

NL/SfB elementomschrijving	
NL/SfB code	55.1 / 55.2 / 55.3
NL/SfB omschrijving	55.1 - Verzameling van voorzieningen voor lokaal opwekken en afgeven van koude voor het onderhouden van een behaaglijkheids- en conserveringsklimaat. 55.2 - Verzameling van voorzieningen voor centraal opwekken van koude voor het onderhouden van een behaaglijkheids- en conserveringsklimaat tot en met de hoofdverdeelinrichting van de koude-distributie. 55.3 - Verzameling van voorzieningen voor centraal distribueren van koude voor het onderhouden van een behaaglijkheids- en conserveringsklimaat vanaf de hoofdverdeelinrichting van de koude-opwekking tot en met de aansluiting van de koelers.
Opgesteld door	M. Maas / A. van de Graaf / M. Klok
Datum	(1e versie 1.0) 30-3-2017
Versie	V 3.1
Versie datum/opsteller	15-12-2022 / MK
Gids ID	B20221215-001
Functie	55.1 Lokale koude-opwekking. 55.2 Centrale koude-opwekking. 55.3 Centraal distribueren van koude.
Inbegrepen	Benodigde materialen, arbeid, materieel, hulpconstructies en bijkomende werken, waaronder bouwkundige voorzieningen. Bijvoorbeeld: 55.1: Lokale koude-opwekking - installatietypen met raamkoelers, compact-systemen, splitsystemen, compact computerkoeling, warmtepomp - geïntegreerde regelingen 55.2: Centrale koude-opwekking - installatietypen met zuigercompressoren, schroefcompressoren, centrifugaal compressoren, absorptie, ammoniak, warmtepomp, grondwater, oppervlaktewater - geïntegreerde regelingen - expansievoorzieningen - trillingsdemping en akoestische voorzieningen 55.3: Centraal distribueren van koude - regelorganen in het te regelen medium - geïntegreerde regelingen en metingen
Uitgezonderd	55.1: Lokale koude-opwekking Elektrotechnische energievoorziening tot de hoofdschakelaar en aparte specifieke regelingen. 55.2: Centrale koude-opwekking

	• Elektrotechnische energievoorziening tot de hoofdschakelaar en aparte specifieke regelingen. 55.3: Centraal distribueren van koude • Elektrotechnische energievoorziening tot de hoofdschakelaar, aparte specifieke regelingen, koelleidingen voor de luchtbehandeling en koelers in luchtbehandelingskasten.
Meeteenheid	55.1: Lokale koude-opwekking • Lokale koude-opwekking en -distributie wordt gemeten in kW netto lokaal benodigd koelvermogen en in aantallen koude opwekking apparaten. 55.2: Centrale koude-opwekking • Centrale koude-opwekking wordt gemeten in kW netto benodigd koelvermogen en in aantallen koude-opwekkers. 55.3: Centraal distribueren van koude • Centrale koude-distributie wordt gemeten in kW netto benodigd koelvermogen, aantallen koelers en in m¹ leiding.
Normen en installatievoorschriften	Algemeen geldt voor normen, richtlijnen en installatievoorschriften dat deze aan een continu proces van wijzigingen en/of verandering onderhevig zijn. Tot het werk behoren mede, als waren zij er letterlijk in opgenomen, de op het werk van toepassing verklaarde technische normvoorschriften zoals deze drie maanden voor de dag van aanbesteding luiden, tenzij anders in het Handboek projecten vermeld. Daarnaast is het van belang de richtlijnen & handvaten van de ISSO Publicatie 13, "Voorkomen van corrosie en vervuiling in gesloten watervoerende systemen" versie ISBN:978-90-5044-324-1 2019 in acht te nemen en het volgen van de verwerkingsvoorschriften van de fabrikant/leverancier van de WTB componenten. In de diverse NL-Sfb bladen van het Handboek zijn de specifieke voor de TU Delft van toepassing zijnde voorschriften en/of normbladen van toepassing. Hiervoor wordt verwezen naar de Bijlage "Normen, Richtlijnen- en (Installatie)voorschriften TU Delft". Daar waar dit onvoldoende blijkt zal de TU Delft CRE B&O directie dit per geval besluiten. In het kader van de nieuwe duurzame koudemiddelen, zoals R1234ZE, is ook de norm "NEN-EN-378 "Koelinstallaties en warmtepompen - Veiligheids- en milieu-eisen" van toepassing verklaard.
Zie ook	TU Delft NL-SFB blad(en): 23.0 / 31.0 / 32.0 / 47.1 / 57.x / 58.1-2 / 61.2 / 61.3 / 61.5
Veiligheid	In dit blad zijn de volgende veiligheidseisen gespecificeerd en door middel van onderstrepen geïdentificeerd. • Persoonlijke veiligheid • Ontwerpveiligheid • Technische veiligheid • Milieu
Aandachtspunten	<u>Bedrijfstijden:</u> • De gebouwen dienen in principe zowel door de weeks als in de weekenden 24 uur toegankelijk te zijn; • Per gebouw wordt de toegankelijkheidsregeling apart vastgesteld;

