warmteterugwinning labsystemen, mogen geen systemen toegepast worden, waarbij de kans bestaat op uitwisseling verontreinigde afzuig lucht naar de toevoerlucht.

1.4.6.2 Ventilatoren

- In het geval dat een ventilator - hetzij aan de pers-, hetzij aan de zuigzijde - door middel van een flexibele verbinding op een kanaal wordt aangesloten, dient het materiaal van de flexibele verbindingen tegen de inwerking van gassen of dampen, die door de kanalen stromen, bestand te zijn.
- Bij ventilatoren, waarop geen kanalen worden aangesloten, dienen de openingen van een veilige afscherming te zijn voorzien van RVS vogeldicht draadgaas, kwaliteit 316.
- Motoren, met een vermogen van minder dan 0,5 kW, mogen één fase motoren met kortsluitanker zijn. Motoren, met een vermogen van 0,5 kW of meer, moeten draaistroommotoren zijn.
- Ventilatoren die niet direct worden gekoppeld, moeten worden uitgerust met een motor op spanslede; de aandrijving door middel van een afgeschermd V-snaar overbrenging.
- De ventilatoren statisch en dynamisch balanceren.
- De aannemer dient voorzieningen te treffen ter voorkoming van verontreinigingen, die een goede werking van de ventilatoren kunnen schaden of belemmeren.
- Voordat de aannemer overgaat tot bestelling van een ventilator moet hij aan de hand van de werktekeningen van de kanalen een berekening maken om de juiste opvoerhoogte en debiet te bepalen.
- De dakventilatoren dienen te worden uitgevoerd met ingebouwde draaistroommotor in geheel gesloten uitvoering en een zelfsluitende klep aan zuigzijde.
- Dakdoorvoerkoker, dakopstand en geluiddemper behoren ook tot de levering.

1.4.6.3 Afzuigrozetten en toevoeranemostaten

- De toe te passen rozetten en anemostaten door middel van een flexibele akoestische slang direct op het kanaalwerk aan te sluiten.
- Elke toevoer- en afvoervoorziening dient separaat instelbaar en inregelbaar te worden uitgevoerd.
- Toevoer- en afvoerroosters in plafonds en wanden etc. dienen strak en zonder naden en kieren te worden aangebracht. Bij verlaagde plafondsystemen (minerale of gipsplafonds) dienen, indien noodzakelijk, achterhout/klemconstructies te worden aangebracht om de ornamenten strak in het plafond aan te laten sluiten aan de plafondplaat.

1.4.6.4 Luchtkanalen

- Ten aanzien van de luchtkanalen gelden, voor zover niet anders op tekening of in deze bepalingen vermeld, de LUKA-normen klasse C.
- Plaatstalen kanalen moeten zijn vervaardigd van sendzimir verzinkte staalplaat in felskwaliteit.
- Alle stalen ondersteunings- en bevestigingsmiddelen moeten voor de aanvoer op het werk zijn gestraald en thermisch verzinkt.
- Alle ophangmaterialen, zoals draadstangen, moeren, ophangrails etc. moeten in gegalvaniseerde uitvoering zijn.
- De in het kanaal te verwerken onderdelen, zoals kleppen, leidschoepen etc. dienen van hetzelfde materiaal te zijn als het kanaal.
- Verbindingen met apparatuur dienen te worden uitgevoerd met flenzen van hoekstaal, corrosiewerend behandeld.
- Waar op tekening aangegeven en bovendien daar waar het voor het inregelen en controleren van de luchthoeveelheden noodzakelijk is, moeten de kanalen worden voorzien van een solide instelklep met

- kwadrant op de as, zodanig geconstrueerd dat de stand van de klep buiten het kanaal duidelijk waarneembaar is.
- Het kanaalstuk achter het buitenlucht aanzuigrooster voorzien van een waterafvoer met sifon, eindigend boven vloerput of aangesloten op de vwa-installatie. Dit kanaalstuk inwendig behandelen met tweecomponenten coating.
 - Afzuigkanalen van zuurkasten in laboratoriumomgeving dienen indien niet anders omschreven, inwendig te worden voorzien van een tweecomponenten coating. Bij twijfel of bij onduidelijkheden dient hierover afstemming plaats te vinden met de **betrokken w-engineer van het projectbureau FCO**.
 - Waar kanalen een scheiding van een rookcompartiment doorbreekt moet een brandklep worden geplaatst of moet het kanaalgedeelte dat deze scheiding passeert voldoen aan hetgeen omschreven staat in een 'brandbeveiligingsinstallaties' van de NVBR.
 - Meetpunten dienen te worden afgedicht met plastic doppen.
 - Kanalen 'in zicht' uitvoeren met steekverbindingen en ophangen met inwendige beugeling. Bij zichtkanalen gebruik maken van flexibele kit voor het afdichten van kieren en naden en geen tape. Bij zichtkanalen dient uiterste zorg besteed te worden aan het op maat maken van kanalen en het tot stand brengen van verbindingen en het uitvoeren van de kitwerkzaamheden. Uitvoering van zichtkanalen altijd in overleg met de **betrokken w-engineer van het projectbureau FCO**.
 - Hulpstukken en moffen dienen door middel van steekverbindingen en gebruikmaking van een daartoe geschikte kit, precies passend en blijvend luchtdicht in het kanalsysteem te worden gemonteerd. De naden af te plakken met tape.
 - Van al het kanaalwerk dienen uitvoeringstekeningen aan de **betrokken w-engineer van het projectbureau FCO** ter goedkeuring te worden overlegd. Eerst na goedkeuring mag met de fabricage worden aangevangen.
 - Er dienen bij de uitvoering van werkzaamheden aan kanalen voorzieningen te worden getroffen om vervuiling te voorkomen. Dit geldt zowel voor bestaande als nieuwe kanalen en voor toevoer en afzuigsystemen.

1.4.6.5 Brand- en regelkleppen

Brandkleppen

- Brandkleppen moeten zijn goedgekeurd conform NEN-EN 1366-1 en NEN-EN 1366-2 .
- De brandkleppen dienen goed bereikbaar te zijn.
- De brandwerendheid van de brandklep moet gelijk zijn aan of beter dan die van de brandscheiding waarin de klep wordt geplaatst en moet tenminste 60 minuten bedragen;
- De toe te passen thermische veiligheid van de klep moet aanspreken bij een temperatuur van 343 K (70 C) en de klep doen sluiten;
- Een beproevingsrapport van daartoe bevoegde instanties overleggen, waaruit de kwaliteiten van de klep duidelijk blijken;
- De vrije doorlaat moet minimaal overeenkomen met die van de netto doorlaat van het aansluitend kanaal. De snelheid in het luchtkanaal dient gelijk te zijn aan de snelheid in het kanaal waarin deze zich bevindt, zodat de brandklep geen onnodige verhoging van het stromingsgeluid en weerstand veroorzaakt;
- De brandklep moet voorzien zijn van een inspectieluik, bij speciale brandkleppen het luik in het kanaal opnemen;
- De klephuizen van de brandkleppen moeten worden vervaardigd van gegalaniseerde staalplaat, minimum dikte 2 mm en aan beide zijden voorzien van hoekstalen aansluitprofielen.
- In dichte stand mag geen luchttransport mogelijk zijn.
- De kleppen moeten zodanig in de kanalen worden gemonteerd dat de flensaansluiting van een zijde van de klep aansluit tegen de brandwerende muur, terwijl de bevestiging van de brandklep onafhankelijk van de kanaalophanging moet geschieden.
- Indien er zich door een of andere reden toch ruimte tussen flensaansluiting van de brandklep en de brandscheiding bevindt, dient het tussenliggende kanaalstuk afgewerkt te worden met brandwerende plaat met een gelijke WBDBO als de brandscheiding; deze ruimte dient tot een minimum te worden beperkt.
- Brandkleppen in centrale luchttoe- en afvoerinstallaties met een kritische/permanente functie (bijvoorbeeld laboratoria), dienen te worden voorzien van een eindcontact met standsignalering, aangesloten op de gebouwbeheersinstallatie.

