

ÜKSIKELAMU PÜSTITAMINE

Reiu küla, Häädemeeste vald, Pärnu maakond

TÖÖ NR:	267763
PROJEKTI STAADIUM:	Põhiprojekt(PP)
PROJEKTI OSA:	Küte, ventilatsioon ja jahutus (KVJ)
KÕIDE NR:	06
VERSION JA KUUPÄEV:	v01_31.12.2024

SELETUSKIRI

DOKUMENDI NR.:	KV-3-01
----------------	---------

KOOSTAJA:

Reg. nr:

MTR nr:

Aadress:

e-mail:

Tel. nr:

KVJ Insener:

Vastutav KVJ Insener:

Tallinn 2024



SISUKORD

1.	ÜLDOSA	5
1.1.	PROJEKTEERIMISTÖÖ PIIRITLUS	5
1.2.	ÜLDANDMED	5
1.3.	ALUSDOKUMENDID	5
1.4.	VÄLISÕHU ARVUTUSLIKUD PARAMEETRID	7
1.5.	SISEKLIIMA PARAMEETRID	7
1.6.	MÜRA.....	8
2.	SOOJUSVARUSTUS.....	8
2.1.	SOOJUSKOORMUSED.....	8
2.2.	SOOJUSALLIKA LIIK.....	9
3.	Küte	10
3.1.	VÄLISPIIRETE SOOJUSLÄBIVUSED	10
3.2.	Üldised nõuded küttesüsteemide kvaliteedile	10
3.3.	Süsteemi kirjeldus.....	10
3.4.	Põhiseadmed ja materjalid	11
3.5.	Tulekaitse.....	17
4.	Ventilatsioon	18
4.1.	Arvutuslikud õhuvooluhulgad ja ruumide õhuvahetus	18
4.2.	Üldised nõuded ventilatsioonisüsteemide kvaliteedile.....	18
4.3.	Ventilatsiooni kirjeldus	19
4.4.	Põhiseadmed ja materjalid	19
4.5.	Tulekaitse.....	24
5.	JAHUTUS.....	25
6.	MEHAANILINE SUITSUEEMALDUS.....	27
6.1.	Üldosa	27
7.	KVALITEEDI- JA KONTROLLNÕUDED EHITAJALE.....	28
7.1.	Tööde kvaliteedinõuded.....	28
7.1.	Ametivõimude kontrollid.....	28
7.2.	Üleandmisdokumendid	28
7.3.	Üleandmismaterjalid (tarvikud, tagavaraosad jms.)	30
7.4.	Garantiaja remonttööd ja hooldus	31

7.5.	Akustilised nõudmised.....	32
7.6.	Survekatsetused	33
7.7.	Torustike läbipesemine	34
7.8.	Ventilatsioonitorustike puhtus	34
7.9.	Veevoolude reguleerimine ja mõõtmine.....	35
7.10.	Õhuvoolude reguleerimine mõõtmine.....	36
7.11.	Mõõtmismeetodid.....	37
7.12.	Reguleerimis- ja mõõtmistulemuste dokumenteerimine	39
7.13.	Kontrollmõõtmised.....	40
7.14.	Ekspluatatsioonipersonali koolitus.....	40
7.15.	Proovikasutus	41

1. ÜLDOSA

1.1.PROJEKTEERIMISTÖÖ PIIRITLUS

Käesolevas seletuskirja osas on käsitletud Pärnu maakonnas Reiu külas kinnistul kavandatava üksikelamu kütte- ja ventilatsiooni ja jahutuse paigaldise ehituse lahendusi põhiprojekti staadiumis vastavalt Eesti Vabariigi standardile EVS 932:2017 „Ehitusprojekt“. Vastavalt MTM määrusele nr. 97 on eelprojekt ehitusloa taotlemiseks, põhiprojekt ehitajalt hinnapakkumiste võtmiseks ja tööprojekt hoone või rajatise ehitamiseks. Juhul, kui tekivad vastuolud projekti osade vahel lähtutakse kõigepealt ehituskirjeldusest, seejärel joonistest ja ja viimasena matrilalide spetsifikatsioonist. Projektis käsitletakse kõikide teiste projektiosadega terviklikult.

1.2.ÜLDANDMED

1.2.1. Ehitise asukoht

Kinnistul ei ole olemasolevaid kütte- ega ventilatsioonisüsteeme.

1.2.2. Ehitise lühikirjeldus

Projekteeritav kinnistul paiknev üksikelamu hoone on ühekorruseline. Üksikelamus asub tehnoruum tehnosüsteemide paigaldamiseks.

1.3.ALUSDOKUMENDID

1.3.1. Lähteandmed

- Projektibüroo OÜ poolt koostatud üksikelamu arhitektuursed plaanid, vaated, lõiked ja mudel
- üksikelamu projekteerimise lähtülesanne

1.3.2. Uuringud, mõõtmised ja prognoosid

Kütte, ventilatsiooni projekteerimisel ei ole arvestatud ehitusuuringutega.

1.3.3. Normdokumendid

- Ehitusseadustik
- Majandus- ja taristuministri määrus (redaktsiooni kp 10.07.2020) „Hoone energiatõhususe miinimumnõuded“

- Majandus- ja taristuministri määrus nr 97 (redaktsiooni kp 01.03.2021) „Nõuded ehitusprojektile“
- EVS 932:2017 „Ehitusprojekt“
- EVS 812-1:2017 „Ehitiste tuleohutus. Osa 1: Sõnavara“
- EVS 812-2:2014 „Ehitiste tuleohutus. Osa 2: Ventilatsioonisüsteemid“
- EVS 812-3:2018 „Ehitiste tuleohutus. Osa 3: Küttesüsteemid“
- EVS 842:2003 „Ehitiste heliisolatsiooninõuded. Kaitse müra eest
- EVS 844:2022 „Hoonete kütte projekteerimine“
- 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. Moodul M1-6“
- EVS-EN 16798-3:2017 „Hoonete energiatõhusus. Hoonete ventilatsioon. Osa 3: Mitteeluhoonete ventilatsioon. Üldnõuded ventilatsiooni- ja ruumiõhu konditsioneerimise süsteemidele (Moodulid M5-1, M5-4)„
- EVS 906:2018 Eesti rahvuslik lisa standardile EVS-EN 16798-3 „Mitteeluhoonete ventilatsioon. Üldnõuded ventilatsiooni- ja ruumiõhu konditsioneerimissüsteemidele“
- CEN/TR 14788:2006 „Hoonete ventilatsioon. Elamute ventilatsioonisüsteemide projekteerimine ning dimensioneerimine“
- EVS 860-1:2020 „Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine. Osa 1: Torustikud, mahutid ja seadmed. Isolatsioonimaterjalid ja -elemendid“
- LVI RAKMK-00421 Soome ehitustööde määruste kogumik, osa D2. Hoonete sisekliima ja ventilatsioon. Määrused ja juhised 2012
- Majandus- ja taristuministri määrus nr 97 (redaktsiooni kp 01.03.2021) „Nõuded ehitusprojektile“
- EVS 842:2003 Ehitiste heliisolatsiooninõuded. Kaitse müra eest.
- EJKÜ TS1 Soojussõlmed - juhised ja eeskirjad
- Sotsiaalministri 04.03.2002 määrus nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid

Kõikide materjalide ja seadmete paigaldamisel lähtutakse eelkõige seadmete tarnija- ja tootjapoolsetest paigaldusjuhenditest ning hooldusnõuetest. Ehitusel tuleb lähtuda ka Hoone tehnosüsteemide RYL 2002 „Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded“.

