

SISUKORD

SISUKORD	2
KÜTE JA VENTILATSIOON	3
1. Üldosa	3
1.1 Lähteandmed	3
1.2 Normatiivne baas	3
1.3 Kütte- ja ventilatsioonisüsteemide tööiga	4
2. OLILISED PARAMEETRID	4
2.1 Arvutuslikud välisõhu parameetrid	4
2.2 Hoone välispiirete soojusjuhtivuse tegurid	4
3. KÜTE	4
4. ÜLDISED NÕUDED KÜTTESÜSTEEMIDELE	7
4.1 Torustikud	7
4.2 Survekatsetused	7
4.3 Sulg-, liini-, õhuärastus- ja tühjendusventiilid	8
4.4 Reguleeriventiidid	8
4.5 Filtrid	8
4.6 Termomeetrid	8
4.7 Manomeetrid	8
4.8 Ringluspumbad	8
4.9 Paisumissüsteemid	8
4.10 Kaitseklapid	9
4.11 Torustiku korrosioonikaitse	9
4.12 Torude soojusisolatsioon	9
4.13 Paigaldamisnõuded	10
4.14 Torustike läbipesemine	11
4.15 Reguleerimistööd	11
4.16 Töövõtu maht	12
4.17 Kontroll ja ekspluatatsiooni võtmine	12
4.18 Seadused ja määrused	13
4.19 Muudatused	13
4.20 Tööde teostamine	13
5. VENTILATSIOON	15
5.1 Süsteemi kirjeldus	15
5.2 Kanalid, ventiilid ja restid	16
5.3 Lõppseadmed ja reguleeringud	17
5.4 Õhuhaarete ja väljavisete teostus	17
5.5 Ventilatsiooni süsteemide puhastusluugid ja tuletõkkeklapid	17
5.6 Heitõhu puhastamine	18
5.7 Tulekaitsemeetmed	18
5.8 Keskkonnakaitsemeetmed	18
6.1 JAHUTUS	18
6.1.1 Süsteemi kirjeldus	18

KÜTE JA VENTILATSIOON

1. Üldosa

Käesoleva tööga projekteeritakse üksikelamu kütte ja ventilatsiooni süsteem eelprojekti tasemel.

1.1 Lähteandmed

Kütte ja ventilatsiooni osa projekteerimise aluseks olid hoone asendiplaan ning arhitektuurne projekt. Soojusvajaduse määramisel kütteks olid aluseks hoone ehituslikud plaanid ja välispiirete konstruktsioonid.

1.2 Normatiivne baas

Projekteerimisel on juhindutud kütte ja ventilatsiooni projekteerimismidest:

Seadused ja määrused

- Eesti Vabariigi Valitsuse määrus nr 63, 01.01.2019 "Energiaatõhususe miinimumnõuded Majandus- ja taristuministri 10.07.2020 määrus nr 58 „Hoone energiaatõhususe arvutamise meetodika
- Siseministri 01.03.2021 määrus nr 17 „Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded“
- Sotsiaalministri määrus 11.02.2017 nr. 42 Mürastandardid elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja müra taseme mõõtmise meetodid.
- Keskkonnaministri määrus 30.05.2020 nr. 71 Välisõhus leviva müra standardid ja müra taseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid
Kinnistu asub II müra kategooria alas, kus kehtib päeval piirväärtus 50 dB ja öösel 40 dB.
- Majandus- ja taristuministri 12.07.2020 määruse nr 85 „Eluruumile esitatavad nõuded“ § 4 lg 6 kohaselt väljastpoolt eluruumi paiknevast allikast lähtuva müra helirõhu tase eluruumis ei tohi päeval ületada 40 detsibelli ja öösel 30 detsibelli taset

Kvaliteedinõuded

- Hoone tehnosüsteemide RYL 2002 "Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded. Osa 1";
- LVI 12-10370 Soome juhendmaterjal 2004 „Torustike ja kanalite kinnitamine“.
- E7 Soome Ehitusnormide kogumiku osa E7 Ventilatsiooniseadmete tuleohutus 2012
- D2 Soome Ehitusnormide kogumiku osa D2 Ehitiste sisekliima ja ventilatsioon, Määrused ja suunised 2012
- LVI 20-10348 Soome juhendmaterjal 2004 „Torustike paigaldamine“

Standardid

- EVS 932:2017 „Ehitusprojekt“
- EVS-EN 16798-3:2017 Hoonete energiaatõhusus. Hoonete ventilatsioon. Osa 3: Mitteeluhoonete ventilatsioon. Üldnõuded ventilatsiooni- ja ruumiõhu konditsioneerimise süsteemidele (Moodulid M5-1, M5-4)
- EVS 906:2018 Mitteeluhoonete ventilatsioon. Üldnõuded ventilatsiooni- ja ruumiõhu konditsioneerimissüsteemidele. Eesti rahvuslik lisa standardile EVS-EN 16798-3:2017
- EVS-EN 16798-1:2019 Hoonete energiaatõhusus. Hoonete ventilatsioon. Osa 1: Sisekeskkonna lähteandmed hoonete energiaatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks, lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust keskkonnast, valgustusest ja akustikast. Moodul M1-6

- EVS-EN 12237:2003 „Hoonete ventilatsioon. Ventilatsioonikanalid. Ümmarguste spiraalõhukanalite tugevus ja tihedus”
- EVS 860-1:2020 „Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine. Osa 1: Torustikud, mahutid ja seadmed. Isolatsioonimaterjalid ja elemendid”
- EVS 844:2022 Hoonete kütte projekteerimine
- EVS 812-2:2014/AC:2018 Ehitiste tuleohutus. Osa 2: Ventilatsioonisüsteemid
- EVS 812-3:2018. Ehitiste tuleohutus. Osa 3: Küttesüsteemid
- EVS-EN 16798-13:2017 „Ehitiste energiatõhusus. Energiatarbimise leidmine ruumide kütmiseks ja jahutamiseks“
- D2 Soome Ehitusnormide kogumiku osa D2 Ehitiste sisekliima ja ventilatsioon. Määrused ja suunised 2010.

