

KAKSIKELAMU KÜTTE- JA VENTILATSIOONISÜSTEEMI RAJAMINE
VANAMÕISA KÜLA, HARJUMAA

PROJEKTI KOOSSEIS

Tekstiline osa

Seletuskiri

Tabel 1. Põhiseadmete ja materjalide spetsifikatsioon

Graafiline osa

SV-01 Soojussõlme skeem

KV-01 Kütte plaan. 1. korrus

KV-02 Kütte plaan. 2. korrus

KV-03 Ventilatsiooni plaan. 1. korrus

KV-04 Ventilatsiooni plaan. 2. korrus

SISUKORD

1	ÜLDOSA	4
1.1	Ehitusprojekti eesmärgid	4
1.2	Alusdokumendid.....	4
1.3	Sisekliima parameetrid.....	4
1.4	Energeetilised seisukohad KVJ-süsteemide projekteerimisel	5
1.5	Projekteeritud süsteemide tööiga	5
2	SOOJUSVARUSTUS.....	6
2.1	Installeeritav soojusvõimsus ja soojuskandja temperatuurid.....	6
2.2	Soojusallikas.....	6
2.3	Põhiseadmed ja materjalid.....	6
3	KÜTE.....	7
3.1	Küttesüsteemide kirjeldus.....	7
3.2	Põhiseadmed ja materjalid.....	7
3.3	Tuleohutus	8
4	VENTILATSIOON	9
4.1	Ventilatsioonisüsteemi kirjeldus.....	9
4.2	Põhiseadmed ja materjalid.....	9
5	ÜLDISED KVALITEEDI- JA PAIGALDUSNÕUDED.....	13
5.1	Torustikud ja armatuur	13
5.2	Toed, kinnitused ja paigaldus.....	13
5.3	Akustilised ja vibratsioonivastased nõuded	15
5.4	Seadmete markeering.....	15
5.5	Torustike läbipesemine	16
5.6	Survekatsetused	16
5.7	Reguleerimised ja mõõtmised	17

1 ÜLDOSA

Objekt	Kaksikelamu	
Asukoht		Vanamõisa küla, Harjumaa
Ehitise tüüp	Uus elamu	

1.1 Ehitusprojekti eesmärgid

Käesoleva ehitusprojekti eesmärgiks on pakkumiseks vajalike andmete esitus põhiprojekti mahus.

Käesoleva ehitusprojektiga on antud lahendus kaksikelamu kütte- ja ventilatsioonisüsteemide rajamisele põhiprojekti mahus.

1.2 Alusdokumendid

1.2.1 Lähteandmed

Projekti koostamisel on aluseks järgmised andmed:

- elamu arhitektuurne eelprojekt (EVOX OÜ, töö nr. EX-10-19);
- Tellija kirjad ja lähteandmed, suulised juhised ning projekteerimis koosolekute protokollid;
- ruumide kasutamise otstarve ja tehniline varustus.

1.2.2 Normatiivne baas

Projekti koostamise normatiivse baasi valikul on lähtutud heast projekteerimistavast ja Eesti Vabariigi Keskkonnaministeeriumi poolt heaks kiidetud normdokumentatsioonist. Kui lahendatava ruumi või süsteemi regulatsioon Eestis puudub, on aluseks võetud vastavad Soome ehitusnormid. Projekteerimisel on lähtutud järgmistest seadustest, normidest ja dokumentidest:

- Majandus- ja taristuministri määrus nr 97 "Nõuded ehitusprojektile", vastu võetud 21.07.2015;
- Ettevõtlus- ja infotehnoloogiainistri määrus nr 63 "Hoone energiatõhususe miinimumnõuded", vastu võetud 10.07.2020;
- EVS-EN 16798-1:2019 "Hoonete energiatõhusus. hoonete ventilatsioon. osa 1: sisekeskkonna lähteandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks, lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust keskkonnast, valgustusest ja akustikast";
- Majandus- ja taristuministri määrusele nr 115/ 04.09.2015 "ehitamise dokumenteerimisele, ehitusdokumentide säilitamisele ja üleandmisele esitatavad nõuded ning hooldusjuhendile;
- EVS 932:2017 "Ehitusprojekt";
- EVS 844:2016 "Hoonete kütte projekteerimine";
- EVS 842:2003 "Ehitiste heliisolatsiooninõuded. Kaitse müra eest";
- EVS 812-3:2018 "Ehitiste tuleohutus";
- Hoone tehnosüsteemide RYL 2002 Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded I osa;
- Soome Ehitusnormide Kogumik, Osa D2.

1.3 Sisekliima parameetrid

1.3.1 Temperatuur

Õhu arvutuslikud parameetrid:

- suvel $t=+27\text{ °C}$ RH=50%;
- talvel $t=-21\text{ °C}$ RH=90%.

1.3.2 Sisekliima reguleerimised

Talvine arvutuslik siseõhu temperatuur ja maksimaalne tehnosüsteemide tekitatud müratase on valitud vastavalt normidele.