1.4.VÄLISÕHU ARVUTUSLIKUD PARAMETRID

- suvel $t_o = +27^{\circ}\text{C}$ RH = 55%
- talvel $t_o = -22^{\circ}\text{C}$ RH = 90%

1.5.SISEKLIIMA PARAMETRID

Ruumi nimetus	Arvutuslik siseõhutemperatuur (talvel), $^{\circ}\text{C}$	Arvutuslik siseõhutemperatuur (suvel), $^{\circ}\text{C}$	Õhuhulk
Elutuba/ Köök	+21	+25	0,7 l/(s m ²)
Magamistuba	+21	Varjestus väliste ruloodega/ kardinatega (vt. Arh. Projekti osa)	1 l/(s m ²)
Pesemisruum	+22	-	-15 l/s
WC	+21	-	-10 l/s
Garderoob	+20	-	-5 l/s
Esik	+20	Varjestus väliste ruloodega/ kardinatega (vt. Arh. Projekti osa)	-5 l/s
Tehnoruum	+16	-	0,5 l/(s m ²)
Koridor	+21	Varjestus väliste ruloodega/ kardinatega (vt. Arh. Projekti osa)	1 l/(s m ²)
Leiliruum	+21	-	2 l/(s m ²)
Kabinet	+21	Varjestus väliste ruloodega/ kardinatega (vt. Arh. Projekti osa)	1 l/(s m ²)

Sahvri ruum ei käsitleta käesolevas projektis, kuna see ruum on sisekliima erinõuetega mida saab kindlustada külmatehnika.

Küttesüsteemi reguleerimistäpsus peab olema $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Juhul, kui tegelik välisõhutemperatuur saavutab arvutusliku välisõhutemperatuuri peab küttesüsteem tagama arvutusliku siseõhutemperatuuri.

Käesolev hoone peab vastama EVS-EN 15251 Sisekliima klassi II nõuetele ning seda aitavad tagada mehaanilise sundventilatsiooni õhuvooluhulgad.

Käesolevas projektis suhtelise niiskuse või siseruumide niiskussisalduse kontrolli (konditsioneerimist) ei teostata.

1.6.MÜRA

Kütte- ja ventilatsioonisüsteemide poolt põhjustatud lubatud müratase ruumides (vastavalt EV sotsiaalministri määrusele nr. 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid“):

Ruumi nimetus	Lubatud müratase
Elutuba	30 dB(A)
Magamistuba/ Kabinet	30 dB(A)
Esik/ Garderoob	35 dB(A)
Köök	35 dB(A)
Pesemisruum, WC	35 dB(A)
Tehnoruum/ Majapidamisruum	40 dB(A)
Koridor	35 dB(A)

Kütte- ja ventilatsioonisüsteemide poolt tekitatav müra rõhk õues, inimeste viibimise tsoonis ei ületa keskkonnaministri määrusega nr 71 16.12.2016 nõutud taset, päevasel ajal 50 dB(A) ja öisel ajal 40 dB(A).

2. SOOJUSVARUSTUS

2.1.SOOJUSKOORMUSED

Hoone summaarsed soojusvajadused:

Küttesüsteemi tüüp	Instaleeritav võimsus, (kW)	Sekund. temperatuuri graafik (°C)
Põrandaküte	10	+40/+35

Soojavajadus soojale tarbeveele	13	+55/+8
---------------------------------	----	--------

2.2.SOOJUSALLIKA LIIK

Üksikelamu soojavarustuse allikaks on üksikelamu tehnilisse ruumi paigaldatav maasoojuspump. Üksikelamu tehnoruumini viiakse maakütte magistraalid pinnase sees. Maakütte välisosa lahendatakse eraldi projektiga.

2.2.1. Soojussõlm

Soojussõlme projekt on koostatud vastavalt AS UTILITAS TALLINN poolt väljastatud tehnilistele tingimustele nr. 24TT-10929.

Primaarselt kasutatakse valdavalt maakütet horisontaalse kontuuri baasil. See on osaliselt dubleeritud elektriküttega. Käesolev projekt ei käsitle maakütte soojusvarustust. Hoonele nähakse ette maakütte soojussõlm/külmajaam. Üksikelamu soojusvarustus ja külmamajandus teostatakse maasoojuspumba baasil. Maasoojuspumba süsteem on projekteeritud üksikelamu elutoa ja köögi Jahutuse vajaduse katab soojuspump ära ning lisa jahutust tarvis pole. Maasoojuspumba süsteemiga tagatakse 10 kW kütet. Soojus ammutatakse pinnasest ning liigsoojus suunatakse küttesüsteemi ja soojatarbevee soojendamiseks. Jahutusest tulenev liigsoojus, kui seda ei vaja küttesüsteem, suunatakse pinnasesse. Süsteem on arvestatud maksimaalse soojusenergia võimsusega. Maakütte soojussõlmest saab toite hoone küttesüsteem ja jahutussüsteem. Seal teostatakse ka esmane reguleerimine. Samuti paigaldatakse seal pumbad ja vajalik kaitseeadmestik (paisupaagid, kaitseventiilid jms). Võimsused tarbijaliikide kaupa on järgmised, (ühele, I etapi soojussõlmele):

- Põrandküte 10 kW
- Sooja vee varustus vastavalt VK projekti vooluhulgale

Soojussõlme paigaldatav küttestorustik tehakse mustadest terastorudest, komposiittorudest ja teraspresstorudest.

Soojussõlme seadmete näitajad on toodud põhimõttelisel skeemil (joonisel KV-7-01).

2.2.2. Tulekaitse

Torustike läbiminekuks tuletõkketarindeist ei tohi vähendada tarindi tulepüsivust, selleks kasutada sertifitseeritud tuletõkkevahtu puuravades vastava kvalifikatsiooniga. Sõltumata toru

isolatsioonist tuleb tuletõkketarindeist läbiminekul kasutada plasttorudel tuletõkkemansette või –mähiseid.

Tule- ja plahvatusohtlikke töid teostades tuleb erilist hoolt kanda selle eest, et sädemetest tekkiv tuleoht oleks võimalikult väike. Lahtise tule kasutamine ja suitsetamine on tuleohtlikes paikades ning kergestisüttivate ainete läheduses keelatud.

3. Küte

3.1.VÄLISPIIRETE SOOJUSLÄBIVUSED

Välispiirete soojuslähikandetegurid (U-arvud) , millega on arvestatud küttesüsteemi projekteerimisel:

Hoone välistarindi nimetus	Soojuslähivus (U-arv) (W/m ² *K)
Katus	0,1
Aknad	0,9
Välissein	0,14
Põrand pinnasel	0,1
Välisuks	1,1

3.2.Üldised nõuded küttesüsteemide kvaliteedile

Vastavalt KH 90-40016 on küttesüsteemide üldine tööiga 50 a. See eeldab süsteemi juhendikohast korrapärast hooldust ja lühema tööeaga seadmete asendamist. Üksikute seadmete tööiga on väiksem ning kogu süsteemi vajalik tööiga tagatakse üksikute komponentide väljavahetamisega. All on komponentide eeldatav eluiga aastates.

Tsirkulatsioonipumbad	15 a
Paisupaagid ja kaitseklapid	20 a
Ajamiga ventiilid	15 a
Küttekehaventiilid	25 a
Termostaadid	15 a

3.3.Süsteemi kirjeldus

Hoone ruumide kütteks on ette nähtud põrandküte, soojuskandjaks on vesi.

Küttesüsteemi soojuskandja arvutuslik temperatuur on +40/+35 °C.

Küttesüsteemi soojusväljastuse reguleerimine toimub tsentraalselt, soojuskandja temperatuuri reguleerimisega soojussõlmes, vastavalt välisõhu temperatuurile ja lokaalselt vastavalt teenindatava ruumi õhu temperatuurile. Põrandkütteringide soojusväljastuse reguleerimiseks nähakse kollektoritesse ette ruumitermostaatide poolt juhitud ajamid.

Soojuskandja tsirkulatsiooni reguleerimiseks paigaldatakse tasakaalustusventiilid ning põrandkütte harudele reguleeriviinid. Ette nähtud on paigaldada kollektorite hargnemistele automaatsed diferentsiaalrõhku haru hoidvad ventiilid.