1.3 Kütte- ja ventilatsioonisüsteemide tööiga.

KVJ-seadmeteks ja materjalideks kasutada Euroopa standardite nõuetele vastavaid tooteid. Süsteemide tööiga peab oelma vähemalt 50 aastat.

2. OLILISED PARAMEETRID

2.1 Arvutuslikud välisõhu parameetrid

Välisõhu arvutuslik temperatuur keskkütte projekteerimiseks:

$t_v = -24^{\circ}\text{C}$.

Kütteperioodi välisõhu keskmine temperatuur on:

$t_v = -0,5^{\circ}\text{C}$.

Kütteperioodi kestus 224 ööpäeva.

Ehitusobjektile on järgnevad võrgud:

- Põrandaküte
- Tarbevee soojavarustus

2.2 Hoone välispiirete soojusjuhtivuse tegurid

Hoone soojuskadude leidmisel on kasutatud järgmisi soojusjuhtivuse arve:

Elumaja:

- | | |
|--------------------|---------------------------------|
| - Välissein | 0.133 (W/m ² K); |
| - Katuslagi | 0.10 (W/m ² K); |
| - Aken | 0,8 (W/m ² K); g-0,5 |
| - Välisuks | 1,0 (W/m ² K); |
| - 1.korruse põrand | 0.133 (W/m ² K). |

Abihoone arvutuslik soojuskoormus on $\sim 8.0\text{kW}$.

3. KÜTE

Kuna antud piirkonnas puudub hoone vahetusläheduses kaugküttevõrk, ehk on lubatud kasutada alternatiivseid soojusallikaid.

Hoonesse projekteeritakse soojusallikateks maasoojuspump, näiteks wzs 92-V-Line "Alpha Innotec" Q=2-9W (B0/W35, COP 4,95)

Soojuspump on ette nähtud komplektis tarbeveeboileriga 180L. Soojuspump, akumulatsioonipaak (100L), paisupaak 8L ning juhtkilbid paiknevad tehnilises ruumis.

Soojuspumpade automaatika ja infotablood peavad olema eestikeelsed. Soojuspump peab olema jälgitav ning seadistatav täiel määral interneti kaudu.

Soojuspump arvutab kütteevee temperatuuri vastavalt välisõhutemperatuurile ja graafikule, mis on automaatikasse sisestatud. Seda graafikut saab muuta vastavalt hoone soojusjaotus süsteemile ja eripärale. Soojuspumba automaatikasse peab olema programmeeritud legionella bakteri vastane programm. Soojuspump peab olema komplektse tehase poolse automaatika ja juhtimiskilbiga.

Soojuspumba põhiülesandeks on tarbevee tootmine. Kui ette antud tarbevee temperatuur on saavutatud lülitub soojuspump kütterežiimile. Kui siiski ei suudeta saavutada vajalikku temperatuuri lülitub tööle lisakütteallikas elektriküttekeha 6kW.

Soojusvarustuse välisvõrk

Soojus hangitakse horisontaalkollektoriga ~2x350m.

Maakontuuri torustik peab vastama standardile EVS EN 12201 ja omama sõltumatu kolmanda osapoole sertifikaati. Pinnasekollektori toru peab olema sertifitseeritud 40x2,4 mm PE80 SDR17 PN8 polüetüleentoru.

Maakontuuri torustiku täitmiseks tuleb ette näha käsi- või automaatpump koos vajalike pais- ja ülerõhuklappide ning täitemahutitega. Maakontuuri torustik peab olema varustatud rõhuanduriga, mis annab häiret hoone üldisesse hooneautomaatikasse, kui maakontuuris toimub ettenähtust suurem rõhulangemine (leke maakontuuri süsteemis).

Maakontuuri pigaldussügavus: 1m ±20 cm;

Maaküttetorude minimaalne vahekaugus: 1m ±10 cm

Pinnasekollektori läbiviigud ja ristumised teiste kommunikatsioonidega (teedel, platsidel, lumest koristatavatel pindadel) peavad olema isoleeritud ja paigaldatud kaitsehülssi.

Soojuskandjana kasutada etanooli baasil 30%-list vesilahust. Füüsiliselt külmakandja ei puutu kokku pinnasega. Kollektorvooliku 1 m mahutab ühe liitri külmakandevedelikku. Paralleelsete kollektorvoolikute vahe peab olema vähemalt 1,0 m

Maakütte ristumisel kanalisatsiooni/veetrassiga tuleb kõik maakontuuride torud isoleerida 1,5 m ulatuses 30 mm paksuse koorikuga, EPS100 või 13 mm poorkummisolatsiooniga (veeauru difusioonikindlus $\mu \geq 7000$) ja katta kaitsehülssiga. 1,5 m kaugusel kaevust tuleb edasised maakütte torud isoleerida sellise kauguseni, kus maakontuuride horisontaalne vahekaugus on 1,0 m.