▪ Elutuba	+21 °C	≤30 dB(A);
▪ Magamistuba	+21 °C	≤30 dB(A);
▪ Köök	+21 °C	≤35 dB(A);
▪ WC	+21 °C	≤35 dB(A);
▪ Vannituba	+22 °C	≤35 dB(A);
▪ Garaaž	+22 °C	-.

Temperatuuri lubatav kõikumine ruumide lõikes talvel +/- 2°C; reguleerimine igas ruumis eraldi.

Ventilatsiooniõhu hulkade arvutamisel on lähtutud järgmistest normatiivarvudest:

▪ Elutuba	0,5 l/(s*m2);
▪ Magamistuba	min 6 l/(s*in) või 0,7 l/(s*m2);
▪ Köök	20 l/s;
▪ WC	10 l/s;
▪ Vannituba	15..20 l/s.

1.3.3 Välispiirete soojuslähivused

Arvutuse aluseks olnud välispiirete soojuslähivused:

▪ välissein	0,16 W/(m ² ·K);
▪ katuslagi	0,09 W/(m ² ·K);
▪ põrand pinnasel	0,10 W/(m ² ·K);
▪ aknad	0,80 W/(m ² ·K);
▪ välisuks	1,00 W/(m ² ·K).

1.4 Energeetilised seisukohad KVJ-süsteemide projekteerimisel

Hoone soojusvarustuseks on planeeritud kasutada õhk-vesi soojuspumba baasil töötavat soojussõlme, kui võimalikku energiatõhusamat energiaallikat antud hoone puhul. Hoone pidevalt töötavates ventilatsioonisüsteemides nähakse ette kasutada heitõhu soojuse taaskasutamist. Küttesüsteemid on projekteeritud võimalikult madalale soojuskandja temperatuurile.

1.5 Projekteeritud süsteemide tööiga

Süsteemide tööiga on erineva pikkusega, oleneades kasutatavate seadmete-sõlmede valmistajapoolsest garantiiajast. Süsteemide erinevate elementide orienteeruv tööiga on 10..50 aastat, kusjuures lühema tööeaga süsteemide osad peavad olema kergesti remonditavad ja asendatavad.

2 SOOJUSVARUSTUS

2.1 Installeritav soojusvõimsus ja soojuskandja temperatuurid

Hoonesse projekteeritud süsteemide arvutuslikud soojuskoormused on (igas elamuboksis on omaette soojussõlm):

- põrandküte 5,0 kW;
- kokku 5,0 kW. (soojusvõimsus ühele boksile)

Põrandküttesüsteem 38/33 °C

2.2 Soojusallikas

Kaksikelamu soojusvarustuseks on ette nähtud paigaldada kaks eraldi soojussõlme. Iga elamuboksi soojussõlme soojusallikaks on 6,0kW õhk-vee soojuspump. Soojussõlmed paigaldatakse elamu garaažidesse esimesel korrusel. Sooja vee valmistamine on ette nähtud soojuspumbaga 300l väliste tarbeveeboilerite kaudu. Soojuspumpade aastane COP 4,5.

Soojuspumba siseosas on 9,0kW elektriline küttekeha. Akupaagiks kasutada vähemalt 100l mahuti.

Soojussõlme tööd hakkab juhtima soojuspumba automaatika, mis tagab ökonoomse töörežiimi ning soojuskandjate parameetrite reguleerimise sõltuvalt välisõhu temperatuurist ja soojustarbimisest.

Soojussõlm varustada kõigi vajalike sulgemis- ja reguleerimisseadmetega ning automaatsete õhueraldajatega.

Hoone küttesüsteemi täitmine toimub hoone veevõrgust. Küttesüsteemi staatilise rõhu hoidmine toimub membraanpaisupaakidega.

Soojussõlmes kogu torustik monteeritakse komposiitplasttorudest, isoleeritakse alumiiniumfooliumiga kivivill-koorikutega.

2.3 Põhiseadmed ja materjalid

Kõik seadmed ja materjalid peavad olema uued, rangelt esmaklassilise kvaliteediga ja toodetud hea reputatsiooniga tootjate poolt. Kõik seadmed ja materjalid peavad omama „CE“ sertifikaati.

3 KÜTE

3.1 Küttesüsteemide kirjeldus

Kõik küttesüsteemid on vee baasil kahetorusüsteemid. Küte peab kindlustama vajaliku temperatuuri kõikides ruumides vastavalt EVS 844:2016 nõuetele. Temperatuuri reguleerimistäpsus on $\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Küttesüsteemide projekteerimisel on arvestatud soojuskadudega läbi välispiirete koos õhu infiltratsiooniga ja soojustagastusega ventilatsiooniseadme kaudu ruumi sattuva välisõhu järelsoojendamisega.

3.1.1 Põrandküte

Hoone põhiküttesüsteem on vesipõrandküte. Vesipõrandaküttega ruumide temperatuuri juhtimiseks ette nähtud ruumitermostaadid. Soojuskandjaks on vesi.