	• Bij het ontwerp dient een zekere zonering nagestreefd te worden waarbij per zone een separaat te regelen luchtbehandeling- en verwarmingsinstallatiegroep wordt voorzien; • Voor elk van deze zones dient het eenvoudig mogelijk te zijn de bedrijfstijd van de installaties aan te passen. Bij deze zonering dient rekening te worden gehouden met de verschillende openingstijden van bepaalde afdelingen. <u>Algemeen:</u> • Vitale installatiecomponenten, zoals de centrale koude opwekking en hoofd transport-pompen, dienen zodanig ontworpen te zijn dat bij storing aan één component ten minste 50% van de capaciteit gewaarborgd is. • Alle ontwerp- en bestekstekeningen dienen door CRE B&O te zijn goedgekeurd, voordat gestart kan worden met de uitvoeringsfase. • Alle installaties en installatiecomponenten dienen volgens de voorschriften van de fabrikant/leverancier geïnstalleerd te worden
Kwaliteitseisen	<u>Koelinstallaties algemeen:</u> Uitgangspunten die specifiek voor de koelinstallaties gelden: • De TU Delft streeft naar energiezuinige installaties. Hieronder vallen tevens de installaties t.b.v. proceskoeling. Daarom dient daar waar mogelijk bij de keuze van een installatieconcept en apparatuur steeds overwogen te worden welke energiebesparende maatregelen mogelijk zijn. De Global Warming Potential (GWP) waarde van het gebruikte koudemiddel mag maximaal 1500 zijn. Split units moeten voorzien zijn van een energielabel A+++, wanneer dit aantoonbaar niet haalbaar is mag A++ toegepast worden. • De keuze van installatieconcepten en toe te passen apparatuur dient gebaseerd te worden op basis van de totale levensduurkosten (LCC). Indien een alternatief concept of apparaat lagere onderhoudskosten en/of energiekosten met zich meebrengt en de totale levensduurkosten hierdoor verminderen, zal de TU Delft dit alternatief in overweging nemen. • De aannemer wordt aangemoedigd om deze alternatieven op eigen initiatief aan de TU Delft voor te leggen. • Bij nieuwe installaties en bij uitbreiding of vervanging van bestaande installaties dient in overleg met CRE B&O de ontwerpuitgangspunten vastgelegd te worden. • De keuze van eindapparaten en overige componenten dient in overleg met CRE B&O plaats te vinden. • Kleinere koelmachines en condensoren op daken, moeten geplaatst worden op betonnen tegels welke m.b.v. tegeldragers op het dakvlak worden gelegd. (in overleg met B&O dient te worden vastgesteld of opstelling op frame gewenst is)

- **(Ontwerpveiligheid)** Grotere koelmachines en condensors die op frames worden geplaatst, dienen m.b.v. trillingdempers op de frames aangebracht te worden en tevens verankerd te zijn (machine-demper-frame). De stalen frames dienen door middel van een voetplaat verankert te worden op het betonnen dak (en/of ondergelegen stalen constructie) waarna e.e.a. waterdicht afgewerkt dient te worden. De onderkant van het metalen frame moet zich op minimaal 35- en maximaal 40 cm vanaf het dakvlak bevinden. E.e.a. om vervanging van de dakbedekking en/of lokaal herstel er van te kunnen uitvoeren.
- De installateur dient bij de plaatsing van de koelmachine te voldoen aan de richtlijnen van de leverancier. Dit geldt voor de benodigde vrije ruimte voor servicedoeleinden en voor het vrije aanzuigen van de koellucht t.b.v. de condensor
- Leidingen en kabelgoten die over het dakvlak lopen moeten door middel van kunststof balken op minimaal 10 cm boven het dakvlak gemonteerd te worden. **NB. : leiding- en kabelmaterialen welke gevoelig zijn voor direct UV, dienen daarvoor te worden afgeschermd conform voorschrift fabrikant/leverancier.**

(Technische veiligheid)

- Nabij vulpunten van installaties dient de systeemdruk duidelijk afleesbaar te zijn.
- In zoverre niet op (principe)tekeningen aangegeven, dienen in de leidingen voldoende temperatuur- en druk opnemers geplaatst te worden zodat de juiste werking van de installatie gecontroleerd kan worden.
- Indien uitbreidingen of aanpassingen gedaan worden op bestaande installatieonderdelen dient de kwaliteit van de te handhaven elementen gecontroleerd te worden op deugdelijkheid (indien de kwaliteit en/of capaciteit als onvoldoende beoordeeld wordt, dienen deze elementen vervangen te worden)
- Daar waar in technische ruimtes door lekkage van installaties gevolgschade aan apparatuur en/of gebouw kan ontstaan, dient wateroverlastdetectie toegepast te worden. Deze wateroverlastdetectie op strategische plekken plaatsen (plaatsbepaling in overleg met CRE B&O).
- Indien een gebouw geen eigen koelvoorziening heeft, maar koeling betreft van elders, moet in de koeling leverende leidingen een registrerende energiemeter met een uitgaand puls signaal voor uitlezing middels het GBS systeem worden aangebracht. (puls eenheid zo klein mogelijk; maximale frequentie in verband met het GBS systeem [20 Hz] .De energiemeter te voorzien van een omloopleiding met de nodige afsluiters, zodat de meeteenheid overbrugd kan worden. De omloopafsluiter dient men te verzegelen.
- Ontluchters zodanig plaatsen dat het koelmedium niet in de isolatie kan lopen.

- Verbindingen tussen koelmachines en leidingwerk dienen trillingvrij en geluiddempend te worden uitgevoerd.
- Bij koelinstallaties ten behoeve van proceskoeling dient het leidingmateriaal dusdanig zorgvuldig gekozen te worden dat deze geen vervuiling in het koelwater veroorzaakt die de aangesloten apparatuur kan beschadigen.
- Actieve systeeminhoud bij koelinstallaties minimaal 2,5 liter per kW.
- Totale water inhoud van leidingen, alleen de leidingen waar gegarandeerd watertransport is (dus geen leidingen achter regelafsluiters o.i.d.) + inhoud koelmachine + inhoud buffervat.

De inhoud dient voldoende groot te zijn om de compressor te beschermen tegen een te korte stilstand. De installateur dient de minimale stilstand van een compressor en berekening ter goedkeuring voor te leggen.