Nõuded pinnasekollektori kaugustele:

- vähemalt 1 m kinnistu piirist, soovitatavalt 5 m, kui kinnistu suurus seda võimaldab
- vähemalt 1,5 m ehitistest ja hoonetest
- vähemalt 1,5 m enamikest maa-alustest torustikest (või vastavalt tehnosüsteemi kaitsevööndile)
- vähemalt 1 m kaugusel rajatistest
- 2 m väärtusliku või kaitsealuse puu, põõsa, taime võrast

Hoone küte

Küte on lahendatud veepõrandakütte baasil 1.korrusel ja -1korrusel ning 2.korrusel radiaatorküttena

Põrandaküttel on vesi parameetritega max 35/30°C. Maksimaalseks põrand temperatuuriks eluruumides on 29°.

Põrandküttes kasutatakse 1.korrusel põrandküttetorusid Ø20x2.0. Põrandkütte torustik paigaldatakse välisseinast 50...120 mm kaugusele, mägrruumides ja akende all küttesoonides sammuga 150 mm, ülejäänud ruumides 200-300 mm. Põrand paisumisvuugiga ristuv küttestoru paigaldada l=0.3m hülssi. Jaotuskollektorid paigaldatakse varjatult seintele (kui võimalik, siis süvistada seina sisse) kättesaadavatesse kohtadesse, mis ei häiri liikumist. Kollektorid paigaldatakse põrandkütte torudest kõrgemale, et süsteemist oleks võimalik õhu eraldamine kollektorite juures olevate õhueraldajate kaudu. Põrandakütte ringide tasakaalustamiseks on pealevoolutorule on paigaldatud vooluhulga regulaatorid ja tagasivoolutorule –ajamid (tehase tarne).

Vajaliku temperatuuri saavutamiseks ja reguleerimiseks ruumides, kasutatakse termostaat-süsteemi, mis tagab ruumides vajaliku temperatuuri ja hoiab põrandapinna temperatuuri optimaalsena. Termostaadid paigaldatakse ruumide seintele 1.4-1.6m kõrgusele põrand pinnast, märgades ruumides termostaatandur paikneb põrandas.. Õhu eraldamine kollektorite vahelisest jaotustorustikust toimub magistraaltorustiku ja püstikute kõrgematesse punktidesse paigaldatud automaatsete õhutusventiilide kaudu.

On oluline järgida täpselt põrandaküttesüsteemi tootja poolt põrandatele esitavaid nõudeid ja paigaldusjuhendeid.

Radiaatorküte

-1 korrusele ja 2.korrusele on nähtud rajada radiaatorküte.

Küttekehadeks on soovitatud kasutada terasradiaatoreid nt. Purmo Compact, mis paiknevad akende all ja osaliselt seinal. Küttekehade ühendus on kas alt või küljelt. Radiaatori soojusväljastuse reguleerimine toimub termostaatidega.

Õhu ärastamine süsteemist toimub radiaatoritele paigaldatud õhutusventiilide kaudu ning kollektoritele paigaldatud automaatsete õhueemaldajate kaudu

4. ÜLDISED NÕUDED KÜTTESÜSTEEMIDELE

4.1 Torustikud

Küttemagistraalid on projekteeritud nt. komposiittorudest ning isoleeritakse vastavalt normidele. Seinu ja vahelagesid läbivad küttetorud paigaldada kaitsehülssidesse. Piiretest läbiminekuks tuleb teha nii, et ei oleks takistatud torude vaba liikumine piirdes. Tuletõkke piiretest läbiminekuks tihendada tuldtõkestava materjaliga, mis ei nõrgesta piirete tulepüsivust.

Konstruksiooni sisse ja ligipääsmatutesse kohtadesse jäävate püstikute ja ühendustorude puhul kasutada mittelahvõetavaid liitmike.

Süsteemide kõrgematesse punktidesse nähakse ette automaatsed õhueraldid

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.

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

4.2 Survekatsetused

Survekatsetuste teostamine ning neis vajalikud abi- ja mõõteseadmed sisalduvad töövõtus. Survekatsetused teostatakse tellija kontrollimisel ja need peavad olema tellija poolt kinnitatud. Peidetavate torustike ja kanalite survekatsetused teostatakse enne peitmist.

Töövõtja koostab tellijale survekatsetuste kohta protokollid. Torustike osas protokollis näidatakse ära:

- mõõtmiste aeg;
- töövõtja;
- mõõtja;
- mõõdetav võrgu osa;
- katsetussurve;
- kinnitaja allkiri.

Küttetorustikud

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

Keskküttetorustiku survekatsetused viiakse läbi vastavalt tehase juhenditele.

Põrandakütte survekatsetel tuleb täita süsteem ja survestada see 1,5-kordse töö rõhuga. Hoida selle rõhu all 30 minutit, kontrollides visuaalselt ühenduskohti. Vähendada süsteemis rõhku kiiresti kuni 0,5-kordse töö rõhuni ja sulgeda tühjendusventiil. Rõhu tõusmine üle 0,5-kordse töö rõhu näitab süsteemi hermeetilisust. Hoida rõhku 90 minuti jooksul. Rõhu langedes selle aja jooksul on süsteemis leke („Põrandakütte paigaldus ja kasutusjuhend“).

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

4.3 Sulg-, liini-, õhuärastus- ja tühjendusventiilid

Sulgventiilid peavad olema kuulventiilid. Tühjenduseks kasutada keermestatud korgiga kuulventiile. Kuulventiili läbimõõt peab olema ühendatava toru läbimõõduga võrdne. Süsteemides tegelikult voolava keskkonna koguse mõõtmiseks ja reguleerimiseks tuleb kasutada liiniseadeventiile, millel peavad olema mõõteriista ühendamiseks konstruktsioonis vastavad niplid ja püstiku tühjendamise kork. Õhuärastus- ja tühjendusventiilid paigutada nii, et süsteemi oleks võimalik kõikidest osadest õhutada ning süsteemi tühjendada.