Regelkleppen

- Alle regelkleppen te vervaardigen van gegalvaniseerde plaat met een minimum plaatdikte van 1 mm.
- De kleppen dienen goed te zijn gelagerd en een minimale luchtlekkage toe te staan in gesloten toestand.
- De kleppen dienen in de gewenste stand deugdelijk te kunnen worden vastgezet en te zijn voorzien van een standaardwijzing.

1.4.6.6 Wanddoorvoeringen kanalen

- Waar scheidingswanden worden gepasseerd, dient de ruimte rondom het kanaal zodanig te worden afgewerkt dat de akoestische- en brandwerende isolatie van de doorvoering overeenkomt met de waarde die geldt voor de scheidingswandconstructie.
- Bij doorvoer van kanalen mogen geen trillingen op de gebouwdelen worden overgebracht.

1.4.7 Maatregelen tegen corrosie, verontreiniging en beschadiging

Installatiedelen welke aangebracht worden voordat de werkzaamheden van derden zijn voltooid, dienen doelmatig en met zorg tijdelijk te worden beschermd tegen vocht, verontreiniging en beschadiging.

1.4.8 Toe te passen fabrikaten

De op de tekeningen en in de tekst genoemde fabrikaten o.g. en typen o.g. dienen toegepast te worden. Gelijkaardigheid dient aangetoond te worden en overlegd met de VU. Evenals waar niet expliciet een fabrikaat genoemd wordt, dient in overleg met de **betrokken W-consultant Vastgoedbeheer consultancy FCO** een alternatief fabrikaat en type toegepast te worden.

1.4.9 Opschriften en leidingcoderingen

Algemeen:

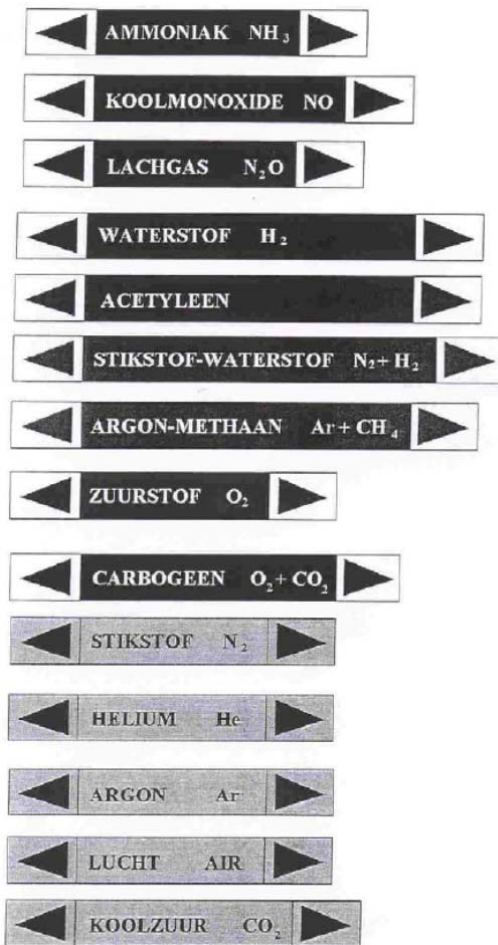
- Zie voor uitvoering leidingcodering ook, zoals beschreven in hoofdstuk 3 van Interne bedrijfsnormering VU, Veiligheids- en gezondheidssignalering op de werkplek (www.vu.nl/arbo-en-milieu → werkomgeving → veiligheidssignalering VU)
- De codering dient zodanig aangebracht te worden dat deze van de grond af zichtbaar is.
- Bij belangrijke componenten en installaties boven verlaagde plafonds zoals ontluuchtingsvoorzieningen en regelaars e.d. dient d.m.v. resopalplaatje dit op het plafond of op de wand kenbaar te worden gemaakt.
- Opschriften en coderingen ten behoeve van de werktuigkundige installaties dienen volgens onderstaande richtlijnen te worden uitgevoerd.

Codering van componenten:

- De onderdelen welke voor de bediening en de werking van de installaties van belang zijn, zoals pompen, afsluiters, leidingen etc., voorzien van naamplaten, welke al naar de aard van de toepassing aangeven:
 - Functie
 - Medium
 - Druktrap/hogedruk/lagedruk
 - Groepsoriëntatie.
 - Gebouw/Bouwdeel/Verdieping
- De naamplaten dienen te worden uitgevoerd in resopal. Afmetingen, plaats, letterkleur en groepsoriëntatie in overleg met de **betrokken W-consultant Vastgoedbeheer consultancy FCO** te bepalen.

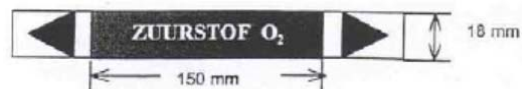
Leiding en kanaalcodering:

- Alle leidingen en kanalen dienen te worden voorzien van mediumstickers met een codering in kleur, de benaming van het te transporteren medium en een pijl, welke de stromingsrichting aangeeft.
- De codering aan te brengen in de vorm van vinyltape is in principe niet toegestaan. Alleen in uitzonderlijke gevallen (bijvoorbeeld bij aanpassingen in de bestaande situatie waar dit vinyltape reeds het geval is) kan hiervan worden afgeweken. Pas na uitdrukkelijke goedkeuring van de betrokken **betrokken W-consultant Vastgoedbeheer consultancy FCO**, mag dit (alléén) op de desbetreffende lokatie worden uitgevoerd.
- Hiervoor dient goedkeuring van de afdeling w-engineering te worden verkregen.
- De leidingen te merken bij begin en einde, muur-/vloerdoorgangen (direct voor en direct na), aftakkingen, belangrijke afsluiters en dergelijke en bij apparatuur.
- In grote ruimten dient ten minste elke 5 meter een leidingcodering te worden aangebracht.
- In ruimten met veel leidingen dient er op dusdanige wijze te worden gecodeerd dat misverstanden uitgesloten zijn.
- Indien meerdere leidingen in schachten en plafonds e.d. zijn aangebracht, dan dienen onder andere ter plaatse van afsluiters en andere logische plaatsen naamstickers (mag met labelwriter) te worden aangebracht, met de tekst waarvoor en/of voor welke ruimten deze leidingen bedoeld zijn.



Leidingcodering en afnamepunten medische gassen en bedrijfsstoffen:

- Alle leidingen te voorzien van markeringen, bestaande uit een sticker met de naam van het gas of vloeistof, kleurcodering en de stromingsrichting volgens NEN 3050 en NEN 3011.
- De markering aan te brengen direct voor en na muurdoorvoeringen, in de werkruimte om de 5 meter, bij aansluitingen van zakgoten en bij leidingen boven plafonds om de 3 meter.
- Alle naaldafsluiters, kranen en drukreducerpanelen, aansluitpunten etc. dienen te worden voorzien van een resopal gassoort/mediumindicatieplaatje in tekst en de chemische formule.
- Voorbeelden van leidingcodering zijn hieronder weergegeven.



1.5. Uitvoering regeltechnische installaties

1.5.1 Regelinstallaties algemeen

1.5.1.1 Algemeen

De uitbreidingen/aanpassingen van de regeltechnische installatie dient volledig compatible met en inpasbaar te zijn in de reeds aanwezige systemen en infrastructuur binnen de gebouwen van de VU. Een en ander getoetst aan de laatste stand van de techniek.

