

NL/SfB elementomschrijving	
NL/SfB code	56.3, 56.4 en 56.5
NL/SfB omschrijving	56.3 t/m 56.5 Verzameling van voorzieningen voor transport, verdeling en afgifte van warmte met als medium water voor het klimaat, vanaf de hoofdverdeling (dus incl. de hoofdverdeler) van de warmte-opwekking tot en met de warmteafgifte-eenheden in ruimten.
Opgesteld door	M. Maas / A. van de Graaf
Datum	(1 ^e versie 1.0) 30-3-2017
Versie	V 3.0
Versie datum/opsteller	15-10-2022 / MK
Gids ID	B20221015-011
Functie	56.3 t/m 56.5 Warmtedistributie voor het klimaat met water
Inbegrepen	Benodigde materialen, arbeid, materieel, hulpconstructies en bijkomende werken, waaronder bouwkundige voorzieningen. Bijvoorbeeld: 56.3 t/m 56.5: Warmtedistributie voor het klimaat met water - installatietypen met lage, middel en hoge watertemperaturen en met radiatoren, convectoren, vloerverwarming en stralingspanelen - regelorganen in het medium - geïntegreerde regelingen
Uitgezonderd	56.3 t/m 56.5: Warmtedistributie voor het klimaat met water Aparte specifieke regelingen, elektrotechnische energievoorziening tot de hoofdschakelaar, verwarmingsleidingen voor de luchtbehandeling en verwarmingsleidingen in luchtbehandelingskasten.
Meeteenheid	56.3 t/m 56.5: Warmtedistributie voor het klimaat met water Waterwarmte-distributie wordt gemeten in kW benodigd warmtevermogen, aantal warmteafgifte-eenheden, m² verwarmd oppervlak 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 verwerkingsvoorschriften van de fabrikanten/leveranciers 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 directie dit per geval besluiten.
Zie ook	TU Delft NL-SFB blad(en): 23.0 / 31.0 / 32.0 / 51.1 / 57.x / 58.1-2 / 61.2 / 61.5
Veiligheid	In dit blad zijn de volgende veiligheidseisen gespecificeerd en door middel van <u>onderstrepen</u> geïdentificeerd. • Persoonlijke veiligheid • Ontwerpveiligheid • Technische veiligheid • Milieu
Kwaliteitseisen	<u>Bedrijfstijden:</u> • De gebouwen dienen in principe zowel doordeweeks 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>Bedrijfszekerheid:</u> • <u>(Ontwerpveiligheid)</u> Vitale installatiecomponenten, zoals de centrale warmte-opwekking en hoofd transport-pompen, dienen zodanig ontworpen te zijn dat bij storing aan één component ten minste 50% van de capaciteit gewaarborgd is. <u>Algemeen:</u> • Op de campus van de TU Delft is een centraal warmtenet aanwezig; • Door de voorgenomen transitie van het temperatuurtraject dienen centrale verwarmingsinstallaties waar mogelijk te worden ontworpen als een Midden Temperatuur Systeem, aanvoertemperatuur bij voorkeur maximaal 70°C en een retour van 35°C; • Het systeem moet geschikt zijn, door tussenplaatsing van een TSA, voor een aansluiting op het centrale warmtenet; • In de warmte leverende leidingen moet een registrerende warmtemeter met een uitgaand pulssignaal voor uitlezing middels het GBS systeem worden aangebracht; • De warmtemeter te voorzien van een omloopleiding met de nodige afsluiters, zodat de meeteenheid overbrugd kan worden; • De omloopafsluiter te verzegelen. <u>Verwarmingslichamen:</u>

- Warmteafgiftegegevens verstrekt in de productdocumentatie dienen te voldoen aan de vermogensbepalingen volgens de NEN-EN 442/2;
- De op tekening aangegeven radiatoren hebben een dekkend vermogen voor de transmissieverliezen, even als de opwarming van de ingeblazen lucht tot de ontwerptemperatuur;