4.4 Reguleerventiilid

Tasakaalustusventiilid DN15, DN20 ja DN25 keermes ühendusega. Reguleerventiili korpusel peavad olema järgmised andmed: valmistaja, mudel (tüüp), kvs- arv, nimiläbimõõt (DN, mm) ja rõhuklass (PN, bar).

4.5 Filtrid

Filtri sõela ava mõõde võib olla maksimaalselt 1,0 mm, sõela materjal peab olema vähemalt roostevaba teras (näiteks AISI 304). Filtri nimiläbimõõt peab olema vähemalt võrdne torustiku nimiläbimõõduga. Filter peab olema kergesti puhastatav.

4.6 Termomeetrid

Kontrollitud termomeetrid, mõõtepiirkond on 0...120 °C.

4.7 Manomeetrid

Manomeetrite mõõtepiirkonna mõõtühikud peavad olema, kas bar, kPa või MPa. Mõõteskaala läbimõõt peab olema vähemalt 100 mm. Primaarpoolel kasutatavate manomeetrite skaala jaotise väärtus on 0,05 MPa ja mõõtepiirkond 0÷1,6 MPa. Manomeetrid peavad vastama 2,5 täpsusklassile. Manomeeter peab olema varustatud sulgarmatuuriga.

4.8 Ringluspumbad

Kasutada keskrõhupumpasid, pöörlemiskiiruseks soovitatavalt 1500 p/min; märgmootori puhul 3000 p/min. Pumba sildil peab olema: valmistaja, mudel, tööratte läbimõõt, pöörlemiskiirus (p/min), tootlikus (m³/s, l/s), pumba rõhk (kPa), mootori võimsus kW ja nimivool (A), suurim lubatud rõhk (MPa või bar) ning suurim lubatud temperatuur (°C).

4.9 Paisumissüsteemid

Hoone küttesüsteemi paisumissüsteemina kasutada suletud süsteemi. Membraan-paisupaak ja gaasiga täidetud paisupaak sobivad paisumissüsteemi, milles on rõhk maksimaalselt 400 kPa.

Paisupaagil peab olema peale kantud tehases kinnitatud andmesilt tehniliste andmete kohta. Sellele peab olema märgitud tootmise aasta ja kuu, maht liitrites, minimaalne ja maksimaalne

lubatud temperatuur, maksimaalne lubatud rõhk, vedelikugrupp (õhk, lämmastik või vesi), algne rõhk paagis, klass, proovirõhk. Paisupaagi tehase andmesildil olevad andmed peavad olema süsteemi parameetritega kooskõlas ning mingil juhul ei tohi ületada soovitatud piirväärtusi.

4.10 Kaitseklapid

Kaitseklapid paigaldada paisumistorustikule või paisumistoru liitumiskoha lähedale. Kaitseklapi väljavoolupoolelt viiakse toru 100 mm kõrgusele põranda pinnast.

4.11 Torustiku korrosioonikaitse

Terastorustikud krunditakse ja seejärel värvitakse 2 korda.

4.12 Torude soojusisolatsioon

Torud ja seadmed tuleb monteerida nii, et kahe isoleeritud toru või isolatsiooni ja konstruktsiooni vahele jääb vähemalt 40 mm.

Isolatsiooni- ja kattematerjalid peavad vastama kehtivatele normidele ja eeskirjadele.

Isolatsioonimaterjalidena kasutada klaasvilla- või kivivilla valmiselemente vastavalt torude ja kanalite isolatsiooni tootja soovitudele.

Järgnevat ei isoleerita:

- kaitseventiili väljalöögitorud;
- tühjendus-, õhutus-, manomeetrite ühendustorud ning paisumispaaži torud;
- reservuaaride ja seamete tehnilist informatsiooni sisaldavad sildid;
- pumbad;
- radiaatorite ühendused (torustik lae alt kuni radiaatorini).

Isolatsiooni ja kattekihi materjalide omadused peavad täitma tulekindluse nõudeid. Isolatsioonimaterjal peab olema mittepõlev. Kattematerjalina kasutada alumiiniumkatet. Nähtvale jäävad torud tuleb katta PVC kattega.

Küttetorudel kasutatavad isolatsiooni paksused:

Toru ø Du mm	Seeria 21			Seeria 22			Seeria 23			Seeria 24			Seeria 25		
	s	a	b	s	a	b	s	a	b	s	a	b	s	a	b
	mm			mm			mm			mm			mm		
10...49	20	90	60	30	110	70	40	130	80	50	150	90	60	170	100
50...89	30	110	70	40	130	80	50	150	90	60	170	100	80	210	120
90...169	40	130	80	50	150	90	60	170	100	80	210	120	100	260	140

s – isolatsiooni paksus

a – kahe toru omavaheline kaugus

b – kaugus kandepinnast

Seeriade soovituslikud kasutuskohad:

- a) seeria21: kütetorustikud köetavates ruumides, kui arvutusliku õhutemperatuuri ja arvutusliku pealevoolutemperatuuri vahe $\Delta T_{pv-\bar{o}} \leq 30^{\circ}\text{C}$
 - 1) põrandakütte toristikud jaotuskollektorini;
 - 2) kütetorustikud, mille välisläbimõõt on väiksem kui 90mm
- b) seeria22:
 - 1) kütetorustikud köetavates ruumides, kui $\Delta T_{pv-\bar{o}} \leq 30^{\circ}\text{C}$ ja välisläbimõõt suurem kui 90mm;
 - 2) kütetorustikud köetavates ruumides, kui $\Delta T_{pv-\bar{o}} \leq 45^{\circ}\text{C}$
- c) seeria23:
 - 1) kütetorustikud köetavates ruumides, kui $\Delta T_{pv-\bar{o}} \leq 55^{\circ}\text{C}$
 - 2) kütetorustikud ruumides, kus siseõhutemperatuur võib langeda alla $+5^{\circ}\text{C}$ ja $\Delta T_{pv-\bar{o}} \leq 45^{\circ}\text{C}$;
- d) seeria 24 ja 25 :
 - 1) soojussõlmede, katlamajade primaarpoole torustikud
 - 2) kütetorustikud katlamajade külmades ruumides

4.13 Paigaldamisnõuded

Kaetud tööd peab enne kinnikatismist tellijale üle andma. Töövõtjad teatavad tellijale aja, millal on võimalik kontrollida kasutatud materjalide ja erinevate tööstaadiumite kvaliteeti.

Torude läbiviigud seintes ei tohi nõrgestada konstruktsioonide tulepüsivust. Veekindlates põrandates peavad läbiminekuete hülsid olema äärikutega. Tuletõkke piiretest läbimineku tihendada tuldõkestava materjaliga, mis ei nõrgesta piirete tulepüsivust. Läbiminekuetes ei tohi olla ühendusi. Torud tuleb monteerida nii, et nende soojuspikenemine ei ole takistatud. Projekteeritud torustikule ei ole vaja toru pikenemisest tulenevaid kompensaatoreid.

Töövõtja hangib ja monteering töövoitu kuuluvate torustike ja seadmete tarilapid ja kinnitused.

Seadmetele paigaldada tunnussildid. Tunnussiltidega varustada kõik seadmete loetelus esinevad seadmed, reguleerimiseseadmed, andurid jne. Tunnussildid valmistada lamineeritud plastmassist, millele kirjutatav tekst on must. Sildid kinnitada ühel viisil seadme külge või kõrvale, vajadusel eraldi alusele. Torujuhtmed markeerida voolusuuna kleebistega, millede värv ja tekst näitavad võrgu kasutamise otstarvet või tegevusala, näiteks: pealevoolu torustik, tagastuv torustik jne. Kleebised paigaldatakse torustikule nii, et need oleks võimalik suurema vaevata leida. Need peavad olema vahemaaga umbes 6m ja hargnemistel, seintest läbimineku tel jne, et oleks võimalik torude liikumisi jälgida. Liiniseadeventiilide markeerimiseks kasutada läbipaistvast plastikust karpe. Nende sisse paigaldada andmed markeeringu kohta. Karbid kinnitada ventiili külge ketiga või plastiklindiga.

4.14 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.

Küttevõrkude läbipesemine

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

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

4.15 Reguleerimistööd

Reguleerimistööd alustada peale montaaži, läbipesu ja õhu eemaldamist:

- 1) Radiaatoriventilidest eemaldada termostaatosad ja need seadistada vastavusse eelreguleerimisnäitudele;
- 2) Liiniseade ventiilid seadistada esialgsetele näitudele;
- 3) Kõik võrgus olevad reguleerimis- ja magnetventiilid viiakse täielikult avatud asendisse;
- 4) Mõõta võrgu kõikide liiniseadeventiilide vooluhulgad ja märkida need mõõtmisprotokolli. Seadearve ei muudeta;
- 5) Mõõtmistulemuste alusel, vajaduse korral muuta liiniseadeventiilide reguleerimisnäitusid kogu võrgus.

Punktides 4 ja 5 esitatud toiminguid korrata kuni saavutatakse projektis esitatud vooluhulgad. Talvisel ajal mõõta ruumide õhu temperatuurid 1,5 m kõrgusel 1,5m välisseinast, ukсед aknad suletud. (termostaadid eemaldada 1 ööpäev enne mõõtmist). Vajadusel peenreguleerimine radiaatoriventilidest ja liiniseade ventiilidest nõutava temperatuuri saavutamiseni ruumides. Mõõta uuesti kõikide ruumide temperatuurid ja märkida radiaatori reguleernäidud mõõtmisprotokolli. Mõõta liiniseadete rõhuvahe ja vooluhulgad ning märkida mõõtmisprotokolli. Kõikide siseruumide temperatuurid mõõta talvisel ajal küttesüsteemi reguleerimise ajal. Mõõtmised digitaaltermomeetriga täpsus $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$, täpsusnõue $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Reguleerimise ja mõõtmistulemused protokollida tabeli vormis.

Protokoll peab sisaldama:

- mõõtmise teostamise aeg, töövõtja, mõõtmise teostaja;
- kasutatud mõõteriist ja mõõtmismeetod;
- reguleerimise ja mõõtmise seadme kood;

- mõõteriista näidud;
- projektile vastavad ja mõõdetud näidud;
- välistemperatuur;
- ruumide temperatuurid;
- radiaatoriventilide mudel, mõõdud ja eelreguleerimise näidud.

Kui töövõtja on üle andnud ülaltoodud reguleerimise- ja mõõtmisprotokollid, teostada valikuliselt kontrollmõõtmised. Mõõtmised teostab töövõtja oma mõõteriistaga tellija juuresolekul. Soovi korral võib tellija kasutada oma mõõteriistu.