- Actieve systeeminhoud bij warmtepomp systemen minimaal 7 liter per kW
Totale water inhoud van leidingen, alleen de leidingen waar gegarandeerd watertransport is (dus geen leidingen achter regelafsluiters o.i.d.) + inhoud koelmachine + inhoud buffervat

De inhoud dient voldoende groot te zijn om de compressor te beschermen tegen een te korte stilstand. De installateur dient de minimale stilstand van een compressor en berekening ter goedkeuring voor te leggen

- Bij installaties t.b.v. proceskoeling, dient men rekening te houden met de gewenste temperatuurstabiliteit (bandbreedte en acceptabele verandering per tijdseenheid) en de, bij die specifieke installatie behorende minimale capaciteits vraag. Wanneer dit laatste niet kan worden vastgesteld, te rekenen op 10% minimale afname ten opzichte van de ontwerp-koudevraag. Het totale installatieconcept (primair en secundair) dient hier op afgestemd te worden (actieve systeeminhoud, hydraulische regelingen, etc.)..
- Coating van een condensor direct vanaf fabriek met industriële coating. Opnieuw coaten gedurende de levensduur is dan in principe niet meer noodzakelijk. Tijdens het jaarlijkse onderhoud is het toch zinvol de coating te controleren op eventuele beschadigingen. Wanneer condensoren niet vanaf fabriek gecoat zijn 1x per jaar inspectie en indien noodzakelijk nabehandelen (eens per 3-5 jaar). Het heeft de voorkeur zo min mogelijk opnieuw te coaten omdat bij elke coating het rendement afneemt. Als eenmaal voor bepaald type/merk coating, is gekozen dan MOET dit type/merk coating altijd worden toegepast.
- Warmtepomp systeem feitelijk alleen effectief tussen +5°C en +15°C, bij lagere buitentemperaturen is toepassen van een cv-ketel energetisch veel beter.
- Altijd kiezen voor machines met toerengeregelde compressoren, pompen, en ventilatoren

- Koelmachines gaan gemiddeld 15-20 jaar mee, bij binnen opstelling soms wel 30 jaar
- Bij plaatsing op bijvoorbeeld platte daken ontwerp eis 32 °C en 50% RV.
- De mogelijkheden met “alles in 1 kasten” zijn vaak beperkt. Om reden hiervan nooit koeling geïntegreerd in LBK toepassen, altijd separaat uitvoeren.
- Veel machines zijn voorzien van een geïntegreerde regeling waarbij het mogelijk is een installatie buiten het bestaande GBS om te regelen. Het geniet de voorkeur zoveel mogelijk de installaties te laten regelen via het GBS zodat e.e.a. eenvoudig in het GBS zichtbaar gemaakt kan worden en parameters eventueel versteld kunnen worden (zie ook blad 58.1-2)
- Vrije koeling wordt erg overschat, dit wordt pas rendabel bij machines van meer dan 260 kW. De capaciteit van vrije koeling is maximaal circa 30% van het totale vermogen van de koelmachine. Vrije koeling is pas redelijk mogelijk vanaf 5°C en lager (een klein deel van het jaar dus). In plaats van vrije koeling kan beter geïnvesteerd worden in energetisch betere machines.
- Grotere installaties altijd opstarten met inloop olie en aanzuigfilters.
- Bij voorkeur zorgen voor in-blokbare pompen en waterfilters (met name bij kritische processen).
- Wanneer pompen en filters geïntegreerd zijn in de koelmachines is dit vanaf fabriek niet altijd mogelijk. In dit geval kan dan gekozen worden voor pompen en waterfilters buiten de koelmachine
- Bijkomend voordeel is ook dat er dan een meer gangbaar fabricaat/type pomp gekozen kan worden
- De keuze bij pompen die vanaf fabriek worden ingebouwd is namelijk beperkt. Ook het koppelen van externe pompen met het GBS is eenvoudiger Overigens zijn de kosten voor geïntegreerde pompen meestal lager.
- Bij de condensors altijd afsluiters toepassen
- Als men koelmachines gaat vervangen dan eerst onderzoek laten doen of 1 op 1 vervanging noodzakelijk is (vaak is kleiner mogelijk)

Geluidseisen:

- Voor de geluidseisen wordt er een onderscheid gemaakt (qua geluidsproductie) tussen centrale en decentrale/lokale systemen c.q. units en voor decentrale units. Hiervoor gelden de volgende randvoorwaarden:
 - Bij een geluideis aan centraal systeem 35 dB(A), dan geluidproductie (extra) lokale unit maximaal 40 dB(A), gemeten op 1 m horizontale afstand van de unit

(wand/gevelopstelling) en op circa 1,5 m hoogte boven de vloer

Bij montage van 2 of meer units in dezelfde ruimte mag de geluidproductie op 1 m afstand van iedere unit afzonderlijk dan niet meer bedragen dan 38 dB(A)

- Geluideis aan centraal systeem 40 dB(A), dan geluidproductie (extra) lokale unit maximaal 45 dB(A), gemeten op 1 m horizontale afstand van de unit (wand/gevelopstelling) en op circa 1,5 m hoogte boven de vloer
Bij montage van 2 of meer units in dezelfde ruimte mag de geluidproductie op 1 m afstand van iedere unit afzonderlijk dan niet meer bedragen dan 43 dB(A)
- Afhankelijk van de opstelplaats kan het totale geluidniveau van de koelmachine bepalend zijn voor de keuze van een bepaald fabricaat/type

Proceskoeling en labs met hoge klimaateisen:

- Bij kritische systemen altijd kiezen voor 2 machines (redundantie bij storing en onderhoud) 50%-50% of 100%-100%;
- Bij aanleg van dergelijke installaties gelijk rekening houden met later bijplaatsen van extra koelvermogen (leidingdiameters en aansluitstompen);
- Bij 2 parallelle/redundante pompen, beide pompen van afsluiters voorzien zodat 1 pomp uitgewisseld kan worden terwijl de ander pomp nog in bedrijf is.