Põrandkütte süsteem on projekteeritud kahetoruline, jaotuskollektoritega. Põrandakütte torustik paigaldada 20x2,0mm PE-RT torudest. Torude paigaldussamm on 150 – 400mm vastavalt põrandakütte plaanidele. Põranda paisumisvuukides ja seintest läbiminekul torud paigaldada kaitsehülssi.

Vesipõrandkütte kontuurid paigaldada betoonvalu sisse. Jaotuskollektorid paigaldada vastavalt joonistele ja varustada vastava suurusega kollektorkappidega. Iga jaotuskollektori pealevoolu toru varustada sulgventiiliga ja tagasivoolutoru tasakaalustusventiiliga. Ruumitermostaatide ja kollektorite vaheline elektrikraabeldus ja ühendus ette näha elektri projektis. Täpsemad küttesüsteemi paigaldamise juhised on toodud kütte plaanidel.

3.2 Põhiseadmed ja materjalid

Kõik seadmed ja materjalid peavad olema uued, rangelt esmaklassilise kvaliteediga ja toodetud hea reputatsiooniga tootjate poolt. Kõik seadmed ja materjalid peavad omama „CE” sertifikaati.

3.2.1 Torustik

Magistraaltorustik- ja jaotustorustik tuleb paigaldada lae alla ja põranda soojustuse sisse komposiittorudest vastavalt joonistele.

Torud ühendatakse toru tootja poolt ette nähtud viisil.

Kui liidetakse erineva läbimõõduga torusid, tehakse ühendus kasutades tsentrilist üleminekut.

Sulgventiilid peavad olema kuulventiilid, tehases sisseehitatud tühjenduskorgiga. Torustiku tühjenduseks tuleb kasutada kuulventiile (juhul kui pole tehases valmistatud ventiilis), mis ohutuse tagamiseks varustatakse keermega korgiga.

Ventiili läbimõõt peab olema ühendatava toru läbimõõduga võrdne. Süsteemides tegelikult voolava keskkonna koguse mõõtmiseks ja reguleerimiseks tuleb kasutada iga kollektori tagastuvale torule asetatavaid tasakaalustusventiile, nendel peab olema mõõteriista ühendamiseks konstruktsioonis vastavad niplid ja püstiku tühjendamise kork.

Õhuärastus- ja tühjendusventiilid paigutada nii, et süsteemist oleks võimalik kõikidest osadest õhku välja lasta ning süsteemi tühjendada.

Torud ühendada toru tootja poolt ette nähtud viisil.

Enne montaaži tuleb torud hoolikalt puhastada ja torude lõikamisel tekkinud ebatasasused kõrvaldada. Torud asetatakse sellise vahemaa tagant, et kinnitus-, isolatsiooni- ja hooldustööd saaks teostada takistusteta.

3.2.2 Isolatsioon

Kütte magistraal- ja jaotustorustik soojusisoleeritakse fooliumkattega kaetud kooriksoojusisolatsioonimaterjalidega PV-AE Paroc jälgides LVI-RYL 2002 – ehitustööde üldiseid kvaliteedinõudeid. Küttetorude läbiminekul seintest, vahelagedest ja põrandavuukidest tuleb torustik paigaldada hülssidesse. Küttetorude läbiviigud tuletoke tarinditest tihendatakse tulekindla mineraalvillaga (tihedus vähemalt 100kg/m³) ja täidetakse tuletokeks ette nähtud paisuva tihendusmassiga.

Seadmed peavad olema paigaldatud arvestades valmistajate nõudeid ning võimaldama seejuures läbi viia häälestus- ja hooldustöid.

Allolevas tabelis on toodud torustike isolatsioonipaksused ja torude nõutavad minimaalsed paigaldusvahed (vastavalt LVI-RYL-2002):

DN	s, mm	a, mm	b, mm
10..49	40	130	80
50..89	50	150	90
90..169	60	170	100

s – isolatsiooni paksus; a – kahe toru omavaheline kaugus; b – kaugus kandepinnast.

3.3 Tuleohutus

Torustiku läbiminekul tuletoketarinditest tuleb varustada sertifitseeritud tuletokekemansettide, -mähiste või spetsiaalse paisuva silikooniga. Torustiku tarinditest läbiminekul kasutada mittepõlevast materjalist hülssitorusid. Läbimineku kohal ei tohi olla liiteühendusi.

Torude hoone konstruktsiooniosadest läbiminekul peavad olema teostatud nii, et need ei kahjustaks läbitavaid konstruktsioone ja ei vähendaks nende tulepüsivust, heli- ja niiskustihedust. Nõue käib eriti hoonekonstruktsiooni niiskus- ja helitiheduse kohta. Täidetud peavad olema niiskus- ja helitiheduse nõuded.

Kui isoleeritav toru läbib tarindit, siis peab isolatsioon ulatuma terviklikult läbi tarindi.

4 VENTILATSIOON

Hoonele on projekteeritud mehaanilised soojustagastusega sissepuhke – väljatõmbe- ja kohtväljatõmbesüsteemid.

Mehaaniliste soojustagastusega sissepuhke/väljatõmbesüsteemide SFP ei tohi olla üle 1,4 kW/m³/s.