Küttesüsteem peab tagama käesoleva seletuskirja punktis 1.5 toodud ruumiõhu temperatuuri nõuete täitmise. Küttesüsteem peab tagama ruumide õhutemperatuuri täpsusega $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Küttesüsteemi magistraal- ja jaotustorustik isoleeritakse. Isolatsiooni paksused on näidatud kütte plaanidel.

3.3.1. Ventilatsiooni kalorifeeride küte

Käesolevas töös ei käsitleta kuna projekteeritava ventseadme küttekalorifeer on elektriline.

3.3.2. Soojusenergiakulu mõõtmine

Hoone üldist soojuseenergia tarbimist ei mõõdetata soojusmõõtmistega. Mõõdetakse eraldi küttesüsteemi ja tarbevee kuumutamise süsteemi tarbimist.

3.4. Põhiseadmed ja materjalid

3.4.1. Torustikud

Küttesüsteemide magistraal- ja jaotustorustik kuni tehnilise ruumini on ette nähtud teha kimposiittorudest. Küttesüsteemi torustik tehnilises ruumis, kus on suurem oht selle vigastamiseks, tuleb monteerida keemis- või muhvühendustega õmbluseta mustadest terastorudest. Magistraal- ja jaotustorustik paigaldatakse põranda sisse toruhülsidesse. Põrandasse paigaldatav põrandkütte torustik monteeritakse hapniku difusioonitõkkega põrandküttele ette nähtud plasttorudest.

Torud tuleb monteerida nii, et nende soojuspikenemine ei ole takistatud.

Vahelagedest ja seintest läbiminekul paigaldatakse torud kaitsehülsis. Tuletõkkepiirete läbimisel tihendatakse läbiviigud tuletõkkestikuga, et oleks tagatud piirde tulepüsivus. Süsteemide kõrgeimad punktid varustatakse õhutusarmatuuriga, madalaimad tühjenduskraanidega, torustikud paigaldatakse kaldega $i=0,002$ tühjenduse suunas.

Piiretest läbiminekul tuleb teha nii, et ei oleks takistatud torude vaba liikumine piirdes. Betoonpiirdest läbiminekul tuleb küttestoru paigaldada kaitsehülssi. Piirde sisse jäävas osas ei

tohi olla liitmikke.

Torustiku paigaldamisel peab jälgima torutootja ettekirjutusi ning juhiseid torude ladustamiseks, paigaldamiseks, kinnitamiseks, ühendamiseks, katsetamiseks jms.

Enne montaaži tuleb torud hoolikalt puhastada ja torude lõikamisel tekkinud ebatasasused kõrvaldada. Torud monteeritakse nii, et nad saavad müra põhjustamata vabalt liikuda ning sellise kaldega, et saab eraldada õhu ja teostada tühjendamist.

Kõik tarvilikud tühjendused ja õhutused on töövõtja määrata.

Töövõtja peab süsteemide paigaldamisel arvesse võtma torustike termilised paisumised.

Pikkadele magistraalidele tuleb lisada torustike termilise pikenemise kompenseerimiseks nn. kompensatsioonikaared.

Soojuspaisumiste kompenseerimiseks nähakse pikkadele magistraalitorustikele ette kompensaaatorid. Soojuspaisumisest tulenevat torustike pikenemist/lühenemist saab kompenseerida ka torustiku osadega (U-, S- ja T-kompensaaatorid). Paisumiseks vajalik õlg arvutatakse vastavalt kasutatavale materjalile järgnevalt:

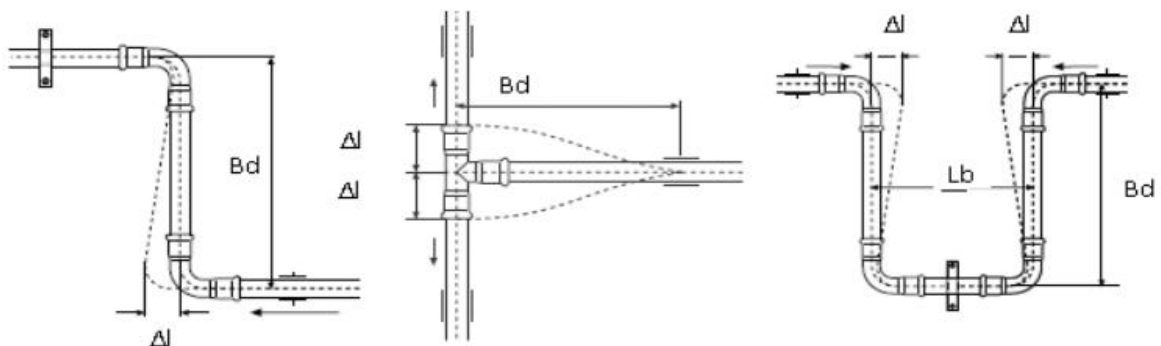
$B_d = k \times \sqrt{(d_e \times \Delta l)}$, kus

B_d - paisumise kompenseerimiseks vajalik õlg

K - materjali konstant

d_e - toru välisdiameeter, mm [mm]

Δl - lineaarne soojuspaisumine, mida kompenseeritakse, mm



Kõik nähtavale jäävad torustikud võiks omama esteetilist välimust, vajadusel võiks neid värvida.

3.4.2. Toed ja kinnitused

Üldjuhul kinnitatakse torustike kandjad ehituskonstruktsioonide külge kas kiilankrute või montaažpüstoli abil. Kui kinnituse küllaldane tugevus pole tagatud, tuleb toetuseks kasutada nurk- või karprauda. Kinnitusviis peab sobima kinnitavate torustike läbimõõdudega. Toed ja konstruktsioonid ei tohi nõrgendada ehituse põhikonstruktsioone.

Torutoed peavad olema valitud arvestades torude, ventiilide, vedeliku ja isolatsiooni kaalu ning vedeliku temperatuuri muutustest ja voolamisest põhjustatud pingeid. Toe materjal tuleb valida lähtudes ümbritseva keskkonna (niiskus, söövitav toime, tulekaitse) võimalikest mõjudest. Tugede ja kinnitusklambrite valikul ja paigaldamisel tuleb juhinduda LVI 12-10370.

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

Torustiku kinnitusnõuded:

Torustiku kinnitamisel tuleb juhinduda torude valmistajatehaste soovist, kuid kinnituste vahe-kaugus ei tohi olla suurem kui allpool olevas tabelis „Veetorude kinnitusvahemikud“ on antud.

Toru Ø (mm)	Veetorude kinnitusvahemik (cm)									
	Horisontaalne toru					Vertikaalne toru				
	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	400	300	70	230	240
110, 110	500	300	70	170	240	500	300	70	240	240

Märkused:

- tabelis toodud torupikkused kehtivad ka isoleeritud torustikele.
- vasktorude seinapealsel paigaldusel kinnitusvahemik 0,6 m.
- Al-PEX torude seinapealsel paigaldusel on soovituslik kinnitusvahemik 0,5 m (D16) ja 0,8 m (D20).
- PEX-plasttorud paigaldatakse ehituskonstruktsioonidesse hülssstorus.
- Al-PEX paigaldatakse ehituskonstruktsioonidesse analoogselt PEX-torudega kas hülssstorus või isoleeritakse suletud pooridega koorikisolatsiooniga d 9 mm.

3.4.3. Armatuur

Süsteemid tuleb varustada vajaliku sulgarmatuuri, kaitseseadmete, reguleerimiseseadmete ja automaatikaga, mis tagavad süsteemi nõuetekohase töö. Sulgventiilid peavad olema täisavaga kuulventiilid, tuleb kasutada keermega ühendamist. Ventili läbimõõt peab olema ühendatava toru läbimõõduga võrdne. Tühjenduseks tuleb kasutada keermestatud korgiga kuulventiile. Õhuärastus- ja tühjendusventiilid tuleb paigutada nii, et süsteemi oleks võimalik kõikidest osadest õhutada ning süsteemi tühjendada.