Vervolg verwarmingslichamen

- **(Ontwerpveiligheid)** Elk aangesloten verwarmingslichaam dient individueel en zonder belemmering in het functioneren van de rest van deze installatie te kunnen worden afgetapt en afgekoppeld, dan wel te worden aangekoppeld en ontlucht;
- Indien verwarmingslichamen achter een omkasting wordt geplaatst, moeten radiatorafsluiters, aftappers en luchtkraantjes eenvoudig bereikbaar zijn;
- Alle verwarmingslichamen moeten geschikt zijn voor een minimale werkdruk van 4,5 bar(o) tenzij anders omschreven;
- Alle radiatoren dienen in de aanvoerszijde voorzien te worden van een thermostatisch radiatorventiel met vaste voeler of voeler op afstand;
- Alle radiatoren aan de retourzijde voorzien van een inregelbaar/afsluitbaar voetventiel;
- Alle radiatoren voorzien van een ontluchter (verchroomd, met montagedichting - 1/2") en aftapper.

Montage, opstellingswijze:

- Onderkant radiatoren vanuit afgewerkte vloer:
 - Alle ruimten 150 mm
- Afstand radiator vanuit:
 - Borstwering 50 mm
 - Glas 120 mm

Installatieberekeningen:

- **(Technische veiligheid)** Alvorens met de aanleg te beginnen dienen berekeningen van de verwarmingsinstallaties aan de directie te worden overlegd;
- Controle berekeningen dienen plaats te vinden aan de hand van de definitieve werktekening;
- Leidingnetberekening:
 - De aanvoer-/retourtemperatuur van het CV-water (midden-temperatuur) van 70/35°C
 - 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
- Warmteverliesberekening volgens NEN-EN 12831 en ISSO 53/57;
- De in de specificatie van de pompen opgegeven opvoerdruk is een berekende waarde aan de hand van het ontwerp;
- Alvorens de aannemer 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:

- **(Ontwerpveiligheid)** 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 vastpuntconstructies
 - Doorvoeringen van de installaties
 - De plaats en specificaties van verwarmingsapparaten en –lichamen
 - De plaats en specificaties van appendages
 - Sparingen

Leidingaanleg:

- De installaties dienen te voldoen aan de eisen en aanbevelingen zoals vermeld in ISSO-Publicatie 76 "Montage en materiaal technische kwaliteitseisen voor warm waterverwarmingsinstallaties";
- In het ontwerp dient een zonering nagestreefd te worden waarbij per zone een separaat te regelen verwarmingsinstallatie-groep wordt voorzien;
- Voor elk van deze zones dient het zo eenvoudig mogelijk te zijn de bedrijfstijd van de installaties aan te passen;
- Indien er compensatoren worden toegepast dienen deze aan weerszijden voorzien te zijn van dieldelge koppelingen of flenzen en dienen deze op een zodanige plaats gemonteerd te worden dat vervanging mogelijk is;
- Leidingen in doorvoeren bij zichtwerk afwerken met kunststof klemrozetten;
- Leidingen onder vloeren, die na montage onbereikbaar zijn, in mantelbuizen aanbrengen. Bochten en verbindingen hierbij voorkomen;
- Leidingen die in vloeren of muren worden weggewerkt voorzien van een kunststof bescherm slang;
- Indien kunststof radiatoraansluitleidingen in de afwerkvloer worden aangebracht dienen deze te eindigen in een vloerplaat. Van hieruit dienen de radiatoren met dunwandige stalen buis aangesloten te worden.

Appendages:

- **(Technische veiligheid)** Alle appendages dienen bereikbaar, bedienbaar en vervangbaar te worden gemonteerd. Bij te renoveren bouwdeelen, dient eveneens op deze punten rekening met de bestaande installaties te worden gehouden;
- Zowel voor als na pompen, inregelafsluiters en meetflenzen moeten afsluitbare drukmeetpunten worden aangebracht;
- De meetpunten dienen een dusdanige lengte te bezitten, dat deze ruim door de isolatielaag heen steken;
- Het meetbereik van thermometers, manometers enz. dient zodanig gekozen te worden dat de gemeten waarde op ca. 2/3 van het totale schaalbereik ligt;
- Manometers dienen geschikt te zijn voor het betreffende medium en compleet met manometerkraan te worden gemonteerd;

