

OSA 5 – KÜLMAVARUSTUS JA JAHUTUS

Välja töötatud koostöös MTÜga Eesti Kütte- ja Ventilatsiooniinseneride Ühendus

SISUKORD

5.1. KASUTATAV ALUSDOKUMENTATSIOON	2	Käesolev versioon: juuni 2013
5.2. NÕUDED JAHUTUSSÜSTEEMILE	3	
5.3. JAHUTUSSÜSTEEMI KÜLMAALLIKAD	3	Esmane versioon: märts 2011
5.4. JAHUTUSSÜSTEEMI AUTOMAATIKA	4	
5.5. KÜLMATARBIJA JA KÜLMAKANDJA	4	
5.6. VENTILAATOR KONVEKTOR	4	
5.7. JAHUTUSE SPLITSÜSTEEM	4	
5.8. KÜLMAINE	5	
5.9. TORUSTIK	5	
5.10. ISOLEERIMINE	5	
5.11. REGULEER- JA SULGARMATUURID	5	

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 30. august 2012. a määrus nr 68 „Energiatõhususe miinimumnõuded“
[WWW]	Majandus- ja kommunikatsiooniministri 8.oktoober 2012 määrus nr 63 „Hoonete energiatõhususe arvutamise meetodika“
[WWW]	Sotsiaalministri 4.märts 2002. a määrus nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid“

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 EVS 860-1	„Hoone kütte projekteerimine“ „Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine. Osa 1: Torustikud, mahutid ja seadmed. Isolatsioonimaterjalid ja -elemendid“

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	„Ehitusprojekti kirjeldus. Osa 1: Eelprojekti seletuskiri“
EVS 865-2	„Hoone ehitusprojekti kirjeldus. Osa 2: Põhiprojekti ehituskirjeldus“
EVS-EN 15251	„Sisekeskkonna algandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust mugavusest, valgustusest ja akustikast

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 +27 C ning 50%RH. Arvutuslik ruumiõhu temperatuur on +24°C.

Juhul, kui jahutusseadmed 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). Samal ajal ei tohi müra ületada standardis ja Sotsiaalministri määruses nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid“ toodud parameetreid. Veejahuti kõik ventilatorid peavad olema varustatud turvalülititega. Veejahuti ventilaatoreid juhitakse sagedusmuunduri(te)ga. Külmmasina ja veejahuti vaheline torustik on täidetud 40% vesi-glükool lahusega. Õhu paremaks ärastamiseks vesi-glükooli ringist peab enne veejahutit, torustiku kõrgemas punktis, olema voolurahustina toimiv ekstsentriline 2 kordne toru laiendus, millel on üleval pool kaks väljundit: üks automaatseks õhutamiseks ja teine käsitsi õhutamiseks, mille ½“ toru on kaarega juhitud katuse poole. Jahutatava vee temperatuuri täpsus peab olema vähemalt ±1 °C. Juhul, kui jahutussüsteemi maht on külmmasina stabiilse töö tagamiseks liiga väike, tuleb lisada akumulatsioonipaak. Akumulatsioonipaagi mahu arvutamiseks tuleb külmmasina väikseima astme jahutusvõimsus korrutada 24-ga. Juhul, kui jahustarve on ka välisõhu temperatuuril alla +5 °C tuleb ehitada vabajahutus kontuur. Veejahuti dimensioneerimisel tuleb arvestada välisõhu temperatuuriga +35°C.

Veejahuti nimivõimsuse puhul peab lähtuma tingimusest:

$$N_{vnt} \geq N_{kjt} + N_{ket}$$

kus

N_{vnt} – veejahuti nimivõimsus

N_{kjt} – kompressori jahutusvõimsus

N_{ket} – kompressori elektriline võimsus

Veejahuti nimivõimsus peab olema vähemalt kompressori jahutusvõimsus millele on lisatud kompressori elektriline võimsus.

5.3. JAHUTUSSÜSTEEMI KÜLMA-ALLIKAD

Jahutussüsteemi külmaallikaks on külmajaam (külmakandjaks vesi), mis asub köetavas ruumis, koos väliskeskonda paigaldatavate *dry-cooleritega*. Erijuhtudel, kirjalikul kokkuleppel tellijaga, võib kasutada kompaktsed, vabajahutusfunktsiooniga külmamasinat (külmakandjaks glükooli vesilahus), mis paigaldatakse õue. Jahutusseadmete kohta peab olema piisav tehniline dokumentatsioon. Seadmed peavad omama kehtivat EUROVENT sertifikaati.

Külmamasin

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

Jahutussüsteemi projekteerimisel ja ehitamisel tuleb silmas pidada, et EER (jahutusvõimsuse suhe tarbitavasse elektrivõimsusesse) koos kompressoriga, pumbasõlme ja kondensaatoriga ei tohi kogu võimsusskaalas olla väiksem kui $EER \geq 3,5$ ja ESEER (jahutusseadmete tootja poolt antud jahutusperioodi keskmine jahutustegur) $ESEER \geq 5,0$.

Külmamasin peab olema varustatud elektri-automatikakilbiga ja autonoomse digitaalse juhtimispaneeliga, kust peab olema võimalik saata juhtimise ja häire signaale tsentraalsesse juhtimissüsteemi. Külmmasina kompressorid tuleb tarnida koos kompensatsiooni kondensaatoritega ja sagedusmuunduritega või pehmekäivititega. Külmmasin peab olema varustatud kas LON, M-bus, Modbus või Bacnet automatikakaardiga ja tarkvaraga ning see tuleb siduda hooneautomaatikaga.