Hoone küttesüsteemi tasakaalustamiseks paigaldada kütte magistraaltorude harudele ning kütte kollektoritele mõõteotsikutega tasakaalustusventiilid. Küttesüsteemi sulgarmatuuriks ja tühjendusarmatuuriks on kuulventiilid. Küttesüsteemi õhutamiseks on automaatsed õhutusklapid ja radiaatoritel paiknevad õhutusventiilid.

Tasakaalustusventiilid ja sulgarmatuurid kuni $\leq DN50$ peavad olema keermesühendusega ja suuremad läbimõõduga $\geq DN50$ äärikühendusega.

Kasutatakse kolmekäigulisi ventiile.

Töörõhk on 1.6 MPa.

Kinnises olekus võib ventiilide ebatihedus olla maksimaalselt 0,05% Kvs arvust.

Minimaalne reguleeritav vooluhulk peab olema mitte rohkem kui 2%.

Reguleerventiilid ei tohi tekitada häirivat müra, mis võiks kanduda teenindavatesse ruumidesse ning ületada lubatud mürataset.

Reguleerventiilidel peab olema markeering, millel on näidatud:

- valmistaja tehas;
- mudel (tüüp);
- Kvsarv;
- tinglähimõõt;
- lubatav rõhk (MPa).

Sulgventiilid peavad olema täisavaga kuulventiilid. Tühjenduseks kasutada keermestatud korgiga kuulventiile. Ventili läbimõõd peab olema ühendatava toru läbimõõduga võrdne.

Süsteemis 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.

3.4.4. Isolatsioon

Magistraaltorustik tuleb isoleerida mineraalvillast torukoorikutega ja katta ruumides nähtaval olevad torud PVC-kattega, ripplagede taga ja tehnilises ruumis võib kasutada alumiiniumpaberkattega soojusisolatsioonikoorikuid. Korraliku isolatsiooni tegemiseks peab torud ja seadmed monteerima nii, et kahe isoleeritud toru või isolatsiooni ja konstruktsiooni vahele jääb vähemalt 40 mm. Torud tuleb monteerima nii, et nende soojuspikenemine ei ole takistatud.

Juhul, kui isolatsiooni paksus ja tüüp joonistel pole märgitud arvestatakse allpool toodud tabeli andmetega.

Isoleeritav toru	Kaugkütte soojustorustik	Küte	Küte	Jahutus	Külmaaine (agens) torustik
Töötemperatuur	>70°C	45-70°C	<45°C	≤15°C	
Nähtavad torustikud	Aa25 (1)	Aa23 (1)	Aa22 (1)	Ef13 (1)	(1) (2)
Mittenähtavad torustikud	Ac25	Ac23	Ac22	Ef13	(2)
Konstruktsioonis olevad torustikud	Ef20	Ef13	Ef9	Ef13	(2)

Isolatsiooni seeria, isolatsiooni paksused, mm

Toru De (Ø), mm	21	22	23	24	25
≤50	20	30	40	50	60
>50	30	40	50	60	80
90...169	40	50	60	80	100
170...324	50	60	80	100	120
325...714	60	80	100	120	140

Tabeli tähised:

Aa - kivivillast isolatsioonikoorik

Ac - kivivillast isolatsioonikoorik + fooliumkate

Ef13 - suletud pooridega sünt. Kumm ja paksus mm-tes

(1) - tsingitud plekk + värv või PVC kate, täpsustatakse sisekujunduse osas

(2) - tehases eelisooleeritud toru

Küttetorustikud isoleeritakse alumiiniumfoolium kattega kivivillkoorikutega vastavalt soojuskandja temperatuuridele.

Isolatsiooni ja kattekihi materjalide omadused peavad täitma tulekindluse nõudeid.

Isolatsioonimaterjal peab olema mittepõlev.

Isolatsiooni tuleb kaitsta ka välistingimuste või mehaaniliste vigastuste eest plekiga. Tehnilises ruumis põranda tasapinnast kuni

2m kõrguseni paiknevale torustiku isolatsioonile on vajalik mehaaniline kaitse. Kattepleki paksus on minimaalselt 0,5 mm. Tsingikihi kulu katteplekil peab olema vähemalt 275 g/m². Katteplekkide ühendused peavad olema needitud: vähemalt 7 tk/jm.

3.4.5. Tsirkulatsioonipumbad

Soovitav on kasutada tsirkulatsioonipumpasid pöörlemiskiirusega kuni 1500 p/min, märgmootori puhul võib pöörlemiskiirus olla 3000 p/min. Pumbad peavad töötama maksimaalse kasuteguri piirkonnas, tegelik tootlikus võib erineda 10% projekteeritust.

Pumbad peavad olema varustatud sildiga, kus on ära näidatud:

- valmistaja tehas;
- toote mudel, pumba tööratte läbimõõt;

- pöörlemiskiirus (p/min);
- tootlikus (m³/h, l/s);
- pumba rõhk (kPa);
- mootori võimsus (kW) ja nimivool (A);
- suurim lubatud rõhk (MPa või bar);
- suurim lubatud temperatuur (°C).

3.4.6. Elektriseadmed

Pingesüsteem 400/230 V 50 Hz (kui ei ole märgitud teisiti).

Elektriamiga seadmed tuleb hankida komplekselt ning kooskõlas automaatikasüsteemiga. Seadmete sees olevad juhtmed peavad olema valmismonteeritud.

Konkreetsed elektriamiga seadmed on esitatud kvj seadmete loetelus.

Elektrimootorite ja muude elektriseadmete kaablite läbiminekuhad peavad olema varustatud kaabli läbimõõdule vastavate tihendustega.

Kõigi pumpade, ventilaatorite, elektriamiga ventiilide, jms. seadmete, mille käivitamine toimub elektrienergia abil, lülitusseadmestik ning kaablid elektritööde koosseisu.

3.4.7. Pinnaviimistlus

Kui materjali või seadme tehaseiline kaitseviimistlus on rikutud taastab töövõtja selle omal kulul või tagastab tootjale uuesti viimistlemiseks.

Kogu kohapealne parandusvärvimine tuleb korraldada vastavalt tootja poolt esitatud nõuetele ja tellijaga kooskõlastades. Enne värvimist tuleb materjalid ja seadmed puhastada rasvast, mustusest, jms. Rooste eemaldamiseks tuleb kasutada terasharja.

Roostevaba ja tsingitud pindu ei värvita.

3.5. Tulekaitse

Läbimineku vahelagedest ja seintest tuleb kütetorustik paigaldada hülssi. Torustike läbimineku tuletõkketarindest ei tohi vähendada tarindi tulepüsivust, selleks kasutada sertifitseeritud tuletõkkevahtu puuravades vastava kvalifikatsiooniga. Sõltumata toru isolatsioonist tuleb tuletõkketarindest läbimineku kasutada plasttorudel tuletõkkemansette või –mähiseid. Tuletõkkepiirete läbimisel tihendatakse läbiviigud tuletõkkemastiksiga, et oleks tagatud piirde tulepüsivus.

Kogu kütte transiitorustik tuleb isoleerida vastavalt standardi EVS 860 „Tehniliste paigaldiste terminine isoleerimine” nõuetele. Isoleeritud ja nähtavale jäävad torud katta plastikkattega, mille süttimistundlikkus-tulelevimiskindlus on mitte vähem kui CL-s2,d0.

4. Ventilatsioon

4.1. Arvutuslikud õhuvooluhulgad ja ruumide õhuvahetus

Õhuvahetuse hulgad on valitud vastavalt D2, EVS 906:2018 ja EVS-EN 16798-1:2019. Hoones on ette nähtud optimaalse sisekliima tagamine nii talve- kui ka suveperioodil. Ette on nähtud sisekliima standardi EVS-EN 16798 kohaselt II klass.

Ruumide arvutuslikud ventilatsiooni õhuhulgad on toodud käesoleva seletuskirja punktis 1.5.