1.5.1.2 Omvang regeltechnische installaties

Tot de omvang van de regeltechnische installaties behoort:

- Het leveren, monteren, aansluiten en bedrijfsvaardig opleveren van de meet- en corrigerende organen, zoals temperatuuropnemers, regelkleppen e.d. zoals aangegeven op de principeschema's.
- Het leveren en aansluiten van nieuwe regelbekabeling van en naar de regelkast ten behoeve van de nieuwe regelcomponenten.
- Het leveren, monteren en aansluiten van de benodigde modules, indien het uitbreidingen van bestaande regelkasten betreft.
- Het programmeren (uitbreiden) van de software van de controller(s) van nieuwe (bestaande) regelpane(e)l(en) met de benodigde regelingen en naregelingen.
- Het vervaardigen c.q. aanpassen en leveren van de benodigde tekeningen van de regel- en besturingsinstallatie, zoals bestaande P&I schema's, regelkastschema's, plattegrondtekeningen e.d.
- Het aanpassen/uitbreiden van de beeldplaatjes in het GBS inclusief de benodigde koppelingen en hoofdmenu uitbreidingen/aanpassingen.
- Het testen, inregelen en in bedrijf stellen van de installatie inclusief rapportage.
- Het aantonen van de goede werking van de regelinstallatie.
- Het coderen van alle regeltechnische componenten zoals deze voorkomt op de definitieve revisie.
- Het geven van een bedieningsinstructie van de installatie.
- Het leveren van de benodigde revisiegegevens.

1.5.1.3 Bestaande en nieuwe GBS Systemen

Het oorspronkelijke Gebouwbeheersysteem is het Visonik systeem van fabrikaat Siemens, met gebruikmaking van controllers van het type PRV. De bijbehorende interventiemodulen in de regelkasten zijn van het type PTM. Deze componenten zijn sinds 2010 niet meer leverbaar. Indien er onvoldoende reservemodulen in de regelkast aanwezig zijn, dient te worden uitgebreid met de interventiemodulen van het nieuwe type (zoals hieronder omschreven). Dit betekent dat tevens de verouderde PRV controller dient te worden vervangen door het nieuwe type. Bij vervanging van oude controllers dient ervoor te worden zorggedragen dat alle bestaande software en instellingen 1:1 worden overgezet.

Dit betekent tevens dat op installatieniveau alle benodigde voorzieningen dienen te worden getroffen om de bedrijfsvoering niet te onderbreken. Vooral bij kritische installaties dient hier een uitgebreid plan van aanpak te worden opgesteld.

Nieuwere systemen vanaf 2005 zijn eveneens van het fabrikaat Siemens, met controllers van het type PXC_x. De bijbehorende programmeerbare modulen zijn (sinds 2010) van het type TXM.

Indien bestaande (zowel de oude als de nieuwe) controllers niet voldoende capaciteit bezitten om uit te breiden met de nieuw te realiseren installaties, dan zullen deze controllers moeten worden vervangen c.q. worden uitgebreid door c.q. met het nieuwe type controller.

Als centraal bediensysteem wordt Desigo Insight versie 4.1 gebruikt.

1.5.1.4 Infrastructuur bestaande en nieuwe systemen

De bestaande, oudere controllers van het type PRV, zijn voornamelijk d.m.v. busverbinding in verschillende 'ringen' in de gebouwen onderling en met de centrale server verbonden.

Nieuwere controllers van het type PXC, kunnen niet in deze oorspronkelijke 'ringen' worden ingepast, en zullen via het IT-datanetwerk communiceren met de centrale en bedienstations.

In de basis dienen de aan te sluiten installaties of installatieonderdelen zich te bevinden in dezelfde vleugel als de controller. Onderstations van het nieuwe type op andere verdiepingen of in andere bouwdelen kunnen onderling worden verbonden middels een zogenaamde databus. Deze databus is wel gebonden aan een maximum lengte.

Indien een aansluiting van een nieuwe controller op de bestaande Desigo installatie (d.m.v. een databus) niet mogelijk is, dient een nieuw datapunt (aangesloten op het IT-netwerk) te worden aangebracht en dient aanvullend een bacnetrouter van het type PXG-80N te worden voorzien.

Voor verdere details wordt verwezen naar 1.5.7. En voor meer informatie en exacte systeemeisen dient contact met de systeembeheerder te worden opgenomen.

1.5.1.5 Voorwaarden tot inbedrijfstelling Systeembeheerder GBS

In deze bepalingen staan de procedures beschreven m.b.t. de verantwoordelijkheden ten aanzien van de werkzaamheden aan de regeltechnische installaties.

Aanvullend moet aan de onderstaande voorwaarden van de systeembeheerder GBS worden voldaan om nieuwe installaties, regelingen, datapunten e.d. op het GebouwBeheerSysteem aan te mogen sluiten. Deze gelden ook voor bestaande installaties en regelingen welke worden aangepast en/of uitgebreid.

De systeembeheerder GBS valt onder de sector centrale systemen van de afdeling Onderhoudsmanagement en maakt derhalve geen deel uit van de projectorganisatie c.q. het projectbureau.

- Bij de engineering van installaties dient in overleg met systeembeheer GBS te worden vastgesteld op welke controller er kan worden aangesloten, of hier voldoende ruimte aanwezig is (belastingeenheden) en of de controller vervangen dient te worden of een nieuw controller bijgeplaatst/vervangen moet worden. Tevens wordt door de systeembeheerder bepaald welk type controller er dient te worden toegepast.
- Goedgekeurde documentatie moet minimaal 1 week van tevoren beschikbaar zijn gesteld aan de systeembeheerder, zodat hieraan tijdig, eventueel na wijzigingen, goedkeuring gegeven kan worden door systeembeheerder GBS. Zonder goedkeuring van de documentatie kan in geen geval in bedrijf worden gesteld.
- Datum van inbedrijfstelling moeten minimaal 1 week van tevoren met de systeembeheerder GBS worden overlegd. Bij inbedrijfstelling dient altijd een ter zakekundig persoon van de VU aanwezig te zijn om de werkzaamheden te begeleiden. Dit zal de systeembeheerder GBS zijn of een door hem aangewezen vervanger. Dit om zowel eventuele vragen te kunnen beantwoorden als om controle uit te oefenen op de correcte wijze van inbedrijfstelling. Bij inbedrijfstelling zal tevens een terzakekundige vertegenwoordiger van de aannemerver aanwezig moeten zijn, omdat de werkzaamheden onder diens verantwoordelijkheid worden uitgevoerd.
- Werkzaamheden aan de dataringen mogen pas plaatsvinden na toestemming van de systeembeheerder GBS. Na afloop dient deze te controleren of andere aangesloten installaties hiervan geen hinder hebben ondervonden. Eventuele problemen die hieruit zijn voortgekomen dienen eerst te worden verholpen voordat er verder inbedrijf kan worden gesteld.
- Implementatie van teksten, software, beeldplaatjes e.d. in de centrale server dient vooraf met de systeembeheerder te worden overlegd. Toegang tot de serverruimte wordt slechts verleend na goedkeuring van de systeembeheerder GBS.
- In geval van een nieuwe controller die door middel van een bacnetrouter en het IT-netwerk aan de centrale server wordt verbonden, dient binnen het project een data-aansluitpunt in de directe nabijheid van de regelkast te worden aangebracht. Dit datapunt dient te worden doorgemeten alvorens deze wordt opgeleverd en overgedragen aan UC-IT. Hierna zal de systeembeheerder de wall-outlet laten patchen in het juiste VLAN zodat de apparatuur te gebruiken is t.b.v. het GBS.