- Staafthermometers, middelgroot model, geschikt voor het betreffende medium met zakbuis en draadaansluiting, insteeklengte 100 of 160 mm afhankelijk van de pijpdiameter;
- 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 middels flensverbindingen;
- Luchtverzamelpotten hebben ten minste dezelfde diameter als het te ontlichten leidingdeel (met een minimum van 5/4");
- Hierop dienen in elkaars verlengde een afsluiter en een automatische ontlufter te worden geplaatst;
- Automatische ontgasser opstellen in de technische ruimte;
- Boven een verlaagd plafond worden uitsluitend handmatig bediende ontlufter toegepast;
- Inregelafsluiters compleet met meetnippels en isolatieschaal;
- Inbouwen met rechte lengte voor en achter, volgens voorschrift van de leverancier;
- Expansievaten zodanig opstellen en aansluiten, dat zij op eenvoudige wijze af- en aangekoppeld kunnen worden;
- De aansluiting zodanig uitvoeren dat doorwarming van het vat wordt voorkomen;
- Membraan expansievaten aansluiten volgens de instructies van de leverancier;
- Vul-/aftapkraan (bronzen uitvoering, 16 bar 150°C). Compleet met kap en ketting, conisch dichtende slangkoppeling en sleutel;
- De benodigde vul- aftapkranen zo dat alle leidingen en apparatuur gevuld en afgetapt kunnen worden.

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 aansluitpompen, met diameter en lengte volgens schema's compleet met ondersteuningsconstructie, aftapkraan, naamplaatjes en bolle bodems;
- Niet gebruikte aansluitpompen 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 corrosiewerende behandeling.

Elektromotor:

- Inbouwpompen moeten geschikt zijn voor een spanning van 230/400 Volt / 50Hz;
- 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;

Vervolg toebehoren

- 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;
- Pompbouw volgens voorschrift leverancier (as-richting);
- Pompen mogen niet zijn voorzien van een kabelaansluitdoos welke zich aan de onderzijde van de stator bevindt. Kabelinvoer aan de onderzijde van de aansluitkast.

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 warmteverliezen dienen naast de leidingen ook alle appendages geïsoleerd te worden;
- Bij circulatiepompen en afsluiters (op verdeler niveau) standaard isolatie van de fabrikant toepassen;
- 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 verlaag dient bijgewerkt te zijn voordat isolatie om leidingen en appendages wordt aangebracht;

	• De benodigde isolatiedikte dient afgestemd te worden op de omgevingstemperatuur, heersende luchtvochtigheid, mediumtemperatuur en warmteverlies; • 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 NB. Leidingmaterialen op het dak gevoelig voor direct UV dienen daarvoor te worden afgeschermd conform voorschrift fabrikant/leverancier; <u>Energiemeting (verbruiksmetingen):</u> • 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>• Radiatoren</td><td>Brugman, Dura Veba, Stelrad</td></tr> <tr> <td>• Thermostatische radiatorafsluiters (Ubel),</td><td>Danfoss, Oventrop</td></tr> <tr> <td>• Appendages</td><td>Econosto</td></tr> <tr> <td>• Inregelafsluiters</td><td>Econosto, Eriks, Ubel</td></tr> <tr> <td></td><td>Econosto, Oventrop (Ubel), T&A</td></tr> <tr> <td>• Energiemeters</td><td>GMC</td></tr> <tr> <td>• Circulatiepompen</td><td>Biral, Grundfos, Wilo, Haes</td></tr> <tr> <td>• Expansievaten</td><td>Flamco, Pneumatex</td></tr> <tr> <td>• Vliedkleppen</td><td>Keystone, Econosto, Eriks</td></tr> <tr> <td>• Lucht-/vuilafscheiders</td><td>Spirotech, Flamco</td></tr> <tr> <td>• Kunststof buis *)</td><td>Eriks-Aquatherm, Mepla</td></tr> <tr> <td>• Geberit-</td><td></td></tr> <tr> <td>• Metalenleidingsystemen</td><td>Staal, Geberit-Mapress</td></tr> <tr> <td>• Leidingisolatie</td><td>Armacell</td></tr> </table>	• Radiatoren	Brugman, Dura Veba, Stelrad	• Thermostatische radiatorafsluiters (Ubel),	Danfoss, Oventrop	• Appendages	Econosto	• Inregelafsluiters	Econosto, Eriks, Ubel		Econosto, Oventrop (Ubel), T&A	• Energiemeters	GMC	• Circulatiepompen	Biral, Grundfos, Wilo, Haes	• Expansievaten	Flamco, Pneumatex	• Vliedkleppen	Keystone, Econosto, Eriks	• Lucht-/vuilafscheiders	Spirotech, Flamco	• Kunststof buis *)	Eriks-Aquatherm, Mepla	• Geberit-		• Metalenleidingsystemen	Staal, Geberit-Mapress	• Leidingisolatie	Armacell
• Radiatoren	Brugman, Dura Veba, Stelrad																												
• Thermostatische radiatorafsluiters (Ubel),	Danfoss, Oventrop																												
• Appendages	Econosto																												
• Inregelafsluiters	Econosto, Eriks, Ubel																												
	Econosto, Oventrop (Ubel), T&A																												
• Energiemeters	GMC																												
• Circulatiepompen	Biral, Grundfos, Wilo, Haes																												
• Expansievaten	Flamco, Pneumatex																												
• Vliedkleppen	Keystone, Econosto, Eriks																												
• Lucht-/vuilafscheiders	Spirotech, Flamco																												
• Kunststof buis *)	Eriks-Aquatherm, Mepla																												
• Geberit-																													
• Metalenleidingsystemen	Staal, Geberit-Mapress																												
• Leidingisolatie	Armacell																												