Installatieberekeningen:

- De koelvermogens en capaciteiten volgens bestek en tekeningen;
- Alvorens de componenten te bestellen dienen berekeningen van de koelinstallaties aan CRE B&O te worden overlegd. Controle berekeningen dienen plaats te vinden aan de hand van de definitieve werktekening;
- Voordat de koelunits besteld worden, dient de capaciteit gecontroleerd te worden aan de hand van de door de opdrachtgever c.q. gebruiker opgegeven warmtebelasting van de op te stellen definitieve apparatuur;
- Leidingnetberekening:
 - De aanvoer-/retourtemperatuur van het koelwater van 6/12°C of 12/18°C e.e.a. afhankelijk van de te selecteren koelmachine
 - Een watersnelheid van maximaal 2,00 [m/s] in combinatie met een maximale leidingweerstand van 150 [Pa/m]. Geen van de beide waarden mogen worden overschreden
- Koellastberekening volgens NEN-EN 5067 en ISSO 'Kleintje koellast';
- De in de specificatie van de pompen opgegeven opvoerdruk is een berekende waarde aan de hand van het ontwerp;
- Alvorens de aannemer van het project de pompen en regelventielen bestelt, moet hij aan de hand van de

gecoördineerde en op werktekening aangegeven leidingaanleg een controleberekening uitvoeren;

- Dit is noodzakelijk om de opvoerdruk en volumestroom van de pompen en de kvs-waarde van de regelventielen op hun ontwerpwaarden te controleren en zo nodig aan te passen op de in uitvoering te nemen installatie;
- Deze berekeningen moeten aan CRE B&O ter inzage worden voorgelegd ter goedkeuring;
- Aantal te verstrekken exemplaren:
 - Ter goedkeuring in tweevoud

Installatietekeningen:

- Op de door de aannemer te vervaardigen tekening(en) moet zijn aangegeven:
 - Het leidingbeloop met leidingdiameters en voorzien van peilmaten ten opzichte van de afgewerkte vloer van de betreffende bouwlaag
 - De leidingbevestigingspunten
 - Ondersteuningspunten en vast punt constructies
 - Doorvoeringen van de installaties
 - De plaats en specificaties van koelapparaten en - lichamen
 - De plaats en specificaties van appendages
 - Sparingen

Appendages:

- Bij afnemers zoals fancoil units, koelplafonds en convectoren etc., moeten afhankelijk van de wijze van montage en opstelling de ontluchtingskraantjes zodanig worden aangebracht dat altijd de warmtewisselaar volledig kan worden ontlucht;
- Alle appendages dienen bereikbaar, bedienbaar en vervangbaar te worden gemonteerd .Indien dit niet mogelijk is, is er sprake van foutieve montage en dient de aannemer dit op aanwijs van de directie kosteloos te corrigeren;
- Bij de te renoveren bouwdelen, dient eveneens op deze punten rekening met de bestaande installaties te worden gehouden;
- Zowel voor- als na de pompen, inregelafsluiters en meetflenzen moeten drukmeetpunten worden aangebracht. Deze meetpunten dienen een dusdanige lengte te bezitten, dat ze ruim door de isolatielaag heen steken;
- Alle pompen, afsluiters en andere appendages moeten zijn voorzien van tegenflenzen c.q. koppelingen, pakkingen en bouten;
- Alle appendages en aansluitingen op apparatuur, groter of gelijk aan NW40 verbinden met flensverbindingen;
- Luchtverzamelpotten hebben ten minste dezelfde diameter als het te ontluchten leidingdeel (met een minimum van 5/4"), hierop dienen, in elkaars verlengde, een afsluiter en een automatische ontluchter te worden geplaatst.
- Boven een verlaagd plafond worden uitsluitend handmatig bediende ontluchters toegepast;
- Manometer (0 – 1000 kPa) dienen geschikt te zijn voor het betreffende medium en compleet met manometerkraan te worden gemonteerd;
- Staafthermometers middelgroot model, -10°C t/m 30°C, geschikt voor het betreffende medium;

- Deze zijn met zakbuis en draadaansluiting, insteeklengte 100 of 160 mm afhankelijk van de pijpdiameter;
- Inregelafsluiters dienen alleen voor het inregelen van de installatie en mogen niet gelijktijdig de functie van afsluiter hebben. Hiervoor dient een aparte afsluiter geplaatst te worden;
- Hiervan kan afgeweken worden indien de inregelafsluiter in de juiste stand geborgd kan worden;
- Inregelafsluiters dienen ingebouwd te worden volgens het montagevoorschrift met inachtneming van voldoende rechte leiding voor en achter de inregelafsluiter. Dit is noodzakelijk om een betrouwbare meting te kunnen verrichten.

Verdelers:

- De hartlijnen van gelijksoortige appendages op verdelers en verzamelaars moeten zich op gelijke hoogte bevinden;
- De verdelers en verzamelaars moeten zijn voorzien van de benodigde aansluitstompen, met diameter en lengte volgens schema's compleet met ondersteuningsconstructie, aftapkraan, naamplaatjes en bolle bodems;
- Niet gebruikte aansluitstompen te voorzien van afsluiter met blindflens.

