

OSA 5 – KÜLMAVARUSTUS JA JAHUTUS

SISUKORD

5.1.	KASUTATAV ALUSDOKUMENTATSIOON	2
5.2.	ÜLDNÕUDED JAHUTUSSÜSTEEMILE	3
5.3.	KÜLMAVARUSTUS	4
5.3.1	Kaugjahutus	4
5.3.2	Lokaaljahutus	4
5.3.3	Kohtjahutus (otseaurustusega <i>split</i> -süsteem)	6
5.4.	KÜLMAVARUSTUSE- JA JAHUTUSSÜSTEEMI AUTOMAATIKA	6
5.5.	JAHUTUSSÜSTEEMILE JA MATERJALIDELE ESITATAVAD NÕUDED	6
5.5.1	Ventilaatorkonvektor	7
5.5.2	Külmaine	7
5.5.3	Torustik	7

5.1. KASUTATAV ALUSDOKUMENTATSIOON

Juhul kui antud juhendi nõuded ja alusdokumentatsiooni nõuded on vastuolus, tuleb järgida rangemaid nõudeid.

Seadused ja määrused

- MKM-i määrus nr 49 „Ehitusmaterjalidele ja -toodetele esitatavad nõuded ja nende nõuetele vastavuse tõendamise kord“
- Ehitusseadustik (EhS)
- Siseministri määrus nr 17 „Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded ja nõuded tuletõrje veevarustusele“
- Sotsiaalministri määrus nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid“
- EÜ määrus nr 2037/2000: „Osoonikihti vähendavate ühendite kasutamine“.

Kvaliteedinõuded

- Hoone tehnosüsteemide RYL 2002 “Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded. Osa 1“
- LVI 20-10348 Soome juhendmaterjal 2004 "Torustike paigaldamine"
- LVI 12-10370 Soome juhendmaterjal 2004 „Torustike ja kanalite kinnitamine
- EN 12735-1: „Õhu konditsioneerimise ja jahutuse vasktorud“

Standardid

EVS 932 „Ehitusprojekt“

EVS-EN 16798-1, „Hoonete energiatõhusus. Hoonete ventilatsioon. Osa 1: Sisekeskkonna lähteandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks, lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust keskkonnast, valgustusest ja akustikast. Moodul M1-6“

EVS 906 „Mitteeluhoonete ventilatsioon. Üldnõuded ventilatsiooni- ja ruumiõhu konditsioneerimissüsteemidele. Eesti rahvuslik lisa standardile EVS-EN 13779“

EVS-EN 13779 Mitteeluhoonete ventilatsioon. Üldnõuded ventilatsiooni- ja ruumiõhu konditsioneerimissüsteemidele

EVS 844 „Hoone kütte projekteerimine“

EVS-EN ISO 5817 “Keevitus. Teras, nikli, titaani ja nende sulamite sulakeevitusliited (välja arvatud kiirguskeevituse meetodid). Kvaliteeditasemed keevitusdefektide järgi”

EVS 860-1 „Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine. Osa 1: Torustikud, mahutid ja seadmed. Isolatsioonimaterjalid ja -elemendid”

EN14825 Elektrikompressoritega õhukonditsioneerid, vedelikjahutusseadmed ja soojuspumbad ruumide kütteks ja jahutuseks. Testimine ja hindamine osalise koormuse tingimustes ja sesoonsete näitajate arvutamine

EVS 906 Mitteeluhoonete ventilatsioon. Üldnõuded ventilatsiooni- ja ruumiõhu konditsioneerimissüsteemidele. Eesti rahvuslik lisa standardile EVS-EN 16798-3:2017

EN 12735-1 “Vask ja vasesulamid. Õmblusteta ümmargused vasktorud õhukonditsioneerimise ja külmatehnika jaoks. Osa 1: Torud torustikusüsteemide jaoks”

EVS-EN 378-1:2016+A1:2021 Külmutussüsteemid ja soojuspumbad. Ohutus- ja keskkonnanõuded.
Osa 1: Põhinõuded, määratlused, klassifikatsioon ja valikukriteeriumid

EVS 812-2 „Ehitiste tuleohutus. Osa 2: Ventilatsioonisüsteemid“

EVS-EN 12236 „Hoonete ventilatsioon. Ventilatsioonikanalite riputid ja toed. Nõuded tugevusele“