	*) kunststof leidingsystemen 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.
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 beoordeeld en hoe het besluit hierover wordt genomen.
Beproeving	<u>Beproeving:</u> • (Technische veiligheid) 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 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 beproevingen 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 installaties 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 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

Inregelrapporten:

- 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. <u>Per afnemer van het primaire circuit moet worden gerapporteerd:</u> • 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; • De inregeling van overige circuits geschiedt op dezelfde wijze als het primaire circuit; <i>Vervolg rapportage primaire circuit</i> • Indien afzonderlijke afnemers niet zijn voorzien van inregelafsluiters (zoals kan voorkomen bij bijvoorbeeld naverwarmers of radiatoren) dan moet het gevraagde debiet over deze afzonderlijke afnemers worden ingeregeld met behulp van voetventielen; de instelling van de voetventielen moet uit de leidingberekening volgen; • 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; • 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, expansievoorzieningen, thermometers, manometers, beveiligingen en dergelijke.
Verwijzingen en aanvullende eisen	• Leidingmarkering conform TU richtlijn ("Standaard leidingmarkering"); • Leiding isolatie conform TU voorschrift ("isolatie technische installaties"); • Het onderhoud van de installatie (delen) dient te passen binnen de instandhoudingsstrategie van de TU Delft.

Instandhouding	Voor CV-water is een aansluiting op de openbare en/of TU voorzieningen voorzien. Coördinatie/Contact: CRE, Operations, sectie Energie. • Leidingen/appendages goed bereikbaar monteren; • Installatiecomponenten waaraan regelmatig onderhoud gepleegd wordt, dienen zodanig opgesteld te worden dat deze goed toegankelijk zijn en veilig onderhoud mogelijk is; • 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; • Bij buiten opgestelde installaties moeten de opstellingsconstructies, evenals de leidingbevestigingen etc. corrosiebestendig worden uitgevoerd; • Rondom de opstelling moet een slipvrij looppad worden aangebracht (service pad) en de opstelling moet vanaf de daktoegang tot de opstellingsplaats door middel van een slipvrij looppad veilig en goed bereikbaar zijn; <i>Vervolg instandhouding</i> • Opgestelde apparatuur, 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.
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: • Zorg voor een goede inregeling van de verwarmingsinstallatie; • Maak gebruik van optimaliseringsregelingen voor verwarming; • Optimaliseer het gebruiksrendement van verwarmingstoestellen; • Deel de verwarming op in gebouwdelen;
Bijlagen	