4.1 Ventilatsioonisüsteemi kirjeldus

Süsteemid SV-01 ja SV-02 hakkavad teenindama omaette boksi kõikide ruume, iga süsteemi summaarne õhuvahetuse määr on +0,096/-0,096 m³/s. Süsteemi isoleeritud magistraalkanaleid paigaldada pööningu soojustuse sisse vastavalt joonistele.

Süsteemid V-01 ja V-02 on ette nähtud garaažide ventileerimiseks, iga süsteemi õhuvahetuse määr on - 0,02m³/s. Süsteemi magistraalkanaleid paigaldada lae alla vastavalt joonistele. Kompensatsiooniõhk on ette nähtud lahendada välisseina paigaldatavate loomuliku ventilatsiooni plaafoonide kaudu.

4.2 Põhiseadmed ja materjalid

Kõik seadmed ja materjalid peavad olema uued, rangelt esmaklassilise kvaliteediga ja toodetud hea reputatsiooniga tootjate poolt. Kõik seadmed ja materjalid peavad omama „CE“ sertifikaati.

4.2.1 Ventilatsiooniseadmed

Ventilatsioonisüsteemid SV-01 ja SV-02 peavad olema varustatud rootorsoojustagasti ($\eta \geq 80\%$), ventilaatorite, õhufiltrite (minimaalselt EU5 väljatõmbel ja EU7 sissepuhkel), järelsoojenduse elektrikalorifeeriga. Agregaadid paigaldatakse garaažidesse. Seadme elektriline kaitse 230V, 10A.

Väljatõmbesüsteemide V-01 ja V-02 kanaliventilaatorid peab olema varustatud pingeregulaatoriga. Juhtpuldi paigaldamist kooskõlastada eelnevalt Tellijaga. Ventilaatori ja juhtpuldi vahelist ühendust paigaldab ventilatsiooniseadmete töövõtja. Juhtimiskeskuse toidet näha ette elektri projektis.

Köögipliitide kohtäratõmbeks on ette nähtud paigaldada ventilatsioonikanalid kuni välisseinteni välja. Välisseintel paigaldada raskusrest.

Köögikubu paigaldamine ei ole ventilatsiooni paigaldaja töövõtus. Köögikubu peab olema varustatud tagasilöögiklapi- ja rasvafiltriga.

Kõik süsteemid tuleb varustada mürasummutitega nii et tehnosüsteemide müra ei ületaks lubatud piire.

4.2.2 Õhukanalid ja süsteemide elemendid

Õhukanalitena kasutada tsingitud terasplekist valmistatud ümararistlõikelisi ja ristkülikulisi kanaleid. Õhukanalid tuleb soojustada vastavalt plaanidele. Õhukanalite toetus teostada vastavalt normidele. Üldventilatsiooni ventilatsioonitorustik peab vastama tihedusklassile C. Süsteemide õhuhulgad reguleerida lõppelementide ja reguleerklappidega.

Õhukanalid monteerida nii, et kahe isoleeritud toru või isolatsiooni ja konstruktsiooni vahele jääb vähemalt 50 mm (kandilistel õhukanalitel 70 mm).

Kasutatavate õhukanalite materjal, ehitus ja seinapaksused peavad vastama EVS 812-2:2014 „Ehitiste tuleohutus. Osa 2: Ventilatsioonisüsteemid.“ ja EVS-EN 1506:2007 nõuetele.

Õhukanalid ja nende tööstuslikult toodetud osad ühendada üksteisega, tihendada kanalites ja kanaliosades olevate kummirõngastihenditega.

Õhutorud ja selle osad peavad olema varustatud tootjafirma originaal kummitihenditega (topelttihendid). Tihendid on kinnitatud tehases püsivalt kanali osadele. Liitmikud lukustada tõmbeneetidega.

Muude, kui kummirõngastihenditega kanalite kasutamisel, ühendada kanaliosad üksteisega tugevalt ja tihedalt. Liitmikud lukustada neetidega.

Kantkanalitena kasutada standarditele EVS-EN 1505:2001 ja EVS-EN 1507:2006 kohaseid kanaleid ja kanalite osi. Kantkanalid ühendada üksteisega eelkõige liistliitmikega, mille korral valmis kujuga kanalid ja kanaliosad ühendada liistudega. Liistud lukustada otstest.

Suunamuutusteks, hargnemisteks ja läbimõõdu muutusteks kasutada spetsiaalseid tehases valmistatud toruosi.

Ehituse ajal tuleb ventilatsioonitorustik hoida suletuna, et vältida ehitustolmu jms sattumist torustikku.

Alarõhulistes ruumides tagada siirdeõhu liikumine läbi uste põranda ja ukselehe vahe selleks ette nähtud kohtades.

Ventilatsiooni õhuvooluhulgad on valitud vastavalt projekti üldosas mainitud standarditele, arhitektuursele projektile ja tellija lähteülesandele.

Enne ekspluatatsiooni andmist peavad kanalid olema tolmust ja õlist puhtad.

4.2.3 Isolatsioon

Isolatsioonimaterjale tuleb vastu võtta, ladustada ja kaitsta nagu kõiki teisi ventilatsioonitooteid.