EVS-EN 12237 „Hoonete ventilatsioon. Ventilatsioonikanalid. Ümmarguste spiraalõhukanalite tugevus ja tihedus“

5.2. ÜLDNÕUDED JAHUTUSSÜSTEEMILE

Hoonete pidevalt viibitavates ruumides tuleb tagada soojuslik mugavus aastaringselt. Kavandades või rekonstrueerides hoonet tuleb suvise soojusmugavuse tagamiseks kasutada esmalt passiivseid (ehitustehnilisi, bio-kliimaatilisi) meetmeid nagu soojusinerts (õine jahutamine), päikese varjestamine, avatäidete optimeerimine (suurus, suunatus, U-arv, g-väärtus, VLT (visible light transmission)), aga ka vabasoojuskooormusi mõjutavaid lahendusi (valgustuse ja ruumiseadme efektiivsus (võimsus, soojusväljastus), inimeste tihedus (kasutusaeg, üheaegsus)). Käsitleda adaptiivset soojusmugavust (kui lahendada hoone mehaanilise jahutuseta).

Kui passiivsete meetmete rakendamine ei taga ruumis suvist soojuslikku mugavust ja kus esineb ülekuumenemise oht, tuleb rajada jahutussüsteem. Ruumide sisekliima vajadused ja täpsustatud nõuded on kirjeldatud ruumikaartides.

Jahutuskoormus tuleb arvutada vastava võimekusega arvutusprogrammiga (arvestab sisemisi ja välimisi vabasoojuskooormusi).

Hoonesisese tsentraalse jahutussüsteemi külmakandjaks on vesi, erijuhtudel võib tellija nõusolekul kasutada muid lahuseid. Eelistada külmakandjana vett kui paremate soojuskandja omadustega külmakandjana. Vesilahuste kasutamist külmakandjana tuleb majanduslikult ja tehniliselt põhjendada.

Arvutuslikud välisõhu parameetrid jahutussüsteemi lõppseadmete projekteerimisel on $+28^{\circ}\text{C}$ ning $\text{RH}=50\%$, kondensaadivabade süsteemide korral arvestada välisõhu suhteliseks niiskuseks 60% . Arvutuslik suvine ruumiõhu temperatuur tuleb valida ruumikaartide põhjal ning see on tavapärastes töö- ja õpiruumides $+24^{\circ}\text{C}$. Vedelikjahuti ja välispaigaldusega külmaajama dimensioneerimisel tuleb arvestada välisõhu temperatuuriga vähemalt $+35^{\circ}\text{C}$. Töökindluse seisukohalt võib projekteerimise alguses nõudeid muuta rangemaks kooskõlastades tellijaga.

Jahutussüsteemi kogumaht peab tagama külmamasina häireteta töö minimaalsel koormusel. Juhul kui jahutussüsteemi maht on külmamasina stabiilse töö tagamiseks liiga väike, tuleb lisada akumulatsioonipaak. Akumulatsioonipaagi mahu arvutamiseks tuleb lähtuda valitud külmamasina tootja nõudest. Juhul kui hoones esineb jahutusvajadus ka madalatel välisõhu temperatuuridel (alla $+10^{\circ}\text{C}$), tuleb projekteerimisel hinnata vabajahutuse otstarbekust majanduslikult ja tehniliselt. Mõistliku tasuvusaja juures tuleb vabajahutusvõimekusega süsteem projekteerida ja ehitada (otsuse langetab tellija lähtuvalt projekteerija dünaamilise arvutuse põhjal tehtud tasuvusanalüüsist).

Vedelikjahuti nimivõimsus peab olema võrdne vähemalt kompressori jahutusvõimsusega, millele on lisatud kompressori elektriline võimsus.

Nõrkvoolu- ja serveriruumide jahutussüsteemidele esitatavad nõuded on välja toodud „Osa 13, Nõrkvoolu-, serveri ja UPSi ruumid“.

Vedelikjahuti alune ja 5 m ulatuses ümber selle katusekattest värvida valgeks, et vältida katusepinna temperatuuri tõusu ja tõsta vedelikjahuti efektiivsust. Välisosade asukoha valikul juhendada passiivsetest varjestuse võimalustest.