4.2. Üldised nõuded ventilatsioonisüsteemide kvaliteedile

Ventilatsioonisüsteemi eeldatav eluiga on 20 aastat. Eeldatav eluiga tagatakse korraliste hooldustööde teostamisega. Garantiitingimused ja garantiiaja kestvus määratakse vastavalt Eesti Vabariigi kehtiva seadusandlusega kui Tellijal ei ole teisiti kokku lepitud.

Ventilatsiooniseadmetena tuleb kasutada kompleksseid seadmeid, mis on valmistatud vastavalt kehtivatele standarditele, olema testitud vähemalt vastavalt EVS-EN 1886 „Hoonete ventilatsioon. Ventilatsiooni keskseadmed. Mehaanilised omadused” ja EVS-EN 13053 „Hoonete ventilatsioon. Ventilatsiooni keskseadmed. Seadmed, komponendid ja sektsioonid ning omadused” ning nende kohta peab olema piisav tehniline informatsioon. Agregaadil peab olema EUROVENT juhendmaterjalile vastavalt väljastatud energiamärgis rootorsoojusvahetiga mitte halvem kui B klass.

Kogu hoone ventilatsioonisüsteemi energiatõhusus kavandatakse (vastavalt EVS-EN 16798-3:2017) selliselt, et kogu hoone ventilatsioonisüsteemide keskmine erielektritarve SFP ei ületa soojusvahetiga mehaanilise sissepuhke-väljatõmbe korral $<1,8 \text{ kW/m}^3/\text{s}$.

Ventilatsioonisüsteem peab tagama lubatust väiksemad müratasemed ja ettenähtud õhuvooluhulgad. Õhu filtreerimine toimub vastavalt EVS-EN 16798-3:2017 ja ISO/DIS 16814 tolmust ePM1 filtriga.

Seadmete müratasemed peavad vastama välistingimustel vastavalt EV sotsiaalministri määrusele nr. 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid”.

Välisõhu puhtuse tasemed peavad vastama vastavalt ventilatsiooniseadmetest eralduvate osistele EV sotsiaalministri määrusele nr. 43 „Välisõhu saastatuse taseme piir ja sihtväärtused, saasteaine sisalduse muud piirnormid ning nende saavutamise tähtsused”.

Ventilatsioonitorustiku tihedusklass peab olema vähemalt B (juhend D2 p. 3.7). Kui paigalduse käigus esineb tehnilisi puudujääke, peab läbi viima ventilatsioonikanalite survekatsetused vastavalt standardile SFS 4699 „Ilmastointi. Ilmastointilaitosten tiiviysvaatimukset.” Ehituse ajal tuleb ventilatsioonitorustik hoida suletuna, et vältida ehitustolmu jms sattumist torustikku. Enne objekti üleandmist Tellijale, on töövõtjal kohustus ventilatsioonitorustikud puhastada ja esitada Tellijale torustike ülevaatuse videoreport Tellija poolt ettenäidatud kohtadest. Torustike puhastusaste peab vastama Soome standardile „Suomen Sisäilmayhdistys „Sisäilmastoluokitus 2008” visuaalsele puhtusklassile $P1 \leq 0,7 \text{ g/m}^2$.

4.3. Ventilatsiooni kirjeldus

Hoonele projekteeritakse mehhaaniline soojustagastusega sissepuhke- ja väljatõmbeventilatsioon. Üksikelamule on ette nähtud pealtühendusega rootorsoojustagastiga ventilatsiooniagregaat, mille õhuvõtt on läbi õhuvõtukanali ja tehnoruumis paikneva välisseina välisrestiga ja heitõhk viiakse eraldi õhukanaliga katusele. Suurem osa sissepuhkeõhu soojendamiseks vajalikust soojusest saadakse rootorsoojustagasti abil väljatõmbeõhust. Lisasoojendamiseks on ettenähtud elektriline eel- ja järelküttekalorifeer. Ventilatsiooniseade töötab pidevalt. Sissepuhe toimub eluruumidesse (elu- ja magamistoad), väljatõmme on WC-de, köökide ja pesuruumide ning garderoobi/ esikute kaudu. Siirdeõhu liikumiseks tuleb kasutada kas lävepakuta või siirdeõhu liikumist võimaldava lävepakuga siseuksi.

Köögis on ette nähtud lisaks üldväljatõmbele kohtaratõmme pliidi kohale (pliidikubu). Köögikubud paigaldatakse koos kööginööbliga vastavalt köögi lahendusele. ning need peavad sisaldama rasvafiltreid.

Pliidikubu väljatõmbe ventilaator tõmbab õhku köögist koos aurude suitsu ja lõhnadega pliidikubu sisselülitamisel. Pliidikubu töötamise ajal õhu kompenseerimine toimub läbi elutoas avatava akna kaudu.

Üksikelamu ventilatsiooniseade paikneb majapidamisruumis/ tehnoruumis. Õhukanalid kulgevad ripplae taga. Lõpuelementidena kasutatakse sissepuhkedifuusereid ning sissepuhke- ja väljatõmbeplafoone.

Kuuri projekteeritakse loomulik ventilatsioon.

Üksikelamusse projekteeritakse kostantse õhuhulgaga mehaaniline soojustagastusega sissepuhke- väljatõmbeventilatsioon.

4.4. Põhiseadmed ja materjalid

4.4.1. Ventilatsiooniagregaadid

Tehnoruumi paigaldatakse tehases valmistatud standartne ventilatsiooniseade, mis peab vastama kehtivatele standarditele, olema testitud vähemalt vastavalt standarditele EVS-EN 1886 „Hoonete ventilatsioon. Ventilatsiooni keskseadmed. Mehaanilised omadused” ja EVS-

EN 13053 „Hoonete ventilatsioon. Ventilatsiooni keskseadmed. Seadmed, komponendid ja sektiioonid ning omadused” ning selle kohta peab olema piisav tehniline dokumentatsioon.

Seade peab omama kehtivat EUROVENT või analoogset sertifikaati. Ventilatsiooniseade koosneb isoleeritud kestast, sissepuhke- ja väljatõmbe-ventilaatoritest, soojustagastist, soojendus ja hooldussektiioonidest, sissepuhke- ja väljatõmbeõhu filtritest, vedrutagastusega ajamiga klappidest ja juhtimisautomaatikast. Ventilatsiooniseade peab olema kokku pandud nii, et ta vastab 98/37/EC nõuetele ning omab CE tähistust. Ventilatsiooniseadme kest peab vastama vähemalt klassile D2, et seade ei deformeeruks ka ventilaatori töötades suletud klappide (k.a tuleklapid) korral. Ventilatsiooniseadme kest ei tohi tulekahju ajal eritada mürgiseid gaase.

Soojenduskalorifeerina on ette nähtud kasutada elektrikalorifeeri. Filtritena kasutatakse kottfiltreid. Sissepuhke- ja väljatõmbeõhu filtri klass on minimaalselt ePM1/ ePM10.

Ventilatsiooniseadme ja õhuvõtu ehitus peavad olema sellised, et oleks välditud lume ja vihmavee pääs filtrisse.

4.4.2. Õhukanalid

Ventilatsioonitorustik tuleb reeglina teha tsinkplekist spiraalvaltsiga ümartorudest. Vajadusel kasutatakse kandilise ristlõikega torustikku. Kasutatavate torude materjali valik, ehitus ja seinapaksused peavad vastama EVS 812-2:2014 „Ehitiste tuleohutus. Osa 2: Ventilatsiooni-süsteemid” nõuetele. Ventilatsioonitorustiku tihedusklass peab olema vähemalt B.

Õhutorustikule paigaldatakse vastavalt projektile tuletõkkeklapid ja vajadusel isoleeritakse ning varustatakse reguleer- ja puhastusosadega.

Ventilatsioonikanalite survekatsetused teostatakse vastavalt standardile SFS 4699.