Õhukanalite soojusisolatsiooni paksus sõltuvalt kanalisisese ning ümbritseva õhu temperatuuride vahest:

Kanali läbimõõt, mm	Soojustuse paksus, mm					
	$\Delta T\ 5^{\circ}\text{C}$	$\Delta T\ 10^{\circ}\text{C}$	$\Delta T\ 20^{\circ}\text{C}$	$\Delta T\ 30^{\circ}\text{C}$	$\Delta T\ 40^{\circ}\text{C}$	$\Delta T\ 50^{\circ}\text{C}$
100	30	30	50	60	80	100
120	30	40	50	60	80	100
160	30	40	50	60	80	100
200	40	50	60	80	100	120
250	40	50	60	80	100	120
315	40	50	60	80	100	120
400	50	50	80	100	100	160
500	50	60	80	100	120	160
630	50	60	80	100	120	160

Õhukanalid isoleerida vastavalt joonistel esitatud märgistusele, kas müratõkke, tuletõkke ja/või soojusisolatsiooniga.

Soojusisolatsiooniks kasutada alumiiniumpaberiga pinnatud mineraalvilla matte tihedusega $\geq 30\text{ kg/m}^3$.

Müra- ja tuletõkkeisolatsiooniks kasutada alumiiniumpaberiga pinnatud mineraalvilla võrkmatte tihedusega $\geq 80\text{ kg/m}^3$.

Välisõhu- ja heitõhukanalite isolatsiooni kate ja selle liited peavad olema veeaurutihedad.

4.2.4 Mürasummutus

Müra leviku tõkestamiseks ventilatsiooniseade peab olema vibratsioonilevikut välistavalt hoone ehituskonstruktsioonidest eraldatud. Seadmete ja konstruktsioonide vahel ei tohi olla otsest või kaudset kontakti, mis on tekitatud jäigast kokkupuutest. Ventilatsioonitorustik ühendada ventilatsiooniseadmega elastsete ühenduste abil.

Ventilatsioonisüsteemi sissepuhke-, väljatõmbe-, heitõhu ja õhuvõtu õhukanalitele on ette nähtud mürasummutid.

Mürasummutitena tuleb kasutada tehases valmistatud ja sertifitseeritud mürasummuteid. Kasutada nii ümara ristlõikega torumürasummuteid kui ka kandilisi plaatmürasummuteid. Summutusmaterjaliks on mineraalvill või muu mittepõlev materjal. Summutusmaterjali pinnakiht peab taluma kerget puhastamist.

Arvutuslike õhuhulkade puhul ja õhujagaja reguleerimisel ei tohi seal tekkida lubatust suuremat müra.

Painduvaid mürasummuteid ei ole lubatud kasutada. Vajadusel tuleb saada Tellija kirjalik nõusolek.

Valitud summutajate tüübid on toodud plaanidel ja spetsifikatsioonis.

4.2.5 Lõppelemendid

Projekti kasutatakse tehases valmistatud ning eelnevalt viimistletud lõppelemente, plafoone ja reste, mis võimaldavad suunata õhku ja reguleerida õhukoguseid. Vähendamaks reguleerimisest tekkida võivaid täiendavaid rõhukadusid, tuleb ventilatsioonisüsteemide tasakaalustamine teostada lõppelementide abil kasutades õhuhuvooluhulkade mõõtmiseks nn. kottmeetodit.

Enne plafoonide tellimist täpsustada kohapeal sobivus (ruumi piisavus, esteetiline aspekt). Lõppelemendid valitakse nii, et kogu töötsiooni ulatuses on tagatud efektiivne ja nõuetekohane õhuvahetus; õhu liikumisest läbi lõpuelemendi ei teki lubatust suuremat müra; et lõpuelemendid summutavad piisavalt ventilatsioonitorustikust levivat müra ja omavad piisavat reguleerimisvõimet. Lõpuelemendid peavad olema testitud ja valmistatud mittepõlevatest materjalidest.

Sissepuhke- ja väljatõmbe lõppelemendid peavad olema varustatud õhuhulga reguleerimise võimalusega (selle puudumisel/ebapiisavusel paigaldada kanalile reguleerklapp) ning peavad olema lahtivõetavad puhastamise jaoks.

4.2.6 Õhuhaarded ja heitõhu väljavisked

Süsteemide SV-01 ja SV-02 õhuvõtt teostada läbi välisseina ja väljavise teostatakse läbi katuse.

V-01 ja V-02 süsteemi väljavise teostada läbi välisseinale paigaldatava raskusrestiga kaudu.

Välisõhurestid peavad olema tehtud tsingitud terasplekist ja kuumvärvitud. Resti ehitus peab normaalingimustes takistama vee ja lume läbipääsu. Vastavalt Eurovent 2/5 tingimustele peab vihmatakistus olema vähemalt 98%. Resti tagaküljel peab olema ilmastikukindel kaitsevõrk, mille silma suurus on ligikaudu 10 mm.

Resti eemaldamine peab olema võimalik ainult tööriistu kasutades.