1.5.2 Schakel- en regelkasten algemeen

- De montage en uitvoering van de kasten en panelen dient te voldoen aan de in Nederland geldende voorschriften zoals vastgelegd in NEN 1010 (de laatste uitgave en aanvullingen raadplegen) en “Richtlijnen voor schakel- en verdeelinrichtingen, die geheel of ten dele bestemd zijn voor meet- en regelinstallaties” uitgegeven door de VDEN.
- Indien nodig moeten deze voorschriften worden aangevuld met voorschriften en richtlijnen zoals opgesteld door de provinciale en/of plaatselijke elektriciteitsbedrijven, evenals met de voorschriften van de Arbeidsinspectie en Wet milieubeheer, voor zover deze van toepassing kunnen zijn op schakelkasten voor werktuigbouwkundige installaties.
- Bij het aanvaarden van de opdracht, dient de aannemer de schema's te controleren en eventueel in overeenstemming te brengen met de geldende voorschriften, met dien verstande dat niet van het schakelingsprincipe mag worden afgeweken zonder overleg met de **betrokken w-engineer van het projectbureau FCO**. Alle voor te stellen wijzigingen dienen schriftelijk te worden vastgelegd en mogen niet worden doorgevoerd zonder voorafgaande goedkeuring van **de betrokken w-engineer van het projectbureau FCO**.
- Voor de aflevering van de in opdracht gegeven schakelkast zal deze altijd in zijn geheel gecontroleerd en op zijn functies beproefd moeten worden. De aannemer verstrekt daarna aan de **betrokken w-engineer van het projectbureau FCO** een certificaat, waaruit duidelijk blijkt dat de kast gecontroleerd en getest is en dat hij het geheel volledig garandeert.
- De garantie, gedurende een jaar gerekend vanaf de dag van in bedrijfstelling moet inhouden:
- De juiste werking van de opgegeven schakeling.
- Vervanging van slechte of foutieve bedrading.
- Het opheffen van eventuele gebreken in de toegepaste materialen.

1.5.3 Veldapparatuur

1.5.3.1 Meetorganen, opnemers

Alle regelapparatuur dient van het fabrikaat Siemens of gelijkwaardig te zijn.

Ten behoeve van de regeling van de lucht-, verwarmings-, stoom- en koelinstallatie(s) te leveren, monteren en bedrijfsvaardig aan te sluiten:

- De benodigde opnemers (temperatuur, vochtigheid, druk) inclusief montage- en bevestigingsmateriaal.
- In het gekoeldwatercircuit dienen PT100 opnemers toegepast te worden met weerstandcompensatie.
- Alle temperatuur opnemers dienen te voldoen aan een nauwkeurigheid van PT100 volgens Din-IEC 751 Klasse B

Meetorganen en opnemers moeten bij voorkeur op goed bereikbare plaatsen in de installatie zijn aangebracht. Dit geldt met name voor instrumenten die aanwijzend zijn of zijn uitgerust met handinstelling.

Apparaten die voorzien zijn van een instelmogelijkheid moeten een duidelijk afleesbare schaal hebben.

Aanpassingen aan regelkasten uitvoeren conform de algemene bepalingen voor elektriciteitskasten (groepen, verdeel, onderstation) van de Vrije Universiteit, welke als bijlage is bijgevoegd.

1.5.3.2 Corrigerende organen en servomotoren

Alle regelapparatuur dient van het fabrikaat Siemens of gelijkwaardig te zijn b.v. Belimo.

Ten behoeve van de te regelen processen de benodigde regelafsluiters inclusief servomotoren montage- en bevestigingsmateriaal te leveren, monteren en bedrijfsvaardig aan te sluiten.

1.5.4 Regelaars

Alle regelapparatuur dient volledig compatible met het huidige fabrikaat Siemens te zijn.

1.5.5 Regel-/schakelpanelen

Nieuwe regelpanelen of aanpassingen aan bestaande regelpanelen uitvoeren conform de ‘algemene bepalingen voor elektriciteitskasten (groepen, verdeel, onderstation)’ van de Vrije Universiteit en ‘standaard eisen t.b.v. regelkasten’ welke zijn op te vragen bij de **betrokken w-engineer van het projectbureau FCO**.

Beschermgraad(NEN-EN-IEC 60529+a00) (IP):54

Kortsluitvastheid (kA): 4

Er dient rekening gehouden te worden met het draaiveld in Amsterdam.

De aansluiting van de voeding van links naar rechts is: L3, L2, L1 (T, S, R, kleur; Blauw, Geel, Rood)

Regelkast:

- Fabrikaat: Rittal o.g.
- Materiaal: Plaatstaal, behandeld met poedercoating
- Kleur: Ral 7035
- Afmeting(b*h*d): Definitief te bepalen bij productie werktekeningen
- Deursluiting: Ergoform-S handle RAL 7035 met drukknop
- Kastverlichting: Met deurschakelaar
- WCD: Opbouw met randaarde, aan te sluiten voor de hoofdschakelaar
- Reserveruimte: 25%
- Kabelinvoer;
 - aan bovenzijde d.m.v. wartels
 - bij vervangen bestaande regelkasten rekening houden met eventuele onderinvoer
 - niet gebruikte wartels afdichten.
 - kabels zoveel mogelijk bundelen en zonder overlengte invoeren
 - kabelafscherming indien noodzakelijk
- Indeling preferente en non-preferente voeding en installatiedelen dienen duidelijk gescheiden uitgevoerd te worden.
- Alle motorgroepen moeten worden beveiligd tegen overbelasting door motorbeveiligingsschakelaars. Bij overbelasting wordt er een melding gegenereerd. Motorgroepen met een vermogen gelijk aan, of groter dan 2,2 kW dienen te worden geschakeld d.m.v. een aanloopstroom beperkende schakeling of een softstarter.
- Installatieautomaten uitvoeren met een contact ten behoeve van de storingsmelding. Deze meldingen als een gezamenlijke melding uitvoeren.
- Een netwachter bewaakt de niet preferente voedingsspanning en wordt als melding uitgevoerd.
- Onderdelen die onder spanning blijven staan na het wegvallen van de hoofdvoeding dienen nabij de aansluitklemmen te worden voorzien van een resopal plaat, kleur rood, met in wit gegraveerde letters de tekst: “LET OP SPANNING AANWEZIG”
- Storings- en bedrijfsmeldingen alsmede interventieschakelaars dienen per installatiedeel te zijn gegroepeerd in de kast
- Op ieder regelpaneel dient een algemene storingsmelding uitgevoerd te worden inclusief een rode signaleringslamp in de deur met de tekst “Storing algemeen”.
- Signaleringslampen dienen uitgevoerd te worden in LED uitvoering. De LED’s dienen eenvoudig vervangen te kunnen worden.
- Indien er een controller geplaatst wordt dient deze op een voet aan het achterpaneel van de regelkast gemonteerd te worden.
- Opnemers dienen **niet** via een klemmenstrook maar direct op de meetwaarde modules aangesloten te worden.
- **Nieuwe en bestaande regelkasten dienen te worden uitgevoerd met bedienings(interventie)-schakelaars op de deuren t.b.v. pompen en ventilatoren.**
- Indien omschreven in de werkomschrijving, dienen nieuwe regelkasten te worden voorzien van een kWh-meter (nauwkeurigheid 1,5%) met puls uitgang en aan te sluiten op het GBS.

