

## OSA 5 – KÜLMAVARUSTUS JA JAHUTUS

### SISUKORD

5.1. KASUTATAV ALUSDOKUMENTATSIOON .....	2
5.2. NÕUDED JAHUTUSSÜSTEEMILE .....	3
5.3. JAHUTUSSÜSTEEMI KÜLMAALLIKAD .....	3
5.4. JAHUTUSSÜSTEEMI AUTOMAATIKA .....	3
5.5. KÜLMATARBIJA JA KÜLMAKANDJA .....	4
5.6. VENTILAATORKONVEKTOR .....	4
5.7. JAHUTUSE SPLITSÜSTEEM .....	4
5.8. KÜLMAINE .....	4
5.9. TORUSTIK .....	4
5.10. ISOLEERIMINE .....	4
5.11. REGULEER- JA SULGARMATUURID .....	5

Käesolev versioon:  
märts 2011

Esmane versioon:  
märts 2011

## 5.1. KASUTATAV ALUSDOKUMENTATSIOON

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

### Seadused ja määrused

- [WWW] Ehitusseadus
- [WWW] Vabariigi Valitsuse 27. oktoobri 2004. a määrus nr 315 „Ehitisele ja selle osale esitatavad tuleohutusnõuded“
- [WWW] Vabariigi Valitsuse 20. detsembri 2007. a määrus nr 258 „Energiatõhususe miinimumnõuded“
- [WWW] Sotsiaalministri 29. augusti 2003. a määrus nr 109 „Tervisekaitsenõuded koolidele“
- [WWW] Majandus- ja kommunikatsiooniministri 4. mai 2004. a määrus nr 123 „Ehitusmaterjali ja -toote nõuetele vastavuse tõendamise kord ja eri liiki ehitustoodete nõuetele vastavuse tõendamiseks vajalikud vastavushindamise protseduurid“

### 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“
- EÜ määrus nr 2037/2000: „Osoonikihti vähendavate ühendite kasutamine“.

### Standardid

- EVS 811 „Hoone ehitusprojekt“
- EVS 865-1 „Hoone ehitusprojekti kirjeldus. Osa 1: Eelprojekti seletuskiri“
- EVS 865-2 „Hoone ehitusprojekti kirjeldus. Osa 2: Põhiprojekti ehituskirjeldus“
- EVS-EN 15251 „Sisekeskkonna lähteparameetrid hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust mugavusest, valgustusest ja akustikast
- 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 860-1 „Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine. Osa 1: Torustikud, mahutid ja seadmed. Isolatsioonimaterjalid ja -elemendid“

## 5.2. NÕUDED JAHUTUSSÜSTEEMI-LE

Ruumide sisekliimale püstitatud nõuetest lähtuvalt tuleb hoonesse rajada jahutussüsteem.

Ruumide kohased mikrokliima vajadused on kirjeldatud juhendi lisas „Ruumikaardid“.

Tsentraalse jahutussüsteemi külmakandjaks on vesi või etüleenglükooli vesilahus, erijuhtudel võib Tellija nõusolekul kasutada muid lahendeid. Mainitud jahutussüsteemi korral tuleb jälgida, et külmakandja temperatuuri ei lange alla 0 °C.

Jahutustorustikule tuleb projekteerida ja paigaldada vajalikud filtrid, et tagada süsteemi pikaajalisus.

Arvutuslikeks välisõhu parameetriteks jahutussüsteemi projekteerimisel on +28 C ning 50%RH. Arvutuslik ruumiõhu temperatuur on +24°C.

Juhul, kui jahutusseedmed paigaldatakse katusele või sissepuhkeventilatsiooni õhuvõtt asub hoone päikesepoolsel küljel, tuleb vajaliku jahutusvõimsuse määramisel arvestada ka seadmesse sattuva välisõhu soojenemist (eelnevalt Tellijaga kooskõlastades).

Veejahuti poolt tekitatav müra ei tohi 10 m kaugusel ületada 65 dB(A). Veejahuti kõik ventilaatorid peavad olema varustatud turvalülititega. Veejahuti ventilaatoreid juhitakse sagedusmuunduri(te)ga. Külmamasina ja veejahuti vaheline torustik on täidetud 40% vesi-glükool lahusega. Jahutatava vee temperatuuri täpsus peab olema vähemalt ±1 °C. Juhul, kui jahutussüsteemi maht on külmamasina stabiilse töö tagamiseks liiga väike, tuleb lisada akumulaatorpaak. Juhul, kui jahutustarve on ka välisõhu temperatuuril alla +5 °C tuleb kaaluda vabajahutusfunktsiooni kasutamist.