Inbouwcirculatiepompen:**Constructie:**

- Pompen moeten geschikt zijn voor de bijbehorende temperatuur en druk;
- Pompen met een vast toerental moeten worden gekozen met vlakke pompkarakteristiek;
- Toerenregelbare pompen moeten gekozen worden met een steile karakteristiek;
- Debiet (m³/h volgens ontwerpspecificaties);
- Opvoerhoogte (kPa): volgens tekening/bijlagen
- Toerental (omw./min): de pompen moeten worden geselecteerd met een toerental kleiner of gelijk aan 1500 omw./min.
- Oppervlaktebehandeling: de pompen moeten uitwendig fabrieksmatig zijn voorzien van een speciale corrosie werende behandeling.

Elektromotor:

- Inbouwpompen moeten geschikt zijn voor een spanning van 230/400 Volt / 50Hz;
- De wikkelingen van de elektromotoren van pakkingbusloze inbouwpompen moeten tot 5°C bestand zijn tegen condensvorming;
- Bij toepassen van frequentieregelaars dient het vermogen van de motor met minimaal 10 % te worden verhoogd;
- Energie-efficiency klasse IE 4.

Toebehoren:

- Pompen moeten zijn voorzien van een plaatje, waarop het type, de waaierdiameter, de volumestroom, de opvoerdruk en toerental duidelijk leesbaar en onuitwisbaar zijn aangebracht;
- Alle pompen moeten aan de zuig- en perszijde worden voorzien van meetnippels en alle pompen moeten zijn voorzien van tegenflenzen.

Montage van pompen:

- Pompen moeten, voordat zij in bedrijf worden gesteld tijdelijk aan de zuigzijde worden voorzien van een vlakke zeef;
- Pomphuizen moeten vrij van spanningen worden ingebouwd;
- Pompen moeten zodanig zijn gemonteerd, dat deze gemakkelijk kunnen worden uit- en ingebouwd;
- Alle pompen moeten zijn voorzien van tegenflenzen;
- Pomp inbouw volgens voorschrift leverancier (as-richting);
- Pompen mogen niet zijn voorzien van een kabelaanluitdoos welke zich aan de onderzijde van de stator bevindt. Kabelinvoer aan de onderzijde van de aansluitkast.

Leidingen (aanleg):

- Conform voorschrift fabrikant;
- Leidingdoorvoeren door bouwkundige constructies worden niet aangemerkt als bevestigingspunten en mogen ook niet als zodanig fungeren;
- Alle eindafsluiters of aansluitstompen voor toekomstige netuitbreidingen moeten worden voorzien van blindflenzen of draaddoppen;
- Het heeft de voorkeur om alle aansluit- en aftakleidingen boven op de hoofdleidingen aansluiten;
- Zak- en stijgpunten in leidingen te allen tijde tot een minimum beperken;
- Gelaste aftakkingen van leidingen, m.u.v. die op verdeel- en verzamelstukken, stromend uitvoeren;
- Apparatuur zoals koelmachines, pompen, vaten, wisselaars of gelijkwaardige apparaten moeten door middel van flenzen en vrij van spanningen met de leidingen worden verbonden;
- In de leidingaanleg mogen geen componenten deels bestaande uit rubber, fiber of aluminium zijn opgenomen welke in contact kunnen komen met koelwater;
- Leidingbevestigingen (en ophangmaterialen) corrosie- en koudebrug bestendig uitvoeren.

Leidingsystemen mogen uitgevoerd worden in:

- Staal en/of kunststof
Locatie en functionaliteit kunnen bepalend zijn voor de keuze

Buisleidingen:

- Stalen buis, draadpijp (NEN-EN 10217);
- Oppervlaktebehandeling:
 - De leidingen moeten fabrieksmatig zijn gestraald en voorzien zijn van een corrosie werende primer met een minimale dekking van 25 micron
- Kunststofbuisleidingen;
- Aanleg- en montagewijze conform richtlijn fabrikant.

Thermische isolatie (zie ook TU Delft voorschrift):

- Isolatie (en afwerking) aanbrengen en afwerken volgens de voorschriften van de fabrikant;
- Ter vermindering van koude verliezen dienen naast de leidingen ook alle appendages geïsoleerd te worden;
- Appendages waaraan regelmatig onderhoud/service verleend moet worden (bijvoorbeeld inregelafsluiters, filters, e.d.) dienen voorzien te worden van demonteerbare isolatie, zodat na de

werkzaamheden de isolatie weer eenvoudig teruggeplaatst kan worden;

- Beschadigingen aan de beschermende verflaag dient bijgewerkt te zijn voordat isolatie om leidingen en appendages wordt aangebracht;
- Daar waar condensatie op leidingen, luchtkanalen of delen van de installatie kan optreden, moet minimaal een zodanige dampdichte isolatie worden aangebracht, dat condensatie op de leidingen, luchtkanalen of delen van de installatie voor elke bedrijfssituatie wordt voorkomen;
- In geval van Armaflex isolatie dient de installatie volgens het Armaflex-systeem-garantplan geïsoleerd te worden. Registratie van het project dient door het isolatiebedrijf te gebeuren en een bewijs van registratie moet bij opleveren aan CRE B&O overhandigd worden;
- De benodigde isolatiedikte dient afgestemd te worden op de omgevingstemperatuur, heersende luchtvochtigheid, mediumtemperatuur en warmteverlies;
- Bij toepassing van isolatie van Armaflex kan hiervoor het calculatieprogramma gebruikt worden op <http://www.armacell.com>
- Voor warmtewisselaars, tanks en overige apparaten en verdeler en verzamelaars Arma Chek D toepassen;
- Leidingen op het dak afwerken met aluminium beplating welke waterdicht wordt afgewerkt;
- Leidingmaterialen op een dak, en gevoelig voor direct UV, dienen conform voorschrift fabrikant/leverancier beschermd te worden;
- De afwerking van leidingisolatie in technische ruimten, ruimten waar een grote kans op beschadiging aanwezig is en leidingen in het zicht met Isogenepak of aluminium (stucco) beplating;
- Aluminium stucco-plaat:
 - Dikte 0,8 mm voor leidingen en verdelers/verzamelaars
 - Dikte 1 mm voor warmtewisselaars, tanks, leidingen en overige apparaten
- Een alternatief voor Armaflex is Rockwool Teclit, dit mag in overleg met de ME van B&O-B&V worden toegepast.