Projekteerimine

Põhiprojekti staadiumis tuleb projekteerijal täita ja esitada seadmete ning materjalide kooskõlastustabelid tellija poolt koostatud vormis (Lisa 10). Kui materjalide ja seadmete spetsifikatsioon kattub kooskõlastustabelis esitatavate andmetega, siis võib spetsifikatsiooni esitamisest põhiprojekti dokumentatsiooni mahus loobuda.

Tööprojekti staadiumis tuleb projekteerijal esitada asendusseadmete või materjalide kooskõlastustabelid tellija poolt esitatud vormis (Lisa 10).

Keskkonna- ja ohutusnõuded

Projekteerimisel tuleb arvestada standardis EVS-EN 378-1:2016+A1:2021

sätetud ohutusnõudeid ruumi suurusele, sõltuvalt külmaine tüübist ja kogusest. Seadmete ja külmaine valikul tuleb lähtuda Euroopa Liidu ja Eesti projekteerimise ja ehitamise hetkel kehtivatest nõuetest, et minimeerida välis- ja sisekeskkonna reostus kasvuhoonegaasidega. Eelistada tuleb keskkonnale ohutuid külmaineid.

Projekteerimisel ja paigaldamisel tuleb eelistada seadmeid, mis oleksid võimalikult keskkonnasäästlikud

Rohkem kui 6 kg külmainet sisaldav süsteem peab omama külmaine lekketuvastussüsteemi. Lubatud on ka tehasepoolne sisseehitatud lekketuvastuse automaatne diagnostika. Kõigi lahenduste korral tuleb paigaldada korralik kõikehõlmav ja testitud lekketuvastussüsteem, mis on võimeline pidevalt jälgima ja tuvastama lekkeid.

Lekketuvastussüsteem peab olema võimeline lekke tuvastamise korral automaatselt isoleerima ja koguma/säilitama allesjäänud külmaine koguse (välistades selle väljumise süsteemist), s.t. süsteem lülitub lekke tuvastamisel automaatselt välja ja pumpab külmaine eraldi kogumismahutisse.

Paigaldatud süsteemid tuleb ehitajal registreerida FOKA registris, juhul kui see on nõutud.

5.3. KÜLMAVARUSTUS

5.3.1 Kaugjahutus

Kaugjahutuse projekteerimisel tuleb lähtuda kaugjahutuse pakkuja tehnilistest tingimustest ja Eesti Jõujaamade ja Kaugkütteühingu juhendmaterjalist „Soojussõlmed. Juhised ja eeskirjad“.

5.3.2 Lokaaljahutus

Jahutussüsteem on lahendatud lokaaljahutussüsteemiga, kus külmaallikaks on külmamasin ning külmajaotuseks hoones kasutatakse jahutussüsteemi, kus külmakandja on vesi, külmumisohu vältimiseks näiteks glükooli vesilahus või külmaine.

Külmamasin

Külmamasina valik ja tüüp peab põhinema projekteerija analüüsil, mis võtab arvesse vähemalt järgmisi kriteeriume:

- süsteemi planeeritud kasutusiga;
- kasutuspaindlikus ja tulevikus tehtavad võimalikud muudatused süsteemis;
- ohutus keskkonnale ja kasutajatele;
- süsteemi võimsus ja töö osakoormusel;
- efektiivsus ja energiatõhusus.

Süsteemi valik ja külmamasina tüüp peab olema põhjendatud ja põhinema võrdlusanalüüsile. Valik tuleb majanduslikult ja tehniliselt põhjendada. Lõplik lahendus tellijaga kooskõlastada. Oluline on veenduda, et valitud külmamasin on ette nähtud külmas kliimas töötamiseks tellitud, paigaldatud ja seadistatud sobivas konfiguratsioonis. Vabajahutus võimekusega süsteemi tuleb projekteerida ja

valida integreeritud vabajahutusega külmamasin. Projekteeritud ja paigaldatud külmamasin peab omama kehtivat EUROVENT sertifikaati (EUROVENT sertifikaadi puudumisel peab projekteerija tõestama, et seadme tehnilises spetsifikatsioonis olevad andmed on tõesed ja valitud seadme väljatrukk on usaldusväärne ning tegu on tellijale parima võimaliku lahendusega).