4.16 Töövõtu maht

Töövõtja väljastab tellijale ja teistele töövõtjatele hangete õigeaegseks kohaletoimetamiseks vajaliku info vastavalt kokkulepitud tööde ajagraafikule. Juhul, kui töövõtja kasutab projektis määratud seadmete ja materjalide asemel muid vastavaid seadmeid ja materjale, peavad need oma suuruselt, asukohalt, tööpõhimõttelt ja tehnilistelt parameetritelt vastama töövõtu dokumentides määratud seadmetele ja materjalidele. Nende seadmete ja materjalide valimisel on vajalik tellija ja sanitaartehniliste tööde järelvaataja kirjalik nõusolek enne kõnealuste seadmete ja materjalide hankimist, kui need erinevad projektis märgitutest. Valiku õigsuse eest vastutab töövõtja.

Kõigist tööde käigus esile tulnud jooniste ebatäpsusest peab töövõtja teatama projekteerijale. Töövõtja koostab:

- vajalikud teostusjoonised (kokkuleppel peatöövõtjaga);
- ametiisikute poolt nõutavad kooskõlastusjoonised.

Töövõtja peab alusjoonistele märkima neile vajalikud avad ja muud reserveeringud.

4.17 Kontroll ja ekspluatatsiooni võtmine

Nähtavale jääva montaaži kohta tehakse vajadusel näidismontaaž. Töövõtja peab ise hoolitsema kõigi vajalike ametiisikute poolt tehtavate kontrollide läbiviimise eest enne tööde üleandmist tellijale. Nendega kaasnevad kulutused katab töövõtja.

Katsetused tehakse järgmistele süsteemidele:

- energiavarustus;
- kaitseseadmed;
- mootorite ja teiste seadmete liikumissuunad;
- kohustuslikud lülitused ja avariisignalisatsioon;

- mõõteseadmed.

Reguleerimis- ja mõõtetööd tehakse peale positiivsete katsetulemuste saamist. Mõõtmiseks kasutatud seadmete kalibreering peab olema kehtiv. Töövõtjate ühised prooviekspluatatsioone alustatakse 1 nädal enne objekti vastuvõttu. Prooviekspluatatsiooni käigus testitakse sanitaartehniliste süsteemide tööd komplekselt projektijärgsetes ekspluatatsiooni tingimustes. Töövõtja loovutab oma kuludega järgmised eestikeelsed dokumendid kahes eksemplaris:

- mõõtmiste ja reguleerimisprotokollid;
- kasutus- ja hooldusjuhised;
- võimalikud hooldelepingud;
- oma toimetatud seadmete elektriühenduste skeemid.

Töövõtja kohustub ekspluateeritavale personalile läbi viima koolituse. Vastuvõtukontroll viiakse läbi peale kõigi tööde lõplikku valmimist ja sellega kontrollitakse, et tööd on teostatud vastavuses dokumentidega.

4.18 Seadused ja määrused

Kõik seadmete ehitus- ja montaažtööd tuleb teha nii, et nad vastavad kehtivatele seadustele ja määrustele.

Seletuskiri ja joonised.

Seletuskiri ja joonised täiendavad üksteist. Võimalikud lahkarvamused lahendab töövõtja koostöös tellija, järelevalve ja projekteerijaga. Seadmete ja materjalide tehnilised andmed on põhiliselt antud joonistel ja spetsifikatsioonis. Projekti puudutavad märkused peab töövõtja esitama kirjalikult peatöövõtjale hinnapakkumise ajal. Kui seda ei tehtud, loetakse projekt märkusteta vastuvõetuks.

4.19 Muudatused

Kui tööde käigus toimuvad ehituslikest põhjustest või töövõtja soovil projektis muudatused, mis muudavad tööde maksumust, on töövõtja kohustatud selle kohta andma kirjaliku hinnapakkumise. Töövõtja peab andma materjalide ja seadmete ühikhinnad, kui peatöövõtja seda soovib.

4.20 Tööde teostamine

Toed ja kinnitused

Üldjuhul kinnitatakse magistraaltorustikud torukanduritele korruste lagede alla.

Veetorustike kinnitamisel juhendatakse torude valmistajatehaste soovitustest kuid see ei tohi olla suurem järgmises tabelis antust (cm):

Toru diam.	Horisontaalsed torud					Vertikaalsed torud				
	Fe	Cu	PEX	PP	Al-PEX	Fe	Cu	PEX	PP	Al-PEX
10÷16	250	25	30	65	120	250	60	30	110	120

20	250	25	30	65	130	250	125	30	110	130
25	250	25	40	75	130	250	250	40	130	130
32	250	50	40	85	140	250	250	40	145	140
40	250	50	50	95	140	250	250	50	160	140
50	300	50	50	105	150	300	250	50	180	150
63	-	50	60	120	150	-	50	60	200	150
75, 65	400	-	60	130	150	400	-	60	200	150
90, 80	400	300	70	150	240	400	300	70	230	240
110, 110	500	300	70	170	240	500	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 kivis ja betoonis analoogiliselt PEX-torudega hülssstoru või suletud pooridega koorisolatsioonis 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.

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

Elektriseadmed

Pingesüsteem 400/220 V 50 Hz.

Elektrimootorite ja muude elektriseadmete kaablite läbimineku kohad peavad olema varustatud kaabli läbimõõdule vastavate tihendustega. Elektrimootorid peavad vastama projektis esitatud seadmete võimsusele. Elektriajamiga seadmed tuleb hankida komplektselt. Seadmete sees olevad juhtmed peavad olema valmismonteeritud.

Kõigi pumpade, ventilaatorite, elektriajamiga ventiilide, jms. seadmete, mille käivitamine

toimub elektrienergia abil, lülitusseadmestik ning kaablid elektritööde koosseisu.