Energiemeting (verbruiksmetingen):

- Voor de nieuwe en/of bestaande huisvesting dient de mogelijkheid aanwezig te zijn om per logische gebouwzone energiemeting (verbruiksmeting) van water, warmte, koeling, gas en elektra eenvoudig te kunnen realiseren. Hierbij dient wel een afweging te worden gemaakt tussen de kosten voor dergelijke voorzieningen en het rendement c.q. gebruikerseffect ervan;
- De energiemeting (verbruiksmeting) heeft tot doel het in kaart brengen van het water, warmte, koeling, gas- en elektraverbruik van de verschillende verbruikers in het gebouw, zoals ventilatoren, koelapparatuur en verlichting. Aan de hand van deze meting moet het mogelijk zijn een water, elektriciteit- en een brandstofbalans van het gebouw of delen van het gebouw op te stellen;
- De toe te passen type meetsensoren voor b.v. puls, temperatuur, flow of analoog moet geschikt zijn voor een aansluiting op een Modbus converter;

	• Voor het registreren van energie, verbruik, temperaturen, schakeltoestanden en processen etc. wordt er binnen de TU Delft gebruik gemaakt van een data-verzamelstation (Smart Control) welke verkrijgbaar is in verschillende varianten met de interfaces die noodzakelijk zijn binnen een project / gebouwen; • Per project moet er bepaald worden welke variant wordt toegepast.																																						
Voorbeeld van mogelijk toe te passen fabricaten, die voldoen aan hiervoor genoemde eisen.	<table> <tr> <td>• Watergekoelde koelmachines</td><td>Carrier, IBK, Trane, Lennox, York</td></tr> <tr> <td>• Luchtgekoelde koelmachines</td><td>Carrier, IBK, Trane, Lennox, York</td></tr> <tr> <td>• Luchtgekoelde condensors</td><td>Guntner, Helpman, Mitsubishi</td></tr> <tr> <td>• Splitunits</td><td>Carrier, Mitsubishi, Panasonic</td></tr> <tr> <td>• Tegenstroomapparaten</td><td>Klima, Alfa Laval, Redenko</td></tr> <tr> <td>• Leidingisolatie</td><td>Armacell , RW Teclit</td></tr> <tr> <td>• Appendages</td><td>Econosto, Eriks, Ubel</td></tr> <tr> <td>• Inregelafsluiters</td><td>Econosto, Oventrop (Ubel), T&A</td></tr> <tr> <td>• Pompen</td><td>Biral, Grundfos, Wilo, Haes</td></tr> <tr> <td>• Vlinderkleppen</td><td>Keystone, Econosto, Eriks</td></tr> <tr> <td>• Koel plafonds</td><td>Navos, Inteco, Halton, Barcol-Air</td></tr> <tr> <td>• Energiemeters</td><td>GMC</td></tr> <tr> <td>• Expansievoorzieningen</td><td>Flamco, Pneumatex</td></tr> <tr> <td>• Lucht-/vuilafscheiders</td><td>Spirotech, Flamco</td></tr> <tr> <td>• Buffervaten</td><td>Nibe</td></tr> <tr> <td>• Koperen buis en hulpstukken</td><td>KIWA-certificaat</td></tr> <tr> <td>• Koperen buis/ beschermmantel</td><td>KIWA-certificaat</td></tr> <tr> <td>• Kunststof leidingssystemen *)</td><td>Eriks-Aquatherm, Geberit-Mepla, GF-(compl. assorti)</td></tr> <tr> <td>• Metalenleidingssystemen</td><td>Geberit-Mapress</td></tr> </table> *) kunststof leidingssystemen dienen te zijn voorzien van een zuurstof barrière in de vorm van Aluminium of EVOH en voldoen aan de eisen hierom gesteld in de ISSO Publicatie 13 uitgave 2020 paragraaf 2.4.4 en het gestelde hieromtrent in het Stroomschema materiaalkeuze Afb. 3.2 Meetinstrumenten (met IP-Mod bus aansluiting): • Type interface t.b.v. het uitlezen van de tussenmeter is project afhankelijk en moet in het ontwerp worden bepaald; • Smart Control, in een aparte afsluitbare behuizing, t.b.v. koppelen van de sensoren / energiemeters op het TCP/IP netwerk; GMC, type U300x. Afhankelijk van de netwerk keuze, IP of Mod bus,(is per project afhankelijk) moet het type in het ontwerp worden bepaald.	• Watergekoelde koelmachines	Carrier, IBK, Trane, Lennox, York	• Luchtgekoelde koelmachines	Carrier, IBK, Trane, Lennox, York	• Luchtgekoelde condensors	Guntner, Helpman, Mitsubishi	• Splitunits	Carrier, Mitsubishi, Panasonic	• Tegenstroomapparaten	Klima, Alfa Laval, Redenko	• Leidingisolatie	Armacell , RW Teclit	• Appendages	Econosto, Eriks, Ubel	• Inregelafsluiters	Econosto, Oventrop (Ubel), T&A	• Pompen	Biral, Grundfos, Wilo, Haes	• Vlinderkleppen	Keystone, Econosto, Eriks	• Koel plafonds	Navos, Inteco, Halton, Barcol-Air	• Energiemeters	GMC	• Expansievoorzieningen	Flamco, Pneumatex	• Lucht-/vuilafscheiders	Spirotech, Flamco	• Buffervaten	Nibe	• Koperen buis en hulpstukken	KIWA-certificaat	• Koperen buis/ beschermmantel	KIWA-certificaat	• Kunststof leidingssystemen *)	Eriks-Aquatherm, Geberit-Mepla, GF-(compl. assorti)	• Metalenleidingssystemen	Geberit-Mapress
• Watergekoelde koelmachines	Carrier, IBK, Trane, Lennox, York																																						
• Luchtgekoelde koelmachines	Carrier, IBK, Trane, Lennox, York																																						
• Luchtgekoelde condensors	Guntner, Helpman, Mitsubishi																																						
• Splitunits	Carrier, Mitsubishi, Panasonic																																						
• Tegenstroomapparaten	Klima, Alfa Laval, Redenko																																						
• Leidingisolatie	Armacell , RW Teclit																																						
• Appendages	Econosto, Eriks, Ubel																																						
• Inregelafsluiters	Econosto, Oventrop (Ubel), T&A																																						
• Pompen	Biral, Grundfos, Wilo, Haes																																						
• Vlinderkleppen	Keystone, Econosto, Eriks																																						
• Koel plafonds	Navos, Inteco, Halton, Barcol-Air																																						
• Energiemeters	GMC																																						
• Expansievoorzieningen	Flamco, Pneumatex																																						
• Lucht-/vuilafscheiders	Spirotech, Flamco																																						
• Buffervaten	Nibe																																						
• Koperen buis en hulpstukken	KIWA-certificaat																																						
• Koperen buis/ beschermmantel	KIWA-certificaat																																						
• Kunststof leidingssystemen *)	Eriks-Aquatherm, Geberit-Mepla, GF-(compl. assorti)																																						
• Metalenleidingssystemen	Geberit-Mapress																																						