1.5.6 Bekabeling t.b.v. de regelinstallatie

- De montage en uitvoering van de bekabeling t.b.v. de regeltechnische installatie dient te voldoen aan de in Nederland geldende voorschriften zoals vastgelegd in NEN 1010 (de laatste uitgave en aanvullingen raadplegen)

- Indien nodig moeten deze voorschriften worden aangevuld met voorschriften en richtlijnen zoals opgesteld door de provinciale en/of plaatselijke elektriciteitsbedrijven, evenals met de voorschriften van de Arbeidsinspectie en Wet Milieubeheer, voor zover deze van toepassing kunnen zijn.
- De kleur van de **signaalbekabeling die zit aangesloten op het GBS: Blauw**
- De kleur van de signaalbekabeling niet aangesloten op het GBS zoals autonome regelingen: Grijs
- Indien er om wat voor reden ook afgeweken dient te worden van deze kleuren dient er vooraf overleg gevoerd te worden met de ***betrokken w-engineer van het projectbureau FCO*** en dient er voor de uitvoering schriftelijke toestemming verkregen te zijn.
- Alle bekabeling inclusief bevestigingsmaterialen dienen **halogeenvrij** uitgevoerd te worden. Mogelijke bekabeling is fabrikaat Jobarco, type HH-ST.
- In incidentele gevallen kan er afgeweken van de standaard halogeenvrije bekabeling. Hierover dient vooraf overleg gevoerd te worden met de ***betrokken w-engineer van het projectbureau FCO*** en dient er voor de uitvoering schriftelijke toestemming verkregen te zijn. Mogelijke bekabeling is fabrikaat Jobarco, type YY-ST.

1.5.7 Ontwerp en uitvoering

1.5.7.1 Algemeen

De regeling, sturing, beveiliging en bediening van de te regelen processen moeten worden verzorgd door digitale regelsystemen (DDC), welke, volgens de opbouw van het bestaande GBS, moeten worden aangesloten op en volledig moeten communiceren met het bestaande GBS van de Vrije Universiteit.

Het gebouwbeheersysteem (GBS), fabrikaat Siemens met server en grafisch bedieningsstation met het softwareprogramma Desigo Insight versie 4.1, staat in verbinding met onderstations in diverse te bedienen gebouwen en/of bouwdelen.

De bediening van de installaties moet kunnen plaatsvinden door middel van grafische kleurenbeelden. De bestaande beeldplaatje(s) en/of menustructuur etc. dienen hierop te worden aangepast.

1.5.7.2 Nieuwe regelinstallaties (nieuwbouw en uitbreidingen)

Ten behoeve van de regeling van de omschreven (verlichting-) en klimaatinstallaties dient een regelinstallatie te worden toegepast die gebaseerd moet zijn op een digitaal regel- en besturingssysteem. Het systeem moet zijn opgebouwd met onderstations per technische ruimte, onderling verbonden met een LON verbinding. De onderstations werken autonoom, de LON verbinding wordt gebruikt voor communicatie tussen de onderstations onderling (P2P) en tussen de onderstations en het bovenliggende beheerplatform. Indien apparaten zijn voorzien van eigen regelapparatuur (koelmachines, ketels, UPS etc.) dan dient deze regelapparatuur te zijn voorzien van een busaansluiting en te worden ingekoppeld op een onderstation. De volgende zaken moeten, indien van toepassing) tenminste op het GBS worden aangesloten:

- MIVA toiletten (alarm);
- liften (alarm, storing);
- koelmachines (statusmelding, storing);
- ketels (statusmelding, storing);
- energie(warmte, koude, elektra)- en watermeters;
- etc.

De regelinstallatie dient alle noodzakelijke regelacties te vervullen, daarnaast dient aan de volgende voorwaarden te worden voldaan:

- temperatuurregeling per ruimte of per zone van maximaal 50 m²;
- ruimtetemperatuurregeling d.m.v. digitale ruimteregelaars, instelbereik +/- 1°C en voorzien van setpointverstelling;
- onderhoudsinformatie dient te worden ingelezen; systeemdruk, mate van (filter)vervuiling, snaarbreekdetectie, eindstandmelding buitenluchtkleppen, bedrijfsurentelling etc.;

- setpoints van aanvoertemperaturen (lucht en water) moeten automatisch verstelbaar zijn op basis van buitentemperatuur, ruimtetemperatuur, hoogste / laagste ruimtetemperatuur, etc.;
- vrijgave van koeling en verwarming dient vraagafhankelijk te geschieden.
- storingen dienen te worden gespecificeerd en gecategoriseerd (urgent, niet urgent).

1.5.7.3 Systeemintegratie en GBS

Alle gebouwgebonden installaties zoals luchtbehandeling, verwarmingsgroepen en ventilatiesystemen dienen zichtbaar en bedienbaar gemaakt te worden in Desigo Insight. De nieuw aan te sluiten digitale regelsystemen op het bestaande Desigo Insight beheerplatform (fabrikaat Siemens) **versie 4.1** dienen minimaal aan de volgende voorwaarden te voldoen.

Alle aan te sluiten regelaars dienen volledig te werken onder het Desigo Insight beheerplatform. Bestaande en nieuwe systeemdelen moeten vanuit de zelfde PC kunnen worden bediend.

Nieuw aan te sluiten onderstations (type PXC) dienen te communiceren via het Bacnet protocol (netwerk voor gebouwautomatisering- en -beheersing) met het genoemde Desigo Insight platform middels één IP verbinding. Binnen een gebouw of bouwdeel (dit te bepalen door systeembeheer GBS VU) dienen de onderstations via een LON netwerk met elkaar verbonden te zijn. Er zal dan per gebouw of bouwdeel via één Bacnet router op het IP netwerk worden aangesloten.

Tussen verschillende installaties in het gebouw moet functionele interactie mogelijk zijn, tevens moeten in het gebouw voorzieningen voor installatiebeheer en gebouwbeheer worden opgenomen.

Verschiede installaties zullen bediend en beheerd worden vanaf een bij die installatie behorend beheersysteem. Daarnaast moet beheer van alle installaties mogelijk zijn vanaf een centraal beheerplatform. Dit centrale beheerplatform niet de volledige functionaliteit van het bij de installatiebehorende beheersystemen (onderstation niveau) bezitten, maar kan wel actuele bedrijfsinformatie weergeven en centrale acties uitvoeren. Als centraal beheerplatform zal het beheersysteem van de klimaatinstallaties worden gebruikt.

De merken Saia-Burgess en Siemens voldoen in voldoende mate aan genoemde standaarden. Bij vervanging van bestaande Siemens controllers wordt echter niet aangeraden om het alternatief toe te passen. Dit in verband met de uitwisselbaarheid van de bestaande software en instellingen e.d.

1.5.8 Diensten door de leverancier van de regelinstallatie

1.5.8.1 Engineering

De engineering omvat de werkzaamheden, welke verricht worden voor de technische realisatie van het project, o.a. bestaande uit de configuratie c.q. aanpassingen van het (bestaande) systeem.

Aan de hand van de te verstrekken projectgegevens moet de systeemconfiguratie met bijbehorende documentatie door de leverancier van de regelinstallatie aangepast en vervaardigd worden.

Door de regeltechnische leverancier worden de regeltechnische omschrijvingen opgesteld welke de basis vormt voor het schrijven van de software.

De regeltechnische omschrijving dient ter goedkeuring aan de betreffende w-engineer van het project te worden aangeboden. Na goedkeuring kan de software wordt geschreven en in overleg met de systeembeheerder worden geladen in het systeem. Als het software betreft van een reeds aanwezig onderstation, dan wordt deze door de systeembeheerder uit- en ingecheckt van de BOS-server.

1.5.8.2 Prestatiemonitoring

Nieuwe installaties worden voorzien van de mogelijkheid om de prestaties te kunnen monitoren. Hiertoe dient er software geleverd en geïmplementeerd te worden met de volgende functionaliteit:

- Er dienen in de software trends aangemaakt te kunnen worden om de prestaties van de installaties te kunnen monitoren. Bij afwijkingen van meer dan 10%(instelbaar) dient er automatisch een melding gegenereerd te worden in het GBS.
- De energiegegevens dienen in de grafische afbeeldingen weergegeven te worden.
- Alle gemeten parameters zoals temperaturen, debieten, RV etc. dienen in een off-line trend te kunnen worden geselecteerd.