Ventilatsioonitorustikku kinnitatakse vastavalt EVS-EN 12236:2002 „Hoonete ventilatsioon, Ventilatsioonikanalite riputid ja toed. Nõuded tugevusele.” ja LVI 12-10370 Soome juhendmaterjalile 2004 „Torustike ja kanalite kinnitamine” nõuetele. Kinnituste dimensioneerimisel arvestatakse peale torustiku kaalu muude koormustega nagu torustiku või konstruktsioonide vibratsioon ning torustiku puhastamisest tulenev koormus. Ventilatsioonitorustiku kinnituste tulepüsivusaeg peab olema vähemalt sama pikk kui on torustiku tulepüsivusaeg.

Ventilatsioonikanalite puhastamiseks torustikule tuleb paigaldada puhastusluugid. Puhastusluugid peavad oma mõõtmetelt vastama standardile EVS 812-2:2014. Puhastusluugid peavad olema avatavad ainult tööriistade (kruvikeeraja või mutrivõti) abil.

Puhastusluugid peavad olema paigaldatud:

- püstikute ülemistesse ja alumistesse otstesse, horisontaalsete harude otstesse, üle 45° põlvede, õhuvõtu-, väljapuhke- ja jaotuskambritele ja tulekaitseklappide juurde;

- kohtadesse, kust puhastust võimaldavate elementideni (puhastusluugid, õhujagajad, ventilatsiooniplafoonid ja -restid) on üle 8 m, sissepuhketorustikel võib puhastusluukide vaheline kaugus olla kuni 15 m;
- reguleerklappide juurde, kui neid ei ole võimalik muul moel puhastada (nt. maha võtta).

Ventilatsioonikanalite puhastamine toimub õhujagajate või puhastusluukide kaudu.

Puhastusluukide tulepüsivus peab moodustama 50% kanali tulepüsivusest.

4.4.3. Isolatsioon

Õhukanalid on vaja isoleerida, et vähendada töödeldud õhu soojuskadusid,

vältida kondenseerumist õhukanali pinnal, tõkestada müra levikut läbi õhukanali ja tagada tuleohutus hoones.

Tuleohutuse isolatsiooni paksused on esitatud punktis 4.2. Juhul, kui soojusisolatsiooni paksus joonistel puudub valitakse see info allpool esitatud tabelist, arvestades õhukanali sisese ja õhukanali ümritseva keskkonna temperatuuri erinevusega (ΔT).

Õhukanali läbimõõt, Ø, mm	Soojustuse paksus, mm					
	ΔT 5°C	ΔT 10°C	ΔT 20°C	ΔT 30°C	ΔT 40°C	ΔT 50°C
100	-	20	30	50	50	60
125	-	20	30	50	50	80
160	-	20	30	50	60	80
200	-	20	30	50	60	80
250	-	20	30	50	60	80
315	-	20	30	50	60	80
400	-	20	30	50	60	80
500	-	20	50	60	80	100
630	-	20	50	60	80	100
800	-	20	50	60	80	100
1000	-	20	60	80	100	120

1250	-	20	60	80	100	120
------	---	----	----	----	-----	-----

Soojusisolatsiooniks kasutatakse alumiiniumpaberiga pinnatud kivi-/mineraalvilla matte tihedusega $\geq 30 \text{ kg/m}^3$, torude ristumise kitsamates kohtades - õhemat poorkummist isolatsiooni.

Nähtavates kohtades õhukanalid isoleeritakse vastavalt kasutusotstarbele kas fooliumkattega või tsinkplekkiga kaetud kivi-/mineraalvilla soojusisolatsiooniga ja vajadusel värvitakse neid.

4.4.4. Lõppelemendid

Ruumide sissepuhkeks ja väljatõmbeks on ettenähtud kasutada õhuhulga reguleerimise võimalusega reste, plafoone ning sissepuhke difuusereid. Lõppelemendid valitakse ja paigutatakse 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 tehtud mittepõlevatest materjalidest.

4.4.5. Reguleerklapid

Kasutada tuleb ainult testitud (reguleerimis- ja mürakarakteristikutega) reguleerklappe, mis on varustatud mõõtotsikutega ja mille paigaldus peab võimaldama sealt õhuhulga mõõtmise. Ümarad reguleerklapid tuleb valida sellised, mis ei ole ventilatsiooni kanalite puhastamisel takistuseks, näiteks IRIS- tüüpi klapid.

Kandiliste õhukanalite puhul tuleb kasutada restklappe. Kanalites ristlõike pindalaga üle $0,1 \text{ m}^2$, kasutatakse mitmelabalisi restklappe.

4.4.6. Õhuhaarded ja väljavisked

Õhuvõtturesti ehitus peab normaaltingimustes 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. Õhu kiirus õhuvõtturestis on maksimaalselt 1,5 m/s. Rest peab olema paigaldatud nii, et seda on võimalik puhastamiseks eemaldada. Resti eemaldamine peab olema võimalik ainult tööriistade kasutamisel. Õhuvõtturesti alumine serv peab paiknema vähemalt 1,5-2,0 m kõrgusel maapinnast, katusel paikneva õhuvõtturesti korral vähemalt 0,7 m kõrgusel katuse pinnast.

Heitõhu väljavise toimub väljaviskeresti kaudu. Üldjuhul õhu kiirus väljaviskerestis on mitte üle 4 m/s, see sõltub siiski konkreetse resti aerodünaamilise takistuse suuruselt. Täiendavaid

meetmeid heitõhu puhastamiseks pole vaja kasutada. Bürooköögi pliidikubu heitõhk viiakse eraldi kanaliga hoone katusele.

4.4.7. Filtrid

Ventilatsiooniseadme mustumise vastu tuleb kasutada kottfiltreid. Kottfiltrid peavad olema testitud vastavalt EVS-EN ISO 16890-1:2016 standardi järgi ja omama EUROVENT või analoogset sertifikaati. Sissepuhkeõhu filtri klass on ePM1 60%, vajadusel kasutatakse eelfiltrit, väljatõmbel kasutada vähemalt ePM10 60% klassi filtrit.

4.4.8. Mürasummutus

Kasutatakse torumürasummuteid millede summutusmaterjaliks on mineraalvill või muu mittepõlev materjal. Summutusmaterjali pinnakiht peab taluma kerget puhastamist. Mürasummutid peavad olema testitud ja omama mürasummutuskarakteristikuid oktaavribade kaupa.

Kuni Ø250 läbimõõduni ümarate mürasummutitena kasutatakse 50 mm seinapaksusega mürasummuteid. Alates läbimõõdust Ø315 mürasummutid varustatakse sisemise mürasummutusplaadiga. Mürasummutite pikkused valitakse vastavalt joonistele. Kasutatakse nii toru ümmargusi mürasummuteid kui ka plaatmürasummuted. Mürasummutid peavad olema testitud ja omama mürasummutuskarakteristikuid oktaavribade kaupa. Mürasummutid peavad olema valmistatud mittepõlevatest materjalidest.

Ventilatsiooniseadmed ei tohi keskkonda tekitada suuremat müra kui 70 dB(A). Suuremate müra väärtuste korral kontrollitakse üle mürasummutamise konstruktiivsed meetmed ja Tellijaga kooskõlastatakse.

Ruumide vahelise müra tõkestamiseks läbi õhukanali paigaldatakse mürasummutid vastu ruumidevahelist piiret (sein, vahelagi, vms.) Juhul kui see variant ei ole võimalik isoleeritakse mürasummuti ja piirde vaheline õhukanali lõik minimaalselt 50 mm paksuse mineraalvillaga. Kui õhukanali isoleerimine ka ei ole võimalik, siis kasutatakse lisaks isoleerimisele konstruktiivseid lahendusi.

Töövõtja peab tagama selle, et tema poolt valitud seadmed ja lahendused ei ületaks punktis 1.6 toodud mürataseme piirväärtuseid.

4.4.9. Elektriseadmed

Pingesüsteem 400/230 V 50 Hz (kui ei ole märgitud teisiti).

Elektriamiga seadmed tuleb hankida komplekselt ning kooskõlas automaatikasüsteemiga. Seadmete sees olevad juhtmed peavad olema valmismonteeritud.