Õhuhaarde õhu liikumise kiirus ventilatsiooniresti pinnal ei tohi ületada meie kliimatingimustes 2m/s. Välisseina avad teostatakse kaldega väljapoole.

Kõik välisrestid ja katuse otsikud tellida tehases värvituna katusekatte või fassaadi ühte tooni.

4.2.7 Puhastusluugid

Puhastusluuk on vajalik süsteemi pikaajaliseks toimivuseks ja selle regulaarseks puhastamiseks. Puhastusluugi suurus tuleb valida lähtuvalt standardist EN 12097:2006. Puhastusluugid tuleb paigaldada minimaalselt:

1. sissepuhke- ja väljatõmbetorustikele vastavalt standardile EVS 821-2;
2. tule tõkestite juurde;
3. armatuuri ja seadmete juurde, kui armatuur või seade ei ole kergelt eemaldatav või selle konstruktsioon ei võimalda torustiku puhastamist läbi selle;
4. püstikute ülemistesse ja alumistesse otstesse;
5. väljatõmbetorustikul sirgetele torulõikudele, kui puhastusluukide või muude puhastamist võimaldavate seadmete vahekaugus on üle 8 m. Vahekaugus võib olla pikem, kui vahepeal puuduvad puhastamist takistavad asjaolud. Sissepuhketorustikel võib puhastusluukide vaheline kaugus olla kuni 8 m. Vahekaugus võib olla pikem, kui vahepeal puuduvad puhastamist takistavad asjaolud;
6. Puhastusluugi tulepüsivus peab vastama kanali tulepüsivusele. Luugid teha nii, et nende käsitamisel ei ole vigastamisohtu.

4.2.8 Reguleerklapid

Ventilatsioonisüsteemi tasakaalustusklaappidena tuleb kasutada nn diafragma tüüpi (ehk IRIS tüüpi) klappe, mis on varustatud vooluhulga mõõtmise otsikutega. Ümarad reguleerimisklapid tuleb valida sellised, mis ei ole ventilatsiooni kanalite puhastamisel takistuseks. Reguleerimisklappide paigaldamisel tuleb arvestada, et nende konstruktsioon peab võimaldama ventilatsiooniseadme elementidel (näiteks filtrid, kalorifeerid) töötada õhuvoolu osas täispõiklõikega. Reguleerimisklappide paigaldamisel tuleb arvestada ka nende poolt genereeritava müraga ja vajadusel võtta tarvitusele meetmed müra leviku tõkestamiseks.

5 ÜLDISED KVALITEEDI- JA PAIGALDUSNÕUDED

5.1 Torustikud ja armatuur

Paigaldamisel peab jälgima tootja ettekirjutusi ning juhiseid ladustamiseks, paigaldamiseks, kinnitamiseks, ühendamiseks, katsetamiseks jms.

Paigaldustööde tegemisel järgida kõiki ohutusnõudeid.

Paigaldustööd teostada enne viimistlustöid.

Enne paigaldamist tuleb torud/õhukanalid puhastada ja toru/õhukanali katkestamisel tekkinud kraasid eemaldada nii, et löikepind jääks igas kohas toru/õhukanali vabapinna suuruseks. Torustikku tuleb sobivatesse kohtadesse paigaldada lahtikäivad jätkud nii, et kõiki seadmeid, ventiile jms. saab eemaldada ilma torusid demonteerimata.

Torud ei tohi kokku puutuda söövitavate ainetega. Kinnituste vahekaugused peavad vastama kehtivatele normidele ja toru tootja soovitudele.

Torustikud monteerida selliselt, et nende soojuspikenemine ei oleks takistatud. Toestus peab vastama LVI RYL 2002 ning torutarnija nõuetele.

Sulg/reguleerimisarmatuurile tuleb tagada kerge ligipääs.

5.2 Toed, kinnitused ja paigaldus

Kõik torustikud võib kinnitada ainult neile ette nähtud kanduritega, mis jäävad tihedalt ümber toru, näiteks elektriliselt tsingitud metallklambritega, mis on varustatud kummitihendiga.

Torustike kinnitamisel juhendada torude valmistajatehaste soovitudest kuid see ei tohi olla suurem jägmises tabelis antust (cm):

Toru läbimõõt	Horisontaalsed torud					Vertikaalsed torud				
	Fe	Cu	PEX	PP	Al- PEX	Fe	Cu	PEX	PP	Al- PEX
10..16	250	60	30	65	120	250	60	30	110	120
20	250	125	30	65	130	250	125	30	110	130
25	250	250	40	75	130	250	250	40	130	130
32	250	250	40	85	140	250	250	40	145	140
40	250	250	50	95	140	250	250	50	160	140
50	300	250	50	105	150	300	250	50	180	150
63	-	250	60	120	150	-	250	60	200	150
75,65	400	-	60	130	150	400	-	60	200	150
90,80	400	300	70	150	240	300	300	70	230	240
110,110	500	300	70	170	240	300	300	70	240	240

Märkused:

- Tabelis esitatud pikkused kehtivad ka isoleeritud torustikele;
- Vasktorude seinapealsel paigaldusel kinnitatakse 0,6 m;
- Al-PEX torud seinapealsel paigaldusel kinnitatakse Ø16 – 0,5 m, Ø20 – 0,8 m;
- PEX-plasttorud ehituskonstruktsioonides paigaldatakse hülssstoru;
- Al-PEX plasttorud ehituskonstruktsioonides paigaldatakse kivi- ja betoonis analoogiliselt PEX-torudega hülssstoru või suletud pooridega koorikisolatsioonis Ø9 mm.