1.5.8.3 In bedrijf stellen

Het in bedrijf stellen omvat o.a.:

- het controleren van de aansluiting op het juiste systeemadres van alle regeltechnische componenten;
- het testen van de apparatuur en schakelingen in de regelpanelen tot aan de uitgaande klemmen;
- het controleren van de instelling van de thermische beveiligingen aan de hand van, door de aannemer op te geven, op het stroomkringschema te vermelden waarden. Deze waarden dienen door de aannemer tijdig in de engineeringsperiode te worden verstrekt en tijdens de goedkeuringsperiode te worden gecontroleerd;
- het op juiste werking controleren van de met DDC-software bestuurd installatiedelen;
- het instellen van regelparameters aan de hand van tijdens het engineeringsstadium door de aannemer op te geven capaciteiten van de betreffende technische componenten;
- de functionele in bedrijf stelling dient plaats te vinden op het bedieningsfront van de betreffende DDC-componenten.
- het aantonen van de goede en stabiele werking van alle regelingen voor de oplevering;
- het finetunen van de regelingen na oplevering;
- het vervaardigen van de benodigde rapportage om bovengenoemde werkzaamheden aan te tonen.

1.5.8.4 Beeldplaatjes

Van belangrijke regeltechnische processen dienen grafische beeldplaatjes te worden vervaardigd, welke in het GBS kunnen worden bekeken en waarin parameters kunnen worden versteld en setpoints kunnen worden weergegeven e.d.

In de werkomschrijving wordt aangegeven welke regeltechnische processen het betreft en om hoeveel beeldplaatjes het gaat.

De wijze waarop de beeldplaatjes worden opgebouwd, welke informatie dient te worden weergegeven en welke koppelingen er met andere beeldplaatjes en/of menustructuren dienen te worden gemaakt etc. dient te worden afgestemd met de systeembeheerder GBS.

T.b.v. de grafische beeldplaatjes dienen ter goedkeuring uitgebreide PRINCIPESHEMA's aan de betreffende w-engineer van het project te worden aangeboden. Na goedkeuring van de betrokken engineer kunnen de definitieve beeldplaatjes in overleg met de systeembeheerder worden vervaardigd en geladen in het systeem.

De verantwoordelijkheid van de betrokken engineer gaat binnen het project niet verder dan het goedgekeurde principeschema. De systeembeheerder van de afdeling centrale systemen (onderhoudsmanagement) zal verder zorgdragen voor de afhandeling m.b.t. het vervaardigen en goedkeuren van de grafische beeldplaatjes.

Het gaat hierbij om de:

- dynamisch grafische procesbeelden,
- dynamisch grafische plattegronden (worden tot nader order niet gebruikt),
- grafieken.

Normen en richtlijnen:

De symbolen in de grafische afbeeldingen dienen in beginsel volgens ISSO-publicatie 69 te worden opgezet tenzij hier anders omschreven. De installatie moet duidelijk en inzichtelijk worden gepresenteerd, ook de onderlinge samenhang tussen installaties alsook het klimatiseringsconcept in de ruimte moet duidelijk zijn weergegeven.

De installaties moeten eenduidig worden gepresenteerd. Het is niet toegestaan om gelijksoortige installaties op verschillende wijzen weer te geven.

Inhoud:

Minimaal bevat de grafische afbeelding de volgende informatie:

- het principeschema van het betreffende proces,
- alle apparatuur en installaties (al dan niet verbonden met het GBS) in het betreffende proces,
- de regelingen en schakelingen dienen via grafieken onder het principeschema te worden weergegeven inclusief de getalwaarden van de bijbehorende parameters, of op een simpele en duidelijke wijze te kunnen worden benaderd vanuit de grafische afbeelding,
- de plattegrond (indien van toepassing).

Format:

Voor hydraulische en luchttechnische installaties is de tekenwijze:

- van links naar rechts en van onder naar boven (de huidige manier),
- in overzichtelijke blokken, alleen opgesplitst als het niet anders kan.

Benaderingswijze:

De grafische afbeeldingen zijn minimaal op 2 manieren te benaderen:

- door te klikken op de tekst (de huidige manier)
- via een plattegrond van het gebouw (indien van toepassing)

1.5.9 Opschriften en coderingen

Opschriften en coderingen ten behoeve van de regeltechnische installaties:

- Alle onderdelen welke voor de regeling, bediening en de werking van de installaties van belang zijn voorzien van naamplaten, moduullabels op de interventiemodulen of, in het geval van kabels, labels met kabelnummering.
- De naamplaten dienen te worden uitgevoerd in resopal.
- Coderingen dienen te geschieden in overleg met de **betrokken w-engineer van het projectbureau FCO** en volgens de standaard VU (in overleg met de systeembeheerder).
- De resopal plaatjes dienen na het in bedrijf stellen van de regeltechnische installatie geproduceerd en aangebracht te worden.
- Kleur resopal plaatjes t.b.v. schakel-/regelpanelen: Zwart met witte letters.
- Kleur resopal plaatjes t.b.v. apparatuur aangesloten op het GBS: **Blauw met witte letters**.
- Uiterlijk en maatgeving:
 - Kleur en afmeting plaatje: Blauw; hoogte 15 mm; lengte 55 mm
 - Kleur en afmeting letters: Wit; hoogte 5 mm
 - Gebruik hoofdletters tenzij anders volgens NEN 3157

De onderstaande wijze van coderen geldt voor de installaties die in Siemens Desigo gemaakt worden:

Codering:

karakter 1 en 2:	gebouw:	bijvoorbeeld; OW = (OZW)
karakter 3:	liggend streepje:	-
karakter 4 en 5:	onderstation:	01 voor onderstation 1, 02 voor onderstation 2 enz.
karakter 6 en 7:	proces/regelkring:	01 of 02 enz.
karakter 8, 9, etc.:	instrumentcode of:	volgens NEN 3157
	apparaatcode:	bijvoorbeeld; TT = temperature transmitter volgens ISSO-publicatie 69 bijlage C bijvoorbeeld; CP=circulatiepomp
laatste karakters:	volgnummer:	01 of 02 enz.

Voorbeelden van coderingen:

OW-0101TT01	temperature transmitter 1
OW-0510PdZA01	snaarbreekbeveiliging 1
OW-0402CP10	circulatiepomp 10

1.6. Bedrijfsbeproeving en oplevering

1.6.1 Algemeen

- Na het gereedkomen van de montage van het werk en wanneer overige elektromechanische installaties, de aanvoer van energie en water en de bouwkundige werken dit toelaten, dient de installatie te worden beproefd. De beproeving dient te geschieden door de aannemer.
- De beproeving dient plaats te vinden in aanwezigheid van de **betrokken w-engineer van het projectbureau FCO** en dient om vast te stellen of het werk, of het desbetreffende onderdeel daarvan, op het gebied bestreken door de beproeving, voldoet aan hetgeen is overeengekomen, voor zover dit op het tijdstip van de beproeving mogelijk is.
- De aannemer en de **betrokken w-engineer van het projectbureau FCO** stellen in onderling overleg het tijdstip van de beproeving vast. Indien de aannemer de w-engineer niet komen tot gemeenschappelijke vaststelling van het tijdstip van de beproeving, stelt de aannemer dit tijdstip vast en bevestigt dit tijdstip ten minste acht dagen tevoren schriftelijk aan de **betrokken w-engineer van het projectbureau FCO**.
- Ten behoeve van de beproeving stelt de aannemer voor zijn rekening het nodige materieel en het personeel voor de bediening daarvan beschikbaar.
- Indien de **betrokken w-engineer van het projectbureau FCO** tijdens de beproeving niet aanwezig is geweest, staan de resultaten van de beproeving vast door de enkele vermelding daarvan in het beproevings/keuringsrapport.
- Indien op grond van de beproeving is vastgesteld dat het werk, op het gebied bestreken door de beproeving, niet voldoet aan hetgeen is overeengekomen, zal nadat de aannemer de nodige verbeteringen heeft aangebracht, de beproeving worden herhaald. Op deze herhaalde beproeving is het hierboven vermelde van overeenkomstige toepassing.
- Indien op grond van de beproeving is vastgesteld dat het werk, op het gebied bestreken door de beproeving, voldoet aan hetgeen is overeengekomen en het werk ook overigens is voltooid, vindt opnemning van het werk plaats zoals bedoeld in paragraaf 9 van de U.A.V.