Elektrimootorite ja muude elektriseadmete kaablite läbiminekuhad peavad olema varustatud kaabli läbimõõdule vastavate tihendustega.

Kõigi pumpade, ventilaatorite, elektriamiga ventiilide, jms. seadmete, mille käivitamine toimub elektrienergia abil, lülitusseadmetik ning kaablid elektritööde koosseisu.

4.4.10. Pinnaviimistlus

Kui materjali või seadme tehase line kaitseviimistlus on rikunud taastab töövõtja selle omal kulul või tagastab tootjale uuesti viimistlemiseks.

Kogu kohapealne parandusvärvimine tuleb korraldada vastavalt tootja poolt esitatud nõuetele ja tellijaga kooskõlastades. Enne värvimist tuleb materjalid ja seadmed puhastada rasvast, mustusest, jms. Rooste eemaldamiseks tuleb kasutada terasharja.

Roostevaba ja tsingitud pindu ei värvita.

4.5. Tulekaitse

Ventilatsioonisüsteemid ei tohi ehitises põhjustada tuleohtu ega võimaldada tule ja suitsu levikut. Seepärast rajatakse kõik ventilatsioonisüsteemide elemendid mittepõlevatest või raskestisüttivatest materjalidest.

Tuletõkke tarindit läbivatele õhukanalitele tuleb paigutada tuletõkkeklapid. Kasutada tuleb EI-S klassi tuletõkkeklappe, mille tulepüsivusaeg peab olema vähemalt 50% tuletõkkekonstruktsioonile ettenähtud tulepüsivusajast. Tuletõkestile ei esitata isoleerimisvõime nõuet juhul, kui õhukanali pindala on maksimaalselt 200 cm². Tuletõkestites tuleb kasutada 72°C sulavkaitsmeid. Juhul, kui tuletõkestusklappi ei õnnestu paigaldada otse tuletarindi piirile, tuleb klapi ja tarindi vahele jääv osa isoleerida tarindile vastava tulepüsivusega isolatsiooniga. Isolatsiooni- ja kattematerjalid peavad vastama kehtivatele normidele ja eeskirjadele, peavad täitma tulekindluse nõudeid, isolatsioonimaterjal peab olema mittepõlev.

Juhul, kui õhukanal läbib tuletõkkesooni ja otseselt ei teeninda seal olevaid ruume, siis võib tuleohutuse tagamiseks õhukanali isoleerida terves ulatuses tuletõkkevillaga, mille tulepüsivusaeg peab olema vähemalt 100% tuletõkkekonstruktsioonile ettenähtud tulepüsivusajast. Tuletõkkevilla paksus valida vastavalt tüübile järnevast tabelist:

Õhukanali läbimõõt, mm Ø	Tuletõkkeisolatsiooni (EI) paksus, mm
	Ümargune (tulekaitseplaat)

	EI30 (80 kg/m ³)	EI60 (80 kg/m ³)	EI120 (80 kg/m ³)
≤1000	50	80	100
Õhukanali ekvivalentne läbimõõt, mm Ø	Kandiline (tulekaitseplaat)		
	EI30 (80 kg/m ³)	EI60 (80 kg/m ³)	EI120 (80 kg/m ³)
de≤1250	60	60	60

5. JAHUTUS

5.1. Suvised arvutuslikud välisõhu parameetrid

- suvel to = +27°C RH = 55%

Jahutuse taotluslikud siseõhutemperatuurid vt. p. 1.5

5.2. Jahutuskooormuste arvutamise alused

Jahutuskooormuse arvutamisel on arvestatud piirdekonstruktsioonide ja avatäidete U-arvudega, päikesekaitsefaktoriga, hoone paiknemisega ilmakaarte suhtes ning sisemiste soojuskooormustega (inimesed, seadmed, valgustus).

Arvutused on teostatud energiatõhususe spetsialisti poolt ja esitatud jahutuse projekteerimiseks meile lähteandmetena.

5.3. Üldised nõuded jahutussüsteemide kvaliteedile

5.3.1. Jahutusseadmed

Käesolevas projektis jahutatakse elutuba/ köök kanali fankoiliga. Hoone ülejäänud tubadele ja koridorile nähakse ette varjestus väliste ruloodega/ kardinatega (vt. Arhitektuurse projekti osa).

Elutuppa projekteeritakse vesijahutussüsteem.

5.3.1. Külmaaine

Vesijahutussüsteemi paigalduse vajadusel kasutatakse jahutussüsteemi külmaainena vett parameetritega:

- Fankoilide jahutuskandja on vesi +7/+12°C

5.3.2. Torustikud

Vesijahutussüsteemi külmakandja torustikud DN32 ja suuremad on kavandatud keevitatavatest terastorudest, väiksema mõõduga torud – pressliitmikühendustega galvaniseeritud terastorudest, paiknemisega ruumide lagede all.

Kondensaadi äravoolu toru paigaldamisel tuleb kasutada jäika plastmasstoru, mis tuleb monteerida vajaliku kaldega. Kõik ühendused üldkanalisatsiooniga tehakse läbi vesiluku, kasutatakse kuivhaisulukk. Pärast kondensaaditorustike väljaehitamist tuleb kõik lõigud eraldi katsetada ja selle kohta tuleb esitada kaetud tööde akt.

5.3.1. Isolatsioon

Külmad torustikud isoleeritakse kondensaadi ja ülemäärase külmakao vältimiseks. Isolatsiooniks kasutatakse reeglina veeauru difusiooni kindlat ($m \geq 5000$) ja tuleohutusnõudeid täitvat poorkummisolatsiooni. Kõrgendatud tuletundlikkusnõuete korral kasutatakse fooliumkattega mineraalvillkoorikuid. Külmakandja torustike isolatsioon peab konstruktsiooni läbiviikudes olema paigaldatud katkematult. Isoleerimine peab vastama EVS 860 nõuetele.

5.3.2. Reguleerimine

Fankoilide juhtimine ja reguleerimine toimib automaatselt vastavalt temperatuurianduri näidule ning etteantud seadearvule. Ruumi õhutemperatuuri seadearvu määramine toimub ruumi kasutaja poolt käsitsi vastava ruumi seinal paiknevast ruumiõhu kontrollierist. Siseõhu temperatuuri tõustes üle ettenähtud väärtuse järgi, annab hoone tsentraalne automaatika sulgemissignaali elektriajamiga ventiilidele pörandakütte torul.

5.1. Jahutussüsteemi kirjeldus

Jahutussüsteem on kavandatud nii, et see tagab koos küttesüsteemiga elutoa sisekliima vastavalt tehnoloogiliste ja sisekliima standarditega sätestatule. Sisekliima nõuded on antud seletuskirja osas p. 1.5.

Hoone elutoa varustamine jahutusenergiaga on lahendatud tehnoruumis paikneva maasoojuspumba baasil.

Fankoili jahutussüsteemi arvutuslik külmakandja temperatuur on +7/12°C. Fankoiliga sisse puhutava õhu temperatuuri juhitakse ruumi temperatuuri anduri järgi, millega on ühendatud

nii fankoili kui ka pörandakütte ringide mootorventiilid, millega välditakse ruumi samaaegset kütmist ja jahutamist.

Veejahutuse fankoil varustatakse kondensaadi äravoolu torustikuga. Kondensaadi torustiku paigutus lahendatakse veevarustuse ja kanalisatsiooni projektis.

Jahutus on projekteeritud elutoa/ köögi jahutust temperatuurini +25°C. Ruumi kasutusajal ei tohi viibimistsooni ruumitemperatuur olla kõrgem kui +25°C.

Elutoa/ köögi arvutuslik jahutuskooormus (kogu jahutusvõimsus):

- esikus paiknev kanali fankoil 3 kW

Töövõtja peab tagama selle, et tema poolt valitud jahutussüsteemi siseosa ei ületaks punktis 1.6 toodud mürataseme piirväärtuseid.