Seadmete ja torustike märkimine

Kõik töövõttu kuuluvad seadmed tuleb varustada siltidega, kuhu on märgitud andmed süsteemide numbritega ja teeninduspiirkonnaga. Seadmed, mis jäävad ripplagede peale ning šahtidesse, tuleb seadme asukohta kindlaks määramiseks varustada siltidega. Süsteemide suunanooled magistraaltorustikel tuleb kinnitada igale seinast läbimineku kohale ja seadmete (nii surve- kui imepoolele) vahetusse lähedusse.

Akustilised ja vibratsioonivastased nõuded

Seadmete valik ning montaaž, mürasummutus ning isolatsioon tuleb teha nii, et seadmete tööst tekkiv müratase ruumides ei ületaks normides (EVS 845-1:2004, Osa 1: Üldnõuded) lubatud. 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..

5. VENTILATSIOON

5.1 Süsteemi kirjeldus

Hoone varustatakse sundventilatsiooniga.

Õhuhulgad on määratud järgnevate andmete põhjal:

- magamistuba – 7.0 l/s, inim.
- elutuba – min 0.5 l/s, m²
- köök – 20.0 l/s.ühik
- WC – 10.0 l/s, üh
- dush – 15.0 l/s, üh
- garderoob- 5.0/s, üh

Projektis on ette nähtud mehaaniline sissepuhke ja väljatõmbe ventilatsioon, süsteem SV1 L=+80/-80 l/s. Sissepuhke antakse eluruumidesse ja väljatõmbe on ette nähtud san.ruumidest/köögist. Ühk liigub ühest ruumist teise läbi avatud uste või uste aluste avade kaudu, ette on nähtud ka vabavoolurestid san.ruumide seintes.

Eraldi väljatõmbe süsteemid on ette nähtud köögist (V2:L=50l/s,) Köögis on ette nähtud köögimoodul koos filtriga. Köögi ventilaator on ette nähtud katusele.

Ventilatsiooniseade SV1 asub 1.-korrusel tehnilises ruumis

Ventsüsteemid SV1 – SFP peab olema mitte suurem 1,5

Väljatõmbesüsteemi V2 – SFP peab olema mitte suurem 0,8.

Sissepuhke ja väljatõmbe ventilatsiooniagregaat on tehases valmistatud ja komplekteeritud.

Seadme arvestuslik kautegur on ~85% (rootorsoojusvaheti)

Ventagregaat SV1 on varustatud filtritega, elektrilisekalorifeeriga, soojusutilisaatoriga, ventilaatoritega, mürasummutitega ja täieliku automaatikaga, ning soovitavalt CO ja niiskusanduritega. Õhufiltri klass on EU7, G4.

Hargnemised on varustatud reguleerimiseadmetega.

Süsteemis S1 õhutorud paiknevad isoleerituna vahelagede all. Sissepuhkeõhk antakse ruumi lae alla, plafoonide abil. Väljatõmme toimub seintes ja ripplaes asuvate plafoonide abil.

Ventilatsiooniseade on ette nähtud töötama ette antud õhuhulgal ja kiirusel, lisaks on võimalus juhtida CO andurite abil, niiskusedurite abil ja ajaprogrammi abil.

Ventilatsiooni seadme juhtimise infotabloo on ette nähtud paigaldada esiku seinale.

5.2 Kanalid, ventiilid ja restid

Eelpooltoodud ventilatsioonisüsteemide torustikud monteerida mittepõlevast 0,5mm paksusest tsingitud teraslehest spiraalvaltsiga torudest Ø100..315mm. Nähtavale jäävad torustikud tuleb monteerida esteetiliselt. Ventruumides asuvad õhuvõtu ning heitõhuväljaviske kanalid isoleerida paksusega 80mm; sissepuhke-väljatõmbe kanalid paksusega 50mm. Soojusisolatsiooniks sobivad kivivillmatid Paroc 35ACVM (V1/I) ja kivivillakoorikud Paroc AE (V1/I). Kõik kalorifeeride küttetorustikud isoleerida kivivillast torukoorikuga paksusega 50mm, Paroc ACE. Mära vähendamiseks on süsteemid varustatud mürasummutitega. Lubatud müratase olmeruumides on 30...35dBa (vastavalt eelpooltoodud normidele).

Samuti nähakse ette paigaldada ventilatsioonitorustikule puhastusluugid, reguleerimis- ja mõõtmisseadmed IRIS-sed. Kõikidele puhastusluukidele, reguleerimis- ja mõõtmisseadmetele tagada juurdepääs. Kindlasti paigaldatakse puhastusluugid iga tuletõkke klapi juurde

Õhutorud on valmistatud tsingitud plekist spiraalvaltsmeetodil ning kinnitatakse selleks otstarbeks ettenähtud kinnitusdetailidega.

Soojustatudklappide tihedusklassid peab olema mitte vähem 3.

Ventilatsioonisüsteemide tihedusklass on vähemalt "B".

Õhutorustike jaotus toimub vahelagede all. Kõik torustikud tuleb monteerida esteetiliselt..

Ventilatsioonitorustiku kinnitused tuleb teha vastavalt EVS-EN 12236 „Hoonete ventilatsioon.

Ventilatsioonikanalite riputid ja toed.

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. Ventilatsioonitorustiku kinnituste tulepüsivusaeg peab olema vähemalt sama pikk kui on torustiku tulepüsivusaeg.

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

Kanali Ø(mm)	Kinnituste ja toestuste	Min ava Ø (mm)	Min 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

Objektile tarnitavad tooted peavad olema uued ja terved ning nende sise- ja välispinnad peavad olemapuhtad. Tooteid tuleb kaitsta kogu ehituse- ja kasutuselevõtu aja jooksul määrdumise ja vigastumise eest.