1.6.2 Beproeven

1.6.2.1 Vuilwaterafvoerinstallaties

- De beproeving op waterdichtheid dient plaats te vinden door middel van volzetten van de afvoerleidingen.
- Beproeving op waterdichtheid dient plaats te vinden alvorens de leidingen zijn geïsoleerd en/of aan het zicht zijn onttrokken bij toepassing van voorzetwanden etc.

1.6.2.2 Koud- en warmtapwaterinstallatie

- De koud- en warmtapwaterinstallatie dient te worden beproefd op dichtheid volgens VEWIN Werkblad WB 2.3.
- Alvorens de nieuwe waterinstallatie in gebruik te nemen, dient het nieuw aangelegde leidingdeel te worden doorgespoeld en te worden gedesinfecteerd volgens VEWIN werkblad WB 2.4.
- De beproeving omvat tevens het controleren van de afnamehoeveelheden.

1.6.2.3 Medische gassen

- De totale installatie dient op gasdichtheid te worden getest door plaatsing van een precisie­manometer. De installatie dient te worden afgeperst op een druk van 1,5 maal de werkdruk. Als alle kranen zijn aangesloten mag er na 24 uur geen drukverlies waarneembaar zijn.

1.6.2.4 Warmwaterverwarmingsinstallatie

Beproeving op dichtheid

Methode van beproeven:

- Met water, tot een druk van 1,5 maal de maximaal in het systeem optredende druk.
- Tijdens het beproeven op dichtheid moet de persomp zijn losgekoppeld van de installatie.
- Na het afsluiten van de beproevingspersomp moet de proefdruk gedurende één uur constant blijven.
- Drukgevoelige appendages moeten tijdens het beproeven beschermd worden tegen te hoge drukken.
- Bij het visueel controleren van de installatie op lekkages moet de verwarmingsinstallatie, na het beproeven op dichtheid, worden opgestookt tot een temperatuur van 65°C.

Beproeving op capaciteit van de gehele installatie

Methode van beproeven:

- De installatie dient op volle belasting beproefd te worden bij ontwerp-buitencondities.
- Binnen 2 uren dienen de ontwerp-binnencondities bereikt te worden en gehandhaafd te blijven gedurende 1 uur bij volle belasting.

1.6.2.5 Luchtkanalen

- De luchtkanalen dienen te worden beproefd op luchtdichtheid.
- De uitblaaspatronen van luchttoevoerroosters dienen te worden getest.

1.6.2.6 Gekoeldwaterleidingen

Methode van beproeven:

- Met water, tot een druk van 1,5 maal de maximaal in het systeem optredende druk.
- Tijdens het beproeven op dichtheid moet de persomp zijn losgekoppeld van de installatie.
- Na het afsluiten van de beproevingspersomp moet de proefdruk gedurende één uur constant blijven.
- Drukgevoelige appendages moeten tijdens het beproeven beschermd worden tegen te hoge drukken.

1.6.2.7 Koudemiddelleidingen (dx-systemen)

Beproeving:

- beproeving op dichtheid van koelmiddelcircuits:
- hoge en lage druksysteemdelen separaat testen
- nadat een koelinstallatie in werking is gesteld, dient de gehele installatie op lektheid te worden gecontroleerd met behulp van lekdetectie apparatuur waarvan de detectiegrens ten minste 5 p.p.m. bedraagt.
- indien op een compressor of een drukvat door de fabrikant een kenplaat is aangebracht, behoeft voor die onderdelen geen drukkbeproeving te worden uitgevoerd.
- indien tijdens een drukkbeproeving een lekkage of vervorming is opgetreden, dient de lekkage of de vervorming te worden hersteld en dient beproeving van de druk opnieuw te worden uitgevoerd.
- het onder druk controleren van verbindingen die zijn aangebracht op leidingen van een koelinstallatie mag niet worden uitgevoerd met een koudemiddel.
- het onder druk controleren van een koelinstallatie dient te worden uitgevoerd bij een beproevingsdruk die ten minste gelijk is aan 1,0 en ten hoogste aan 1,3 maal de maximale werkdruk.
- na afloop van het onder druk controleren van een koelinstallatie dient de installatie te worden gevacumeerd.
- het vacuüm dient op 270 Pa (2 mm kwikdruk) te worden gebracht en gedurende 30 minuten. Daarna dient het vacuüm te worden gebroken met droge stikstof waarna vervolgens opnieuw gevacumeerd dient te worden gedurende 6 uur.
- na afloop dient het vacuüm te worden gebroken met het koudemiddel dat in de installatie wordt toegepast. van de uitgevoerde drukkbeproeving en vacuüm dient een schriftelijk bewijs aan de beheerder van de koelinstallatie te worden afgegeven.
- proefdraaien, functionele test en controle op draairichting van compressoren, pompen en ventilatoren.
- beproeving van beveiligingen door het opzettelijk introduceren van storingen met gelijktijdige observatie van afvaldrukken en temperaturen.
- beproeving van koelvermogens, debieten, opvoerhoogten, drukverliezen, stroomverbruiken en geluidniveau's door middel van metingen met daaropvolgend vergelijking met de gewenste waarden volgens specificaties in dit bestek met vermelding van de procentuele afwijking.

1.6.2.8 Regelinstallaties

De beproeving omvat de controle van:

- De instelling en werking van de regelapparatuur
- Het open en dicht lopen van afsluiters en (lucht)kleppen
- De hydraulische schakeling
- De instellingen van de thermische beveiligingen.

1.6.2.9 Beproeversrapport

- De aannemer dient van de beproeving van elke installatie de resultaten in een beproevingsrapport vast te leggen en deze aan de **betrokken w-engineer van het projectbureau FCO** te overhandigen.
- Tijdstip van verstrekking:
- Ter goedkeuring: binnen 5 dagen na het plaatsvinden van de beproeving.
- De goedgekeurde: binnen 5 dagen na eventuele bijstellingen van de installatie,
- respectievelijk goedkeuring door de **betrokken w-engineer van het projectbureau FCO**.
- Door ondertekening van het betreffende beproevingsrapport door de aannemer en de **betrokken w-engineer van het projectbureau FCO** staan de resultaten van de beproeving vast.
- Aantal te verstrekken exemplaren:
- Ter goedkeuring : 2.
- De goedgekeurde : 2.

1.6.3 In bedrijfstellen, meten en inregelen

1.6.3.1 Algemeen

- Alle installatiedelen dienen gereed en goed werkend te zijn.
- Teneinde goede controlemetingen te kunnen verrichten dienen tevoren voldoende meetpunten te zijn aangebracht.
- De installatie dient uiterlijk één week voor de oplevering te worden ingeregeld.

1.6.3.2 Verwarmingsinstallatie

Inregelen verwarmingsinstallatie:

Onderdelen:

- De inregelafsluiters van de diverse groepen
- De appendages aan de verwarmingslichamen
- De inregelafsluiters van de verwarmingsbatterijen van LB-kasten
- Het distributienet, voor wat betreft de vereiste waterhoeveelheden en het hydraulisch evenwicht in de installatie, bij maximum debiet.
- De regelapparatuur inregelen op de vereiste waarden, proportionele banden e.d.
- Direct na het inregelen moeten inregelafsluiters op hun ingeregelde stand geblokkeerd worden.