Vesijahutussüsteemi külmamasina valikul peab külmamasina SEER (toodetud jahutusenergia ja elektrienergia suhe jahutushooajal) olema arvutatud standardi EN14825 järgi ja olema vastavuses Ecodesign regulatsiooni nr. 2016/2281 (jahutusseadmete jahutuse minimaalne sesoonse energiatõhususe nõuded alates 01.2021). Hooajaline kasutegur ja SEER peab olema vähemalt võrdne või suurem alljärgnevas tabelis tooduga.

Jahutussüsteemi tüüp	η külmamasina hooajaline kasutegur, %	SEER
Õhkjahutusega külmamasin < 400 kW	161	4,1
Õhkjahutusega külmamasin ≥ 400	179	4,55
Vesijahutusega külmamasin < 400 kW	200	5,2,
Vesijahutusega külmamasin 400 kuni <1500 kW	252	6,5
Vesijahutusega külmamasin ≥ 1500	272	7,0

Külmamasin peab olema varustatud elektri- ja automaatikakilbiga millel on digitaalne juhtimispaneel. Külmamasin peab olema juhitav ja olulised tööparameetrid peavad olema nähtavad läbi hooneautomaatika (Täpsemad nõuded peatükk 11 „Hooneautomaatika“). Külmamasina kompressoriid summaarse elektrilise võimsusega $\geq 100\text{kW}$ tuleb tarnida koos kompensatsiooni kondensaatoritega ja sagedusmuundurite või pehmekäivititega. Vältimaks müra levikut konstruktsioonidesse, tuleb külmamasin paigaldada spetsiaalsetele vibroalustele.

Vedelikjahuti

Vedelikjahuti (ingl dry-cooler) peab omama kehtivat EUROVENT sertifikaati (EUROVENT sertifikaadi puudumisel peab projekteerija tõestama, et seadme tehnilises spetsifikatsioonis olevad andmed on tõesed ja valitud seadme väljatrukk on usaldusväärne ning tegu on tellijale parima võimaliku lahendusega). Vedelikjahuti müra ei tohi ületada Keskkonnaministri määruse nr 71 „Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid“ toodud parameetrid. Vedelikjahuti ventilaatorid peavad olema varustatud turvalülititega. Vedelikjahuti ventilaatoreid juhitakse sagedusmuunduri(te)ga. Külmamasina ja vedelikjahuti vaheline torustik on üldjuhul täidetud 35% glükooli vesilahusega. Vabajahutuse võimekusega süsteemide korral, tuleb vedelikjahuti valida lähtuvalt vabajahutuse ja mehaanilise (kompressor-) jahutusega protsessi jahutusvõimsustest lähtuvalt.

Otseaurustusega jahutussüsteem (nn multisplit ja VRV/VRF)

Autonoomsete multisplit- või VRV/VRF jahutussüsteemide kasutamine on otstarbekas, eelkõige kui jahutuskooormus on madal ning vesijahutusega jahutussüsteem ei ole majanduslikult ja tehniliselt

põhjustatud. Otseaurustusega jahutussüsteemi valikul tuleb erilist tähelepanu pöörata jahutussüsteemi külmaine keskkonnamõjule ja hoone kasutajate ohutusele. Eelistada tuleb keskkonnale ohutuid külmaineid, (kasutada külmaineid, mille keelustamine ei ole lähiaastatel plaanis). Üldjuhul eelistada inverterkompessoriga seadmeid (sujuva juhtimisega). Lähtuvalt võimalikust tuleviku muutmisevajadusest tuleb süsteemi projekteerimisel valida optimaalne süsteemi välisosa, millele on võimalik lisada siseosad, mistõttu piiripealne seadmete valik, kus puudub võimalus lisada hilisemalt siseosad, ei ole lubatud (üledimensioneerimine sõltub hoonest ja täpsustatakse projekteerimisel). Süsteemi siseosade valikul aurustumistemperatuur valida lähtuvalt ruumi tüübist ja sisekliimast, kuid tavaruumidel ei tohi olla väiksem kui +6°C. Süsteem valida ja seadistada selliselt, et aurustumistemperatuur hoitakse maksimaalselt kõrgel lähtuvalt ruumide jahutusvajadusest ja välisõhu temperatuurist.