Kinnitusviis peab sobima kinnitatavate torustike läbimõõtudega. Toed ja konstruktsioonid ei tohi nõrgendada põhiehituskonstruktsioone. Torustike kinnitused peavad olema tsingitud terasest. Vask- ja plasttorude puhul peab terase ja toru vahel olema kummitihend. Torustike seinapealsel paigaldusel võib kasutada ka kõvaplastist kinniteid.

Tugede puhul tuleb arvestada ruumidele esitatavaid nõudeid. Torud monteerida nii, et nad saavad müra põhjustamata vabalt liikuda ning sellise kaldega, et saab eraldada õhu ja teostada tühjendamist.

Ventilatsioonitorustiku kinnitused tuleb teha vastavalt EVS-EN 12236 „Hoonete ventilatsioon. Ventilatsioonikanalite riputid ja toed. Nõuded tugevusele.” ja LVI 12-10370 Soome juhendmaterjal „Torustike ja kanalite kinnitamine” nõuetele.

Kinnituste dimensioneerimisel tuleb lisaks torustiku kaalule arvesse võtta ka muud koormused nagu torustiku või konstruktsioonide vibratsioon ning torustiku puhastamisest tulenev koormus.

Suuremõõtmeliste torustike ja kambrite puhul lisandub ka seal puhastustöid teostava inimese kaal.

Kinnituste, riputite või tugede vahekaugused ning minimaalsed avade läbimõõdud ja minimaalne neetide arv osade ühendustes õhukanalite paigaldamisel:

Kanali Ø, mm	Kinnituste ja toestuste maks. vahe, m	Minimaalne ava Ø, mm	Minimaalne neetide arv kanali ja kanaliosade kinnitamisel, tk
100	3,0	125	3
125	3,0	160	3
160	3,0	200	3
200	3,0	250	3
250	3,0	315	3
315	3,0	400	4
400	3,0	500	4
500	3,0	630	4
630	3,0	800	5
800	3,0	1000	5

Kõik torude, kanalite ja seadmete toestused ning kinnitused tuleb arvestada vastavate torude, seadmete, jms. tööde hinna sisse.

5.3 Akustilised ja vibratsioonivastased nõuded

Töövõtja peab enne paigaldustööd kontrollima projektides esitatud müra summutamise lahenduste vastavust seadmete tegelikele helitehnilistele omadustele.

Seadmete valik ning montaaž, mürasummutus ning isolatsioon tuleb teha nii, et seadmete tööst tekkiv müratase ruumides ei ületaks normideslubatud. Töövõtja peab paigaldama kõik masinad ja seadmed, milles on pöörlevaid või teisi müra tekitavaid osi, vibratsiooni summutavatele alustele. Vibratsiooni alus peab töötama temperatuurivahemikus -10 kuni $+70$ °C ja olema vastupidav hapetele ja vananemisele. Seadmete montaažil ei tohi ühegi elektril töötava seadme ning ehitusliku konstruktsiooni vahel olla mingi jäiga kinnituse tõttu otsest kontakti.

Töövõtja vastutab, et lubatud müratasemeid ei ületata, kui seadmed töötavad nominaalse võimsusega.

5.4 Seadmete markeering

5.4.1 Juhtimis- ja kontrollseadmete tekstid

Juhtimis- ja kontrollseadmete jms. ekspluatatsiooni- ja hoolduspersonali jaoks mõeldud seadmete markeerimise tekstid peavad olema eesti keeles.

Mõõtühikud peavad olema SI-süsteemis.

5.4.2 Ehitusaegsed markeeringud

Kõik siltidega varustatavad seadmed markeerida vahetult pärast paigaldamist ajutiste markeeringutega, millest on näha seadmete tunnused ja paigaldamiskuupäevad.

Markeering tehakse näiteks viltpliiatsiga (vees lahustumatu värv) seadmete külge hästi kleepuvale lindile. Töövõtja peab hoolitsema, et ajutine markeering säilib, kuni tunnussildid on paigaldatud, ja selle eest, et pärast seda eemaldada ajutised markeeringud ja kõik muud ajutised märged.

5.4.3 Masinate sildid

Seadmetele paigaldada tunnussildid. Tunnussiltidega varustada kõik seadmete loetelus esinevad seadmed, reguleerimiseadmed, andurid jne. Tunnussildid valmistada lamineeritud plastmassist, millele kirjutatav tekst on must. Sildid kinnitada ühel viisil seadme külge või kõrvale, vajadusel eraldi alusele.

Masinate siltidele märgida seadmete tõelised tehnilised andmed, juhul kui need erinevad projektiandmetest.