Alternatieve fabricaten	Door adviseurs en/of aannemers mogen andere, dan voorgenoemde fabricaten, ter goedkeuring worden aangeboden aan de Maintenance engineer van de TU Delft. In hoofdstuk 2.2.0.6 van het handboek (en bijbehorende bijlage) wordt omschreven hoe de TU Delft dit beoordeelt en hoe het besluit hierover wordt genomen.
Beproeving	<u>Beproeving:</u> • Na het gereedkomen van het leidingwerk, maar voor het sluiten van de schachten of het wegwerken van de leidingen en voor het aanbrengen van de eventuele isolatie, moet het leidingnet geheel of in gedeelten door de aannemer in tegenwoordigheid van de CRE B&O op dichtheid worden beproefd conform de geldende wet- en regelgeving; • De installateur stelt de directie tijdig op de hoogte van het tijdstip van de controle op dichtheid; • De onvolkomenheden en/of afwijkingen, welke worden geconstateerd bij het beproeven van de installatie, moet door de aannemer worden vastgelegd in een door de CRE B&O te accorderen gebrekenlijst, c.q. keuringsrapport; • Het beproeven van de installatie, evenals het herstellen en/of uitvoeren van de eventueel geconstateerde gebreken aan de hand van de gebrekenlijst, c.q. keuringsrapport; • De kosten van deze beproevings zijn voor rekening van de aannemer; • De voor de beproeving noodzakelijke apparatuur dient door de aannemer beschikbaar te worden gesteld; • Controle op capaciteiten moet in passende seizoenen plaatsvinden. Alle meetgegevens moeten samen met de ontwerpspecificaties in een meetboek worden vastgelegd. Meetboeken dienen in digitale vorm te worden geleverd. <u>Methode:</u> • De methode van beproeven van de koelinstallaties is als volgt: ○ Afpersen met water op 1,5 maal de hoogst voorkomende druk, echter met een minimale druk van 3 bar boven de maximale druk ○ Er zal voor beproeving gebruik gemaakt worden van koud water ○ De proef kan als geslaagd worden beschouwd wanneer na 6 uur de druk onveranderd is gebleven ○ Na de beproeving op dichtheid moet de installatie grondig doorgespoeld worden met drinkwater waarna men de installatie dient te laten leeglopen ○ De filters moeten daarna worden gereinigd ○ Na beproeving en spoelen kan de installatie in overleg met het bedrijf gevuld worden. Daarna moet de installatie worden ontlucht ○ De installatie mag uitsluitend in bedrijf worden genomen na toestemming van de directie <u>Inregelrapporten:</u> • Per systeem moet een inregelrapport worden gemaakt met de volgende indeling: ○ Voorblad ○ Principeschema ○ Inregelgegevens primair circuit ○ Inregelgegevens overige circuits ○ Pompmeetstaten

- Specificaties warmtewisselaars
- Leidingberekeningen
- Overstort, c.q. afblaasdrukken
- Op het voorblad moeten worden vermeld:
 - Projectnaam, systeemnaam, inhoudsopgave met bladcodering, datum laatste inregelwerkzaamheden, bijzonderheden.