Uitgangspunten:

- De goedgekeurde berekeningen van de aannemer.
- De ontwerp-buitencondities
- De ontwerp-binnencondities
- De debieten in het distributienet, toestellen en verwarmingslichamen.

1.6.3.3 Luchtbehandelingsinstallatie

Inregelen luchtbehandelingsinstallatie:

Onderdelen:

- De roosters inregelen op de gewenste luchthoeveelheden.
- De regelapparatuur inregelen op de vereiste waarden, proportionele banden e.d.
- Het uitblaaspatroon van de roosters zodanig inregelen dat de lichtsnelheid in de leefzone niet groter is dan 0,15 m/s.

Uitgangspunten:

- Debiet toevoerlucht per rooster.
- Debiet afvoerlucht per rooster.
- De debieten in de toestellen en kanalen.
- De goedgekeurde berekening van de aannemer.

Direct na het inregelen moeten inregelkleppen worden vastgezet, waarbij de stand van de kleppen met een blijvend merkteken moet worden aangegeven.

Op alle hoofdkanalen en aftakkingen hierop dienen de gemeten luchthoeveelheden en bijbehorende druk d.m.v. een sticker te worden vastgelegd.

Bij afwijking van de druk of de opbrengst t.o.v. de vereiste druk c.q. opbrengst moeten toerentallen van ventilatoren worden aangepast door het wijzigen van de overbrengverhouding.

1.6.3.4 Koelinstallatie

Inregelen koelinstallatie:

Onderdelen:

- De inregelafsluiters.
- De appendages aan de koellichamen.
- Het distributienet, voor wat betreft de vereiste waterhoeveelheden en het hydraulisch evenwicht in de installatie, bij maximum debiet.

- De regelapparatuur inregelen op de vereiste waarden, proportionele banden e.d.

Direct na het inregelen moeten inregelafsluiters op hun ingeregelde stand geblokkeerd worden.

Uitgangspunten:

- De goedgekeurde berekeningen van de aannemer.
- De ontwerp-buitencondities
- De ontwerp-binnencondities
- De debieten in het distributienet, toestellen en koellichamen.

1.6.3.5 Meet en Regelinstallatie

Inbedrijfstellingsvoorwaarden en planning:

De VU accepteert geen inbedrijfstellingen voordat:

- Alle bekabeling op het regelpaneel is aangesloten.
- De installatie gevuld is en waterzijdig ingeregeld.
- De installatie luchtzijdig is ingeregeld.
- De apparatuur welke door derden is geleverd, in bedrijf is gesteld.
- Alle veldapparatuur is aangesloten.
- De draairichting van de motoren is gecontroleerd en de nominale stromen op het thermisch pakket zijn ingesteld.

Gedurende de gehele inbedrijfstelling dient een medewerker van de aannemer ter plaatse te zijn, die volledig met de installatie bekend is.

1.6.3.6 Meetrapport

Van de metingen die zijn verricht aan alle installaties dient de aannemer een meetrapporten te verstrekken.

Meetrapporten moeten bij meerdere vergelijkbare metingen in tabelvorm zijn opgesteld.

Meetrapporten moeten ten minste bevatten:

De datum van de meting.

- Een beschrijving van het gemeten object.
- De toegepaste meetmethode.
- Kenmerken van de toegepaste meetapparatuur.
- De plaats van de meting.
- De meetresultaten

Eenheden van de meetresultaten;

- Waterdebieten : kg/s.
- Luchtdebieten : m³/h of m³/s.
- Temperatuur : °C.

Aantal te verstrekken exemplaren:

- Ter goedkeuring : 2.
- De goedgekeurde : 2.

Apparatuur t.b.v. meetrapport

Van de toegepaste meetapparatuur, voor het vastleggen van de gegevens voor het meetrapport, moeten bijbehorende calibratiecertificaten, niet ouder dan één jaar, aan de **betrokken w-engineer van het projectbureau FCO** worden overlegd.

1.6.4 Bedieningsinstructie

Na inbedrijfstelling van de installaties geeft de aannemer, ter plaatse, aan door de **betrokken w-engineer van het projectbureau FCO** aan te wijzen personen, instructie over de bediening en het onderhoud van de installaties.

De instructietijd is minimaal één dag.

1.7. Revisie en onderhouds- en bedieningsvoorschriften

Procedures en aanvullende voorschriften ten aanzien van dit onderwerp staan tevens beschreven in de Administratieve bepalingen, artikel 01.05.29.

De revisie t.b.v. de disciplines Werktuigbouw en Meet- en Regeltechniek dienen samengevoegd te worden. De revisietekeningen dienen op Autocad (laatste versie op te vragen bij VU) en de tekensoftware van StabiCAD te worden zoals beschreven in het Handboek toepassing AutoCAD VU. De ten behoeve van de revisietekeningen benodigde (nieuwe) bouwkundige plattegronden en (nieuwe) principeschema's etc. worden als AutoCAD dwg-bestanden aangeleverd door de VU.

De installateur dient tijdens de oplevering revisietekeningen, onderhouds- en bedieningsvoorschriften in enkelvoud ter goedkeuring te verstrekken aan de opdrachtgever. Hierbij inbegrepen de benodigde meetgegevens en instelstaten t.b.v. de installaties. De bescheiden worden vervolgens binnen uiterlijk twee weken door de opdrachtgever gecontroleerd.

De definitieve onderhoud- en bedieningsvoorschriften worden binnen 6 weken na de laatste oplevering in drievoud verstrekt.

Deze bevatten:

- Revisietekeningen Werktuigbouwkunde, plattegronden/schema's/principeschema's (witdruk).
- Werktuigbouwkundige omschrijving (uitgevoerde werkzaamheden en de werking van alle installaties)
- Ontwerpcondities, uitgangspunten
- Certificaten en garantiebewijzen
- (Vabi) berekeningen
- Inregelrapporten inclusief ingestelde waarden
- Documentatie installatieonderdelen en specifieke tekeningen/schema's
- Beschrijving van specifieke onderhoudswerkzaamheden en onderhoudsvoorschriften.
- Logboeken koeltechnische installaties
- Materialenlijst

De revisie t.b.v. de Meet en Regeltechniek dient minimaal te bestaan uit:

- Plattegronden (de installatie, getekend op een bouwkundige ondergrond) met daarop aangegeven de locaties van alle buiten de regelkast gemonteerde regelapparatuur inclusief codering en de trajecten van de regeltechnische bekabeling
- Een algemene regeltechnische omschrijving (Word)
- Proces- en instrumentatieschema's
- Functielijst(en)
- Bedrijfsstandenmatrix
- Elektrische schema's regelkast(en)
- De elektrische bedrading van de regelingen en aansluitklemmen
- Meet- en beproevingsrapporten inclusief ingestelde waarden
- Een lijst van toegepaste symbolen
- Software omschrijving

Alle bescheiden dienen ook digitaal aangeleverd te worden.

1.7.1 Controle revisietekeningen

De revisietekeningen zullen door de **betrokken w-engineer van het projectbureau FCO** aan de hand van de situatie ter plaatse worden gecontroleerd.

Wijken de tekeningen in ernstige mate af van de werkelijkheid, waardoor een tweede controle noodzakelijk wordt, dan komen de kosten voor de controle geheel voor rekening van de aannemer. De betreffende kosten zullen dan op de aannemingssom ingehouden worden.

Bij uitbreidingen en/of renovaties van bestaande installaties dienen via de betreffende w-engineer van het project alle benodigde tekeningen tijdig te worden aangevraagd. Deze digitale plattegrondtekeningen, principeschema's, regelkastschema's e.d. zullen door de tekenkamer van de VU worden verzonden.