Müra vähendamise eesmärgil on sisemine jahutusagregaad (fankoil) valitud nii, et ta ei töötaks maksimumkooormusel.

5.1. Tulekaitse

Jahutussüsteemi elemendid tehakse reeglina mittepõlevatest materjalidest. Jahutustorustiku läbiminekul tuletõkketarindist on vaja läbiviiku tihendada sertifitseeritud viisil nii, et see vastaks ettenähtud tulepüsivuse klassile.

Torustike läbiminekul tuletõkketarindeist ei tohi vähendada tarindi tulepüsivust, selleks kasutada sertifitseeritud tuletõkkevahtu puuravades vastava kvalifikatsiooniga. Sõltumata toru isolatsioonist tuleb tuletõkketarindeist läbiminekul kasutada plasttorudel tuletõkkemansette või –mähiseid.

Torustik tuleb isoleerida vastavalt standardi EVS 860 „Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine” nõuetele. Isoleeritud ja nähtavale jäävad torud katta plastikkattega, mille süttimistundlikkus-tulelevimiskindlus on mitte vähem kui CL-s2,d0.

6. MEHAANILINE SUITSUEEMALDUS

6.1. Üldosa

Käesolevas projektis mehhaaniline suitsueemaldus ei käsitleta.

7. KVALITEEDI- JA KONTROLLNÕUDED EHITAJALE

7.1. Tööde kvaliteedinõuded

Töövõtjale on kohustuslikud kõik Eesti Vabariigis kehtivad ehitamist puudutavad nõuded, nagu seadused, määrused, ministriumide otsused samuti tuletõrje-, töökaitse- ja politseiametkondade suunised ja määrused. Eriküsimused peab töövõtja kooskõlastama tellija ja ametivõimudega.

Töövõtt tuleb sooritada vastavalt dokumendile "LVI- RYL 02, LVI- ehitustööde üldised kvaliteedinõuded", kui projektis ei ole esitatud muid nõudmisi.

Töövõtja väljastab vajaliku info vastavalt kokkulepitud tööde ajagraafikule ja oma hangete kohale toimetamise aegadele õigeaegselt teistele töövõtjatele, tellijale ja santehniliste tööde järelvalvajale.

Juhul kui töövõtja kasutab projekti seletuskirjas ja joonistes määratud seadmete ja materjalide asemel muid vastavaid seadmeid ja materjale, peavad need oma suuruselt, asukohalt, tööpõhimõttelt ja tehnilistelt karakteristikutelt vastama töövõtu-dokumentides määratud seadmetele ja materjalide. Nende seadmete ja materjalide valimisele on vajalik tellija ja tööde järelvalvaja kirjalik nõusolek enne kõnealuste seadmete ja materjalide hankimist. Valiku õigsuse eest vastutab töövõtja.

Töövõtja on kohustatud kontrollima ehitusplatsil kõik ehitustarindite, seadmete, jm. töövõtuga seonduvad mõõdud.

Töövõtja on kohustatud kogu teostamisele kuuluva projektdokumentatsiooni nii põhjalikult läbi vaatama, et nendes esinevad võimalikud vastuolud saaks lahendada enne tööde teostamise algust.

Kui vastuolud on sellised, mida töövõtja oleks pidanud märkama ja tellijale teatama, ja see põhjustab tööde hilinemise või liigsed kulutused, vastutab selle eest töövõtja.

7.1. Ametivõimude kontrollid

Töövõtja on kohustatud omal algatusel hoolitsema, et ametivõimude ülevaatused oleksid teostatud õigeaegselt ja kandma nendega seotud kulutused. Tellijale tuleb reserveerida võimalus osaleda ülevaatusel.

7.2. Üleandmisdokumendid

7.2.1. Üldist

Töövõtja poolt paberkoopiatena toimetatavad üleandmisdokumendid paigutatakse koos sisukorraga ja vahelehtedega rõngasmappidesse.

Üleandmisdokumendid teostatakse eestikeelsetena.

Üleandmisdokumendid loovutatakse tellijale kahes eksemplaris, kui ei ole tellijaga kokku lepitud teisiti.

Dokumentide rühmitamine mappidesse, nende sisukorrad, mappide tüüp jms. küsimused mis on seotud üleandmisdokumentide sisuga ja vormistamisega tuleb eelnevalt kinnitada tellija juures.

7.2.2. Teostusjoonised

Teostusjoonised ning teostusmudel esitatakse Tellijale peale kütte-, ventilatsiooni- ja jahutussüsteemide väljaehitamist. Teostusjoonised väljastatakse paberi peal ühes eksempläris.

7.2.3. Masinakaardi

Töövõtja annab valmis täidetud masinakaardid kõikide töövõttu kuluvate seadmete kohta.

7.2.4. Mõõtmisprotokollid ja aktsepteerimistõendid

Järgmisi dokumente antakse üle paigutatuina mappidesse:

- ametlikud aktsepteerimistõendid nagu surveanumate katsetunnistused, keskkütte tarnija kasutamislõad jne.
- survekatsetuse protokollid vastavalt punktile "Survekatsetused"
- protokollid torustike läbipesemise ja ventilatsioonikanalite seespoolse puhastuse kohta
- reguleerimis- ja mõõtmisprotokollid vastavalt punktile "Reguleerimised ja mõõtmised"
- töövõttu kuuluvate reguleerimiseseadmete seadistus- ja etteantud nähtude protokollid

Järgmised dokumendid toimetatakse mappidesse mitte hiljem kui garantiiajal vt. punkt "Reguleerimised ja mõõtmised":

- protokollid küttevõrkude kontrollmõõtmiste kohta
- protokollid soojussalvestusseadmete kasuteguri mõõtmise kohta

7.2.5. Kaetud tööde aktid

Üleandmisdokumentide hulka kuuluvad kaetud tööde aktid.

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

7.2.6. Lamineeritud eksploatatsioonijoonised

Töövõtja toimetab ja kinnitab vastavate tehniliste ruumide seintele tellija kokku lepitud kohtadesse järgmised joonised, mis on lamineeritud valguskindla plastmassiga:

- küttesüsteemi ühendusskeem
- ventilatsiooni funktsioneerimise skeem

7.2.7. Elektrilülitusskeemid

Töövõtu hulka kuuluvate rühma- ja juhtimiskeskuste kohta toimetatakse pea- ja kontuurskeeme. üks komplekt paigutatakse konkreetse rühmakeskuse plastiktaskusse, ja kaks komplekti elektritöövõtja üleandmisjooniste mappidesse.

7.2.8. Eksploatatsiooni- ja hooldamisjuhendid

Töövõtja toimetab töövõttu kuuluvate seadmete eestikeelsed eksploatatsiooni- ja hooldamisjuhendid, milledest on näha:

- seadmete perioodiliselt teostatavad ülevaatused ja hooldused
- seadmenäitude jälgimine ning reguleerimis-, hoiatus- ja häirefunktsioonide katsetused (mida kontrollitakse või katsetatakse ja kuidas)
- üksikasjalised hooldus- ja remondijuhendid abinõude kohta, mida eksploatatsioonipersonal võib teostada ise, näiteks laagrite ja liigendite määrimine, puhurite kiilrihmade vahetamine jne.
- tagavaraosade nimekirjad ja kontaktandmed tagavaraosade tarnijate kohta

Juhendeid antakse üle kaks komplekti kogutuna rõngasmappidesse.

Juhendid peavad olema näitlikud ja eesti keeles. Valmistajate käsiraamatutest lisatakse juhenditele ainult nimetatud seadmeid puudutavad leheküljed.

7.3. Üleandmismaterjalid (tarvikud, tagavaraosad jms.)

Töövõtja peab toimetama spetsiaalsed tööriistad, mis on vajalikud eksploatatsioonipersonali poolt teostatavateks hooldus- ja remonttöödeks.

Kõikidele õhutöötlemisseadmete filtritele toimetatakse üks täielik komplekt tagavaraks. Filtrid