Inregelen:

- De waterverdeling in primaire netten moet worden ingesteld en worden gemeten door drukverschilmeting over bekende weerstanden, zoals regelventielen en gekalibreerde afsluiters;
- Bij secundaire netten moeten de hoofdregelventielen op gelijke wijze worden gemeten;
- De waterverdeling over de afname apparatuur moet door de instelbare ventielen aan de hand van drukberekening ingeregeld worden en gecontroleerd worden door meting van de verschiltemperaturen;
- Deze verschiltemperaturen moeten naar rato van de optredende belasting zijn;
- Het setpoint van de drukverschilregeling moet volgen uit de leidingberekening;
- Ingeregeld moet worden met alle afnemers geopend, of met een vooraf ingestelde gelijktijdigheid in de afname. De toegestane marge bij de meting over een inregelafsluiter bedraagt -5% tot +5% van de ontwerpwaarde;
- Meetaansluitingen en inregelventielen dienen in overeenstemming met de fabrieksinstructies te worden aangebracht;
- De inregelafsluiters dienen te worden ingeregeld op ontwerpdebiet;
- Het inregelen van de installatie, evenals het her-inregelen en/of uitvoeren van de eventueel geconstateerde afwijkingen groter dan 5% met betrekking tot de gewenste waterhoeveelheden.
- Na definitieve inregeling dient de aannemer een functionele beproeving uit te voeren van de volgende onderdelen:
 - Beproeving van de goede mechanische werking van de installatie in het bijzonder van afsluiters, thermometers, manometers, beveiligingen en dergelijke

Principeschema bijvoegen waarop vermeld:

- Het ontwerpdebiet met bijbehorende temperatuur in elk leidingdeel;
- Het vermogen van elke warmtewisselaar;
- Alle appendages met ontwerpdrukverschillen en indien van toepassing kvs-waarden;
- Codering van alle inregelafsluiters en alle pompen indien primaire circuits zijn voorzien van een drukverschilregeling, dan moet deze regeling worden ingesteld voordat met de inregeling wordt begonnen.

Per afnemer van het primaire circuit moet worden gerapporteerd:

- Ontwerphoeveelheden;
- Gemeten hoeveelheid;
- Verhouding tussen gemeten en ontwerphoeveelheid weergegeven in %;
- Merk, type en afmeting van inregelafsluiter;
- Ingestelde stand inregelafsluiter (borgen in afsluiter);

	• Gemeten drukverschil over inregelafsluiter; • Gemeten weerstanden over warmtewisselaars; • Van alle pompen moeten de volgende gegevens worden gerapporteerd: ◦ Codering volgens principeschema, bestemming ◦ Merk en type pomp, regeltechnische code ◦ Waaierdiameter en ingesteld toerental ◦ Opgenomen elektrische stromen van de motor vermelden ◦ Gemeten opvoerhoogte bij ingeregeld debiet ◦ Bijbehorende pompgrafiek met ingetekend werkpunt • Voor elke apparatuur, zoals warmtewisselaars etc. moeten de leveranciersspecificaties betreffende hydraulische weerstand, vermogens etc. aan het rapport worden toegevoegd; • De leidingberekeningen moeten aan het rapport worden toegevoegd; • De kvs-waarden en hydraulische weerstand van de op basis van de leidingberekening geselecteerde regelafsluiters moeten in een toe te voegen overzicht worden vermeld.
Verwijzingen en aanvullende eisen	• Leidingmarkering conform TU richtlijn ("Standaard leidingmarkering"); • Leiding isolatie conform TU voorschrift ("isolatie technische installaties"); • Leidingmaterialen op een dak, en gevoelig voor direct UV, dienen conform voorschrift fabrikant/leverancier beschermd te worden; • Het onderhoud van de installatie (delen) dient te passen binnen de instandhoudingsstrategie van de TU Delft. • FAT en SAT tests conform Handboek B&O v2.0 (hdst. 2.2.6.4)
Instandhouding	• Leidingen/appendages goed bereikbaar monteren; • Installaties moeten minimaal per verdieping, respectievelijk per groep van een verdieping afsluitbaar zijn; • Ook dient per niveau of per groep een inregelafsluiter toegepast te worden; • Appendages waaraan regelmatig onderhoud gepleegd moet worden (o.a. filters, pompen, terugslagkleppen e.d.) dienen tussen afsluiters geplaatst te worden; • Installatiecomponenten waaraan regelmatig onderhoud gepleegd wordt, dienen zodanig opgesteld te worden dat deze goed toegankelijk zijn en veilig onderhoud mogelijk is; • Bij buiten opgestelde installaties moeten de opstellingsconstructies, evenals de leidingbevestigingen etc. corrosiebestendig worden uitgevoerd; • Rondom de opstelling moet een slipvrij looppad worden aangebracht (service ruimte) en de opstelling moet vanaf de daktoegang tot de opstellingsplaats door middel van een slipvrij looppad veilig en goed bereikbaar zijn; • Koelmachines met een grond/montage opp. van > 0,5m² die op daken worden geplaatst, dienen geplaatst te worden op een metalen frame waarvan de onderkant zich op minimaal 35 cm vanaf het dakvlak bevindt. E.e.a. om vervanging van de dakbedekking en/of lokaal herstel er van te kunnen uitvoeren; • Daar de machines door plaatsing op frames prominenter op het dak aanwezig zullen zijn, is het mogelijk dat de gemeente/welstand eisen stelt aan esthetica. Dit kan betekenen dat er een afscherming geplaatst dient te worden om de

	installatie. Deze afscherming mag echter GEEN invloed hebben op de directe werking en het kunnen uitvoeren van standaard onderhoud; • Condensors die vanuit hun eigen constructie voldoende bodemvrijheid hebben van minimaal 35 cm, hoeven niet op een frame geplaatst te worden;
Duurzaamheid	Als aanvulling op de door derden gemaakte bestekken kent de TU Delft specifieke wensen, eisen en voorschriften betreffende duurzaamheid conform het document “Visiedocument Duurzaam Huisvesten”, 2008: • Optimaliseer het gebruiksrendement van koeltoestellen; • Maak gebruik van alternatieve koelsystemen; • Voorkom gelijktijdig koelen en verwarmen • Maak gebruik van natuurlijke koudemiddelen tenzij er goed onderbouwde redenen zijn om dat niet te doen. Deze dienen dan goed onderbouwd voorgelegd te worden.
Bijlagen	