Masinate sildid kinnitada nii, et need oleks isolatsiooni peal.

5.4.4 Torustiku markeeringud

Torustikud markeerida vastavalt voolusuuna noolte kleebistega, mille värv ja tekst näitavad võrgu kasutamiststarvet või teenindamisala, näiteks: radiaatorkütte, minev toru.

Kleebiseid kinnitada torustikule nii, et neid oleks võimalik määratleda ilma suurema vaevata.

Need peavad olema näiteks tehnilistes ruumides, keldri koridorides jms. kohtades vahemaaga umbes 5 m, ventiilide juures.

Lisaks markeerida keldris torud iga püstiku juures, markeeringul peab olema märgistatud voolutüüp (peale- või tagasivool), püstaku tähis, , mida püstak teenindab.

5.4.5 Ühekordse reguleerimisega seadmete ja mõõtmispunktide markeeringud

Töövõtja markeerib kõik joonistel olevad ilma individuaalse tunnusega olevad ühekordse reguleerimisega ventiilid Tellijaga kokku lepitud tunnuste süsteemi alusel. Töövõtja lisab tunnused ka üleandmisjoonistesse.

Ülalnimetatud objektid varustada heaks kiidetud reguleerimistöö järgselt markeeringutega, millest on näha individuaalsed seadme tunnused ja reguleerimisnäidud.

Ühekordse reguleerimisega ventiilide markeerimiseks kasutada läbipaistvast plastikust valmistatud avatavaid kesti. Nende sisse paigutada masinakirjas markeering. Kestad kinnitada ventiilide külge keti või kitsa pakilindiga.

5.5 Torustike läbipesemine

Töövõtja koostab plaani võrkude läbipesemise kohta ja kinnitab selle Tellija juures enne tööde alustamist. Läbipesemine teostatakse Tellija kontrolli all ja see peab olema Tellija poolt kinnitatud. Pärast pesemist puhastatakse võrkude kõik prügifiltrid.

Võrgud pestakse läbi kas suruõhuga või veega. Veega läbipesemiseks kasutatakse tsirkulatsiooniveepumpasid ja vajaduse korral abipumpasid. Kui läbipesemine toimub tarbimisveega kuuluvad vajalikud läbipesemisühendused töövõtту.

Voolu kiiruse suurendamiseks ja kõikide võrgu harude küllaldase läbipesemise tagamiseks jaotatakse võrgud läbipesemise ajaks sulgurventiilidega osadeks.

5.6 Survekatsetused

Surveproov teostada Tellija esindaja juuresolekul ja tulemuste kohta vormistada aktid. Garantiiajal teha üks kord aastas toruarmatuuri, tihendite ja torude kontrolli. Vajadusel asendada tihendid. Garantiiaja lõpul teha korrosioonikaitse seisukorra kontroll.

Survekatsetuste teostamine ning neis vajalikud abi- ja mõõteseadmed sisalduvad töövõtus.

5.6.1 Küttetorustikud

Survekatsetused teostatakse üldjuhul veega. Kui vett ei ole võimalik külma tõttu kasutada võib katsetusvedeliku asendada vee-etüleenglükooli seguga (kuid mitte tarbimisvee võrgus). Sellisel juhul pestakse torustik hoolikalt läbi koheselt pärast katsetust.

Survekatsetuse aeg on kaks tundi.

Survekatsetuste rõhk tuleb siiski valida nii, et see ei ületaks võrku ühendatud seadmete projekteeritud survet. Väiksema rõhutaluvusega seadmed eraldatakse süsteemist survekatsetuste ajaks.

5.6.2 Komposiittorustikud

Komposiittorude surveproov viiakse läbi alljärgnevalt:

- hoida süsteemis 30 minuti jooksul 1,5-kordset töö rõhku (max 15 bar). Kontrollida kaks korda 10-minutise vahega, et rõhk ei langeks;
- järgneva 30 minuti jooksul ei tohi rõhk langeda rohkem kui 0,6 bar;
- järgneva kahe tunni jooksul ei tohi rõhk langeda rohkem kui 0,2 bar.

Veepuhastusfiltrit läbipesemise vajadus määrata filtri väljundtorule paigaldatud manomeetri ja veesisendile paigaldatud manomeetri näitude alusel.

Rõhu püsivust tuleb kontrollida kindlasti kogu torustiku ulatuses. Mõõtmistöö ajaks peavad veeseadmed olema torustikust lahtiühendatud või paigaldamata.

5.7 Reguleerimised ja mõõtmised

Töövõtja esitab mõõtmiste kohta protokollid. Mõõtmisi võib teostada ainult vastavat litsentsi omav firma.

5.7.1 Vooluhulkade reguleerimine ja mõõtmine

Reguleerimistöid võib alustada, kui võrgud on ühendatud, läbi pestud, täidetud ja õhutatud.

Töövõtja kontrollib küttesüsteemi reguleeringuid järgmisel talvel, sõltumata garantiiaja kestusest ning teostab reguleeringute vajalikud korrektuurid nõutud ruumide temperatuuri saavutamiseks.