Külmamasin tuleb paigaldada spetsiaalsetele vibroalustele vältimaks müra levikut konstruktsioonidesse.

5.4. JAHUTUSSÜSTEEMI AUTO- MAATIKA

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

Kondensaadivaba süsteemi korral tuleb jahutustorustikule tuleb paigaldada kondensaadi andur, et tõsta jahutusvedeliku temperatuuri kondensaadiohu vältimiseks.

Manomeetrid

Manomeetrid tuleb paigaldada filtritele ja pumbasõlmedele rõhulangude mõõtmiseks. Manomeetrid peavad olema varustatud manomeetriventiliga (näidu „nullimiseks“), olema läbimõõduga ca 100mm ja minimaalse täpsusklassiga 2,5. Kõik manomeetrid peavad olema kalibreeritud.

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

5.5. KÜLMATARBIJA JA KÜLMA- KANDJA

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

Jahutite valikul tuleb arvestada nii ruumi soojuseralduste suuruse, soojuseralduste muutumiskiiruse, kui ka piirdekonstruktsioonide inertsiiga.

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

Kõik ventilatsiooniseadmetes paiknevad jahutuskalorifeerid tuleb varustada segamissõlmedega. Külmakandja voolutakistus võib olla kuni 25 kPa.

5.6. VENTILAATORKONVEKTOR

Ventilaatorkonvektorite jahutusvõimsuse reguleerimine võib toimuda üksnes läbi sagedusmuunduri(-te), reguleerides ventilaatori pöörlemiskiirust.

Ventilaatorkonvektorite valikul peab arvestama tuntava jahutusvõimsusega (*sensible cooling capacity*). Valik peab toimuma keskmisel kiirusel arvestusega, et ruumis paiknevate tehnoseadmete summeeritud müratase ei ületa lubatud väärtust ja on tagatud seadme võimsuse reserv. 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 0,2 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).

Reeglina tuleb kasutada inverter tüüpi õhk-õhk soojuspumpa, mille EER \geq 4,0 ja ESEER \geq 5,0. Inimeste pideva viibimisega ruumis tuleb jahutusseadmete siseosade nimivõimsus arvestada keskmisel kiirusel ja sel juhul ei tohi siseosade müratase koos hoone üldventilatsiooniga ületada 35dB(A).

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

Kõik ühendused üldkanalisatsiooni tuleb teha läbi vesiluku, soovitavalt 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 ja selle kohta tuleb esitada kaetud tööde akt.

Suurema töökindluse saavutamiseks, peavad splitsüsteemide välisosad olema varustatud karteri soojendusega, kondensaator pööreteregulaatoriga rõhu baasil (cut-off versioon) ja LAC ventiiliga

(rõhukontroll, mis kontrollib ja hoiab stabiilset rõhku kondensaatorist tagastuva vedela liini peal.)

5.8. KÜLMAINE

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

Jahutussüsteemi külmaainetena tuleb kasutada loodusõbralikke 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. Jootmistõid teostatakse lämmastikukeskkonnas.

Vesi- ja vesi-glükooli jahutussüsteemi külmakandja torustik tuleb valmistada 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. Külmakandja torustike isolatsioon peab konstruktsiooni läbiviikudes olema paigaldatud katkematult. Enne paigaldamist tuleb valitud materjal kooskõlastada päästeameti esindajaga.

Isolatsioonikihi paksused peavad minimaalselt vastama tabelis 5.1. toodule.

Torustik	Isolatsioonikihi paksus (mm)
$\varnothing \leq 32$ mm	9 mm
$\varnothing \leq 125$ mm	13 mm
$\varnothing > 125$ mm	19 mm
mahutid	23 mm

Tabel 5.1. – Torude isolatsioonikihi paksus

Jahutussüsteemi soojad torustikud (dry-cooler) tuleb isoleerida:

- Vähendamaks soojuseraldusi ruumi, kus torustik asub
- Ohutuskaalutlustel
- Juhul kui külmaajama jääsoojust kasutatakse hoone kütteks või sooja vee kuumutamiseks.

Soojade torustike isoleerimisel tuleb kasutada mineraalvillkoorikuid.

Isoleerimine peab vastama Soome LVI 50-10344, LVI 50-10345 või EVS 860 nõuetele.

5.11. REGULEER- JA SULGARMATUURID

Torustik peab olema varustatud vajaliku arvu reguleer- ja sulgarmatuuridega selliselt, et süsteemi saab häälestada projektijärgsetele veehulkadele ja sulgeda süsteemi osi selliselt, et kõigi seadmete vahetused on võimalik teha minimaalse vee kaoga.

Reguleerarmatuur peab olema rõhust sõltumatu tasakaalustus - reguleerventiil ning sellel peavad olema mõõtotsikud.

Jahutuselemendi (fan-coil või jahutuspalgi) temperatuuriväljastuse reguleermootorventiil peab olema keermeühendusega M30x1,5. Kõik sulgarmatuurid $d \leq 200$ peavad olema täisavaga kuulkraanid. Kõik reguleer- ja sulgarmatuurid tuleb paigaldada selliselt, et nende kasutamine ei ole takistatud ja see on võimalikult mugav.