Otseaurustusega jahutusseadmed peavad omama kehtivat EUROVENT sertifikaati (EUROVENT sertifikaadi puudumisel peab projekteerija tõestama, et seadme tehnilises spetsifikatsioonis olevad andmed on tõesed ja valitud seadme väljatrukk on usaldusväärne ning tegu on tellijale parima võimaliku lahendusega) ning valitud seadmete SEER peab olema vastavuses vesijahutussüsteemi näitajatega.

Inimeste pideva viibimisega ruumis tuleb jahutusseadmete siseosade nimivõimsus arvestada ventilaatori keskmisel kiirusel ja sel juhul ei tohi siseosade müratase koos hoone üldventilatsiooniga ületada 35 dB(A). 3-toru VRV süsteemi paigaldamisel tuleb jälgida, et ühendusboks ei paikneks elu- või tööruumis.

Siseosade kondensaadi äravool peab olema võimalusel isevoolne. Selle paigaldamisel tuleb kasutada jäika, vajaliku kaldega monteeritud plastmasstoru.

Kõik ühendused üldkanalisatsiooni tuleb teha hooldusvaba (membraan, pall vms) haisuluku kaudu. Pärast kondensaaditorustike väljaehitamist tuleb torustike süsteemi veepidavust katsetada.

5.3.3 Kohtjahutus (otseaurustusega *split*-süsteem)

Autonoomsete *split*-jahutussüsteemide kasutamine on otstarbekas, kui jahutamist vajavad ainult üksikud ruumid (nõrkvooluruum, arvutiklass, UPS-i ruum, peakilbiruum ja arhiiviruum). Tuleb kasutada inverter tüüpi õhk-õhk soojuspumpa, mis omab EUROVENT sertifikaati ja on vähemalt A++ energiaklassi (EUROVENT sertifikaadi puudumisel peab projekteerija tõestama, et seadme tehnilises spetsifikatsioonis olevad andmed on tõesed ja valitud seadme väljatrukk on usaldusväärne ning tegu on tellijale parima võimaliku lahendusega).

Inimeste pideva viibimisega ruumis tuleb jahutusseadmete siseosade nimivõimsus arvestada ventilaatori keskmisel kiirusel ja sel juhul ei tohi siseosade müratase koos hoone üldventilatsiooniga ületada 35 dB(A). Tehnilisi ruume teenindavad *split*id peavad töötama välisõhutemperatuuridel -15 °C - +35 °C, kusjuures siseõhutemperatuur ei tohi tõusta kõrgemaks kui +24 °C. Kriitilistel ruumidel (arhiivi-, labori-, jne ruumid) tuleb ette näha jahutusvalmidus ka madalamatel välisõhutemperatuuridel (nt jahutamine välisõhuga vms).

Split-süsteemide kondensaadi äravool peab olema võimalusel isevoolne. Selle paigaldamisel tuleb kasutada jäika, vajaliku kaldega monteeritud plasttoru.

Kõik ühendused üldkanalisatsiooni tuleb teha haisuluku (eelistatult membraan, pall) kaudu, millele on ligipääs. Pärast kondensaaditorustike väljaehitamist tuleb torustike süsteemi veepidavust katsetada.

Suurema töökindluse tagamiseks käsitleda järgnevaid meetmeid: *split*-süsteemide välisosad olema varustatud karteri soojendusega, kondensaator pööreteregulaatoriga rõhu baasil (*cut-off* versioon), sulatusveevanni- ja äravoolu veetoru soojenduskaabel, välisosa tuulekaitseplekkidega ja muude

töökindlust tagavate meetmetega. Eelistatult peab väliosa olema paigaldatud maaraamile minimaalse kõrgusega 400 mm.

5.4. KÜLMAVARUSTUSE– JA JAHUTUSSÜSTEEMI AUTOMAATIKA

Jahutussüsteemi automaatika tuleb ühendada tsentraalse hooneautomaatikaga, jahutuskompressorid ja täppiskonditsioneerid tuleb tarnida koos Bacnet või Modbus võrgukaardiga ja visualiseerida hooneautomaatikas. Kõik külmavarustusseadmed peavad olema hooneautomaatika süsteemi abil juhitavad, jälgitavad ja trenditavad. Külmasõlme vajalikud mõõtepunktid on välja toodud „Osa 11, Hooneautomaatika“ tabelis „Parameetrite ja häirete prioriteetide tabel“. Jahutussüsteemi külmakandja temperatuur või otseaurustusega jahutussüsteemi aurustumistemperatuur peab olema muutuv lähtuvalt tegelikust jahutuskoormusest.

5.5. JAHUTUSSÜSTEEMILE JA MATERJALIDELE ESITATAVAD NÕUDED

Jahutussüsteemi külmatarbijateks on ventilatsiooniagregaadis paiknevad jahutuspatareid või ruumidesse paigaldatavad ruumi jahutusseadmed. Soojusliku mugavuse tagamiseks tuleb eelistada kõrgema külmakandja temperatuuriga kondensaadivabasid süsteeme. Suurte jahutuskoormuste korral või kui kondensaadivaba süsteem ei ole majanduslikult ega tehniliselt põhjendatud, tuleb võimalik lahendus tellijaga kooskõlastada.

Lõppseadme valikul tuleb arvestada ruumi soojuseralduste suuruse ja muutumiskiiruse ning piirdekonstruktsioonide inertsiiga.

Jahutusvõimsuse reguleerimine toimub ruumikontrolleri poolt juhitava reguleeriventili abil välistades samaaegse kütmise ja jahutamise.

Lisaks lõppseadmetele tuleb jahutada hoone õhuvahetuseks kasutatavat välisõhku. Ventilatsiooniagregaadis paiknev jahutuspatareid tuleb varustada juhtimissõlmega. Külmakandja voolutakistus jahutuspatareis võib olla kuni 25 kPa.

5.5.1 Ventilaatorkonvektor

Suure jahutuskoormusega ruumides tuleb kasutada ventilaatorkonvektoreid (ingl *fan-coil*). Nende valikul on oluline jälgida nii soojuslikku mugavust viibimistsoonis kui müranõudeid. Kondenseeruva süsteemi korral peab ventilaatorkonvektorite valikul arvestama ilmse jahutusvõimsusega (ingl *sensible cooling capacity*). Lõppseade valida ventilaatori keskmise kiiruse jahutusvõimsuse alusel arvestusega, et ruumis paiknevate tehnoseadmete summeeritud müratase (*sound pressure*) ei ületa lubatud väärtust ja seadme jahutusvõimsuse reserv on tagatud.

Ruumi jahutuse lõppseade tuleb paigaldada ja seadistada selliselt, et töökohtadele ja viibimistsoonidele on tagatud lubatud õhu liikumiskiirus. Õhuliikumise kiirused viibimistsoonis on määratud ruumikaartides. Ventilaatorkonvektorid tuleb valida toote valikuprogrammiga lähtuvalt simulatsioonist ja esitada graafiline õhuliikumisekujund. Kõik kriitilised ruumid peavad olema kaetud simulatsioonidega. Simulatsioonis kajastada ruumis asuvad töökohad, sisustus, mööbli ja sisekujunduselemendid.

Ventilaatorkonvektorit kasutada eelkõige ruumides, kus soojuskoormus võib kiiresti tõusta ja jahutusvõimsus põrandapinnale on suur (nt konverentsiruumid, nõupidamisruumid jms).

5.5.2 Külmaine

Külmainena eelistada madalama keskkonnamõjuga (GWP-väärtusega) külmaineid. Juhinduda kehtivatest nõuetest (vt. eespool ptk. 'Keskkonna- ja ohutusnõuded').

5.5.3 Torustik

Jahutussüsteemide projekteerimisel ja ehitamisel tuleb välistada erinevate materjalide kasutamisel tekkida võivat toru sisepeindade elektrokeemilist korrosiooni. Arvestada, et süsteemis olevad torud, liitmikud, soojusvahetid, lõppseadmed ja kalorifeerid jm võivad olla valmistatud mitmesugustest materjalidest (pronksist, roostevabast metallist, alumiiniumist, vasest, tsingitud terasest, komposiit).

Vesi- ja glükooli vesilahuse jahutussüsteemi külmaandja torustik tuleb valmistada sertifikaati omavast materjalist. Mittenähtava paigalduse korral (ripplaed) võib viimase ühenduse lõppseadmeni teostada 1 meetri ulatuses komposiitoruga. Kõik keevised peavad olema tehtud vastavalt standardile EVS-EN ISO 5817 (klass D).

Otseaurustusega süsteemide külmaandjatorustik tehakse standardile EN 12735-1 vastavatest puhastatud, kuivatatud ja suletud vasktorudest. Jootmistõid tehakse lämmastikukeskkonnas.

Kõik automaathueraldajad peavad olema ühendatud sulgarmatuuriga, et tagada nende hilisem hooldatavus ja vahetatavus. Õhueraldajate paigaldamisel tuleb lähtuda toote paigaldusjuhendist ning eelistada mikromullide eemaldajat, mille efektiivsus on suurem.

Terastorustik tuleb väljastpoolt puhastada ja vähemalt kaks korda korrosioonivastase värviga värvida. Siseruumides paikneva torustiku värvikihi paksus on minimaalselt 80 µm, välistingimustes 200 µm.

Pärast torustiku väljaehitamist, kuid enne süsteemi käivitamist tuleb teostada torustiku läbipesu ja survestamine, mis on omanikujärelevalve poolt kooskõlastatud ja dokumenteeritud.

Manomeetrid

Manomeetrid tuleb paigaldada manomeetrisillaga filtritele ja pumbasõlmedele rõhulangude mõõtmiseks. Manomeetrid peavad olema varustatud manomeetriveriitliga, olema läbimõõduga ~100 mm ja minimaalse täpsusklassiga 2,5. Kõik kasutatud manomeetrid peavad olema kalibreeritud (tellija aktsepteerib ka tootja tehases tehtud esmast kalibreerimist)

Isoleerimine

Külmad torustikud tuleb kondensaadi ja ülemäärase külmaao vältimiseks isoleerida. Isolatsiooniks tuleb kasutada veeauru difusioonikindlat ($\mu \geq 7000$) ja tuleohutusnõudeid täitvat poorkummisolatsiooni. Mittepõleva isolatsiooni vajaduse korral tuleb kasutada aurutõkkega mineraalvillkoorikuid. Külmaandja torustike isolatsioon peab konstruktsiooni läbiviikudes olema paigaldatud katkematult.

Siseruumide isolatsioonikihi paksused peavad minimaalselt vastama tabelis 5.1. toodule (pealevoolu temperatuuril +7 °C).

Tabel 5.1 Torude isolatsioonikihi paksus

<i>Torustik (mm)</i>	<i>Isolatsioonikihi paksus (mm)</i>
$\varnothing \leq 32$	9
$\varnothing \leq 125$	13
$\varnothing > 125$	19
Mahutid	23

Jahutussüsteemi kõrgtemperatuuriliste torustike isoleerimisel tuleb kasutada mineraalvillkoorikuid. Isoleerimine peab vastama Soome LVI 50-10344, LVI 50-10345 või EVS 860-1 nõuetele.

Isoleeritud torustiku katmine kaitsepleki või PVC-kattega on nõutav sisetingimustes kus on mehaanilise vigastuse oht. Kattepleki paksus on minimaalselt 0,5 mm. Tsingi kogus kattplekil peab olema vähemalt 275 g/m². Katteplekkide ühendused peavad olema needitud: vähemalt 7 tk/jm. Arhitektuursetest nõuetest tulenevalt võivad katteplekid olla värvilised, sellisel juhul tuleb eelistada PVC-ga kaetud tsingitud terasplekke.

Reguleer- ja sulgarmatuur

Torustik peab olema varustatud vajaliku arvu reguleer- ja sulgarmatuuridega selliselt, et süsteemi saab häälestada projektijärgsetele vooluhulkadele ja sulgeda süsteemi osi võimaldamaks seadmete vahetusi võimalikult väikese veekaoga.

Jahutusüsteemis tuleb kasutada dünaamilisi tasakaalustusventiile. Kõik sulgarmatuurid DN ≤ 200 peavad olema täisavaga kuulkraanid. Kõik reguleer- ja sulgarmatuurid paigaldada selliselt, et nende kasutamine ei oleks takistatud ja oleks võimalikult mugav.

Pumbad

Tsirkulatsioonipumpadena tuleb kasutada energiatõhusaid IE4 klassi kuuluvaid pumпасid. Erisused kooskõlastada tellijaga. Kuiva rootoriga pumpade (*inline* pumbad) ja torustiku vahel peavad olema vibratsiooni ja müra leevendavad lödviikud. Pumbad peavad olema varustatud võrgukaardiga.