## 5.3. JAHUTUSSÜSTEEMI KÜLMA-ALLIKAD

Jahutussüsteemi külmaallikaks on külmajaam (külmakandjaks vesi), mis asub köetavas ruumis, koos väliskeskkonda paigaldatavate *dry-cooleritega* või kompaktne külmamasin (külmakandjaks glükooli vesilahus), mis paigaldatakse õue. Jahutusseedmete kohta peab olema piisav tehniline dokumentatsioon. Seedmed peavad omama kehtivat EUROVENT sertifikaati.

### Külmamasin

Külmamasin peab olema varustatud mitme kruvi- või scroll-tüüpi kompressoriga.

Külmamasina valikul tuleb silmas pidada, et tema COP (jahutusvõimsuse suhe tarbitavasse elektri võimsusesse) ei tohi kogu võimsusskaalas olla väiksem kui 3,5.

Külmamasin peab olema varustatud elektri-automatikakilbiga ja autonoomse digitaalse juhtimispaneeliga, kust peab olema võimalik saata juhtimise ja häire signaale tsentraalsesse juhtimissüsteemi.

Külmamasin tuleb paigaldada spetsiaalsetele vibroalustele vältimaks müra levikut konstruktsioonidesse.

## 5.4. JAHUTUSSÜSTEEMI AUTOMAATIKA

Jahutussüsteemi automaatika tuleb ühendada tsentraalse hooneautomatikaga. Ühendatavad parameetrid on toodud kaardil „Hooneautomatika“ tabelis „Parameetrite ja häirete prioriteetide tabel“.

Jahutussüsteemi tuleb projekteerida ja paigaldada soojusarvestid kogu jahutusvõimsuse arvutamiseks primaarpoolele ja vähemalt üks soojusarvesti sekundaarpoolele. Arvestid ühendada tsentraalse hooneautomatikaga automatikavõrgu (LON, Bacnet, KNX, M-bus jne.) liidese kaudu.

Tuleb paigaldada kondensaadi andur, et tõsta jahutusvedeliku temperatuuri kondensaadiohu vältimiseks.

### Arvestid

Jahutusenergia jaotumise arvestamiseks tuleb paigaldada soojusarvestid vastavalt hooneautomatikas kirjeldatule: üldmõõtja ja jahutuskontuur. Ventilatsiooni jahutuskontuur on arvutuslik.

Antud soojusarvestid tuleb ühendada tsentraalse hooneautomatikaga automatikavõrgu (LON, Bacnet, KNX, M-bus jne.) liidese kaudu.

Ühendatavad parameetrid on toodud kaardil „Hooneautomatika“ tabelis „Parameetrite ja häirete prioriteetide tabel“.

Juhul kui hoones on mitu kasutajat, peab olema võimalik mõõta jahutusenergia kulu kasutajate kaupa.

## 5.5. KÜLMATARBIJA JA KÜLMAKANDJA

Jahutussüsteemi külmatarbijateks on ventilatsiooni-seadmetes paiknevad jahutuskalorifeerid ja/või ruumidesse paigaldatavad kohtjahutid. Kasutada tuleb kõrgema külmakandja temperatuuriga mittekondenseerivaid kohtjahuteid (aktiivseid ventilatsiooniga läbipuhutavaid jahutuspalke), muud lahendused tuleb Tellijaga kirjalikult kooskõlastada.

Jahutite valikul tuleb arvestada nii ruumi soojuseralduste suuruse, soojuseralduste muutumiskiiruse, kui ka piirdekonstruktsioonide inertsiga. Jahutitest tekiva õhujõu kiirus ei tohi (ka liituvate õhujugade korral) viibimistsoonis ületada 0,18 m/sek.

Jahutusvõimsuse reguleerimine toimub ruumi temperatuuriregulaatori poolt juhitava ajamiga 2- või 3-teeventiiliga.

Kõik ventilatsiooniseadmetes paiknevad jahutuskalorifeerid tuleb varustada segamissõlmedega.

## 5.6. VENTILAATORKONVEKTOR

Ventilaatorkonvektorite jahutusvõimsuse reguleerimine võib toimuda ka ainult ventilaatori pöörlemiskiiruse reguleerimisega.

Ventilaatorkonvektorite valikul peab arvestama tuntava jahutusvõimsusega (*sensible cooling capacity*) ning valik peab toimuma keskmisel kiirusel arvestusega, et ruumis paiknevate tehnoseadmete summeeritud müratase ei ületa lubatud väärtust. Ventilaatorkonvektori nimivõimsus tuleb arvestada keskmisele (tavaliselt teisele) kiirusele.

Kõik ventilaatorkonvektorid tuleb paigaldada ja seadistada selliselt, et töökohtadele ja viibimistsoonidele pealepuhumine on välistatud, st. õhu liikumise kiirus töötsoonis on väiksem kui 0,18 m/s (vastavalt standardile EVS 906).

Ventilaatorkonvektorid võib kasutada peamiselt ainult neis ruumides, kus soojuskoormus võib kiiresti tõusta (nt konverentsiruumid, nõupidamisruumid jms).

## 5.7. JAHUTUSE SPLITSÜSTEEM

Autonoomsete split- ja/või multisplit-jahutussüsteemide kasutamine on otstarbekas kui:

- jahutamist vajavad ainult hoone üksikud ruumid (nõrkvooluruum, arvutiklass, UPS-i ruum, peakilbiruum ja arhiiviruum)

- tegu on eriruumidega (serverid soojuskoormusega kuni 8 kW, jms).

Splitsüsteemide kondensaadi äravool peab olema isevoolne. Selle paigaldamisel tuleb kasutada jäika plastmasstoru, mis tuleb monteerida vajaliku kaldega.

Kõik ühendused üldkanalisatsiooni tuleb teha läbi vesiluku, soovitatavalt kraanikausside all. Kui kraanikausside all asuvaid vesilukke ei ole võimalik kasutada, peavad vesilukud olema eraldi veega täidetavad. Pärast kondensaaditorustike väljaehitamist tuleb kõik lõigud eraldi katsetada.

## 5.8. KÜLMAINE

Külmaaine valikul tuleb arvestada EÜ määruse nr 1784/2006 nõuetega.

Jahutussüsteemi külmaainetena tuleb kasutada loodusöbralikke ühendeid, näiteks HFC-ühendeid nagu R407C, R134a ja R410A. CFC- ja HCFC-ühendite kasutamine ei ole lubatud.

## 5.9. TORUSTIK

Külmaainetorustik freonisüsteemidele tehakse standardile EN 12735-1 vastavatest puhastatud, kuivatatud ja suletud vasktorudest ning on reeglina jahutusseadmetel juba tehases paigaldatud. Jootmistööd teostatakse lämmastikukeskkonnas.

Vesi- ja vee-glükooli jahutussüsteemi külmakandja torustik tuleb teha mustadest terastorudest, mille paigaldusnõuded on samad, mis kütte- ja soojavarustustorustike puhul.

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

Pärast torustiku väljaehitamist, kuid enne süsteemi käivitamist, tuleb teostada torustiku läbipesu ja survestamine.

## 5.10. ISOLEERIMINE

Külmad torustikud tuleb kondensaadi ja ülemäärase külmakao vältimiseks isoleerida. Isolatsiooniks tuleb kasutada veeauru difusiooni kindlat ( $\mu \geq 5000$ ) ja tuleohutusnõudeid täitvat poorkummisolatsiooni. Mittepõleva isolatsiooni vajaduse korral tuleb kasutada aurutõkkega mineraalvillkoorikuid. Külma-

kandja torustike isolatsioon peab olema konstruktsioonist läbiviikudes paigaldatud katkematult. Eelnevalt tuleb valitud materjal kooskõlastada päästetameti esindajaga.

Isolatsioonikihi paksused peavad minimaalselt vastama tabelis 5.1. toodule.

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

*Tabel 5.1. – Torude isolatsioonikihi paksus*

Jahutussüsteemi soojad torustikud (dry-cooler) tuleb isoleerida:

- vajadusel vähendada soojuseraldusi ruumi, kus torustik asub
- külmajaama jääsoojuse kasutamisel hoone kütteks või sooja vee kuumutamiseks
- ohutuskalutlustel

Soojade torustike isoleerimisel tuleb kasutada mineraalvillkoorikuid.

Isoleerimine peab vastama Hoone tehnosüsteemide RYL 2002 “Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded. Osa 1“ peatükk „G9 Isolatsioon“ nõuetele.

## 5.11. REGULEER- JA SULGARMATUURID

Torustik peab olema varustatud vajaliku arvu reguleer- ja sulgarmatuuriga selliselt, et süsteemi saab häälestada projektijärgsetele veehulkadele ja sulgeda süsteemi osi selliselt, et kõigi seadmete vahetused on võimalik teha minimaalse vee kaoga. Kõik sulgarmatuurid  $d \leq 200$  peavad olema täisava-ga kuulkraanid. Kõik reguleer- ja sulgarmatuurid tuleb paigaldada selliselt, et nende kasutamine ei ole takistatud ja see on võimalikult mugav.