Tööde teostaja vastutab ise objekti tarnete kalenderplaani koostamisel ja tarnete ja tegevuste järelvalves.

Vaata täpsemalt RYL-2002, peatükk G04.30. Paigaldus tehakse järgides hea töö tava ning tootja, töö vastuvõtja või heakskiidetud kontrollasutuse eeskirjade põhiselt. Enne paigalduse algust tuleb kontrollida paigaldusruumi piisavust. Paigaldatavad tooted peavad olema uued. Vaata täpsemalt RYL-2002, peatükk G06.

5.3 Lõppeadmed ja reguleeringud

Lõppelemendid tuleb valida ja paigutada nii, et kogu töötsooni ulatuses oleks tagatud efektiivne ja nõuetekohane õhuvahetus, õhu liikumisest läbi lõppelemendi ei tekiks lubatust suuremat müra, et see summutaks piisavalt ventilatsioonitorustikust levivat müra ja omaks piisavat reguleerimisvõimet. Lõppelemendid peavad olema testitud ja olema tehtud mittepõlevast materjalist. Süsteemid tuleb varustada vajaliku tihedusega reguleerklappidega väljahäälendamise võimaldamiseks. Mõõtmis- ja reguleerimiseadmetele tagada juurdepääs reguleerimistööde teostamiseks ja ekspluatatsiooniks. Siirdõhk mehaanilise väljatõmbega ruumidesse on ette nähtud võtta läbi uksekonstruktsiooni alumisse ossa paigaldatavate siirdeõhurestidega või lävepakuta lahendusena..

Lõpuelementide valikul tuleb arvestada sisekujundusprojekti või töökohtade paigutusega.

5.4 Õhuhaarete ja väljavisete teostus

SV1 süsteemi õhuhaare on lahendatud välisrestiga läbi sein. SV1 süsteemi heitõhu väljavise toimub läbi sein õhuvõtuga teisest küljest. Kõik heitõhutorud ning õhuvõtutorud isoleerida, isolatsioon ja isolatsioonikihi paksus vt. projekti PP –osa joonistel.

Õhuhaarde rest peab olema selline, et vihmavesi ei pääseks sisse.

5.5 Ventilatsiooni süsteemide puhastusluugid ja tuletõkkeklapid.

Puhastusluugid õhutorustike puhastamiseks tuleb paigaldada vent.kambrisse, tuletõkkeklappide juurde, kanalite hargnemiskohtadele (üle 45°), kui neist lähtuvaid kanaleid ei saa puhastada nt. plafoonide kaudu ja horisontaalkanalitesse max 8 m vahemaaga nii, et oleks võimalik torustikke kontrollida ja puhastada. Puhastusluugid paigaldatakse reguleerklappide mõlemale poolele, kui seadet ei ole võimalik puhastamiseks maha võtta. Magistraaltorustikele tuleb paigaldada luugid ligipääsetavate torude otstes. Puhastusluugi ülesannet võib täita ka plafoon, mille kaudu saab õhukanalis oleva mustuse eemaldada. Puhastusluukide tulepüsivusklass peab vastama õhukanali tulepüsivusklassile. Puhastusluuk suletakse nii, et teda ei saaks avada ilma töövahendita. Kui puhastusluugid, tulekaitse- või reguleerimisklapid kaetakse ripplaega, siis peab töövõtja need kohad märkima ja tellijaga kooskõlastama.

Puhastusluukide mõõtmed peavad vastama (EVS 812-2:2014 Ehitiste tuleohutus. Osa 2 Ventilatsioonisüsteemid). (Ventilatsiooniseadmete tuleohutus) tabelites 5 ja 6 toodud mõõtmetele.

Õhutorudele, millised läbivad tuletõkke piirdeid paigutatakse tuletõkkeklapid, milliste tulepüsivus vastab EI sertifikaadile, klapi tulepüsivus aeg vastavalt piirde tulepüsivusele EVS 812-2:2014 Ehitiste tuleohutus. Osa 2 Ventilatsioonisüsteemid).

5.6 Heitõhu puhastamine

Ventsüsteemide heitõhk eelnevalt puhastatakse ventagregaadis asuva EU7 filtriga.

5.7 Tulekaitsemeetmed

Ventsüsteemid tuleb varustada vajalikes kohtades tuletõkkeklappidega, mis vastavad läbitava seina või lae tulekaitseastmele (sulavkaitsmete nimivabastustemperatuur on +74 C). Tuletõkkeklapi puudumisel kaetakse õhutoru teise tuletõkketsooni läbimisel antud tuletõkkesektsioonile vastava tuletõkkeisolatsiooniga. Kütte- ja jahutustorude läbiminekul tuletõkkesektsioonist tuleb läbimineku kohad kinni teha tuletõkkemastiksiga, et oleks tagatud tarindi nõutav tulepüsivusaeg.

Kõikide käesoleva tööga projekteeritud ventilatsioonisüsteemide elektriosad peavad vastama tuleohutuse kaitseastmele. Elektrimootorite ja muude elektriseadmete kaablite läbimineku kohad peavad olema varustatud kaabli läbimõõdule vastavate tihendustega.

5.8 Keskkonnakaitsemeetmed

Ventilatsioonisüsteemidega atmosfääri kahjulikke aineid ei visata.

6.1 JAHUTUS

6.1.1 Süsteemi kirjeldus

Hoone jahutamine toimub läbi avatavate akende.

Seletuskirja on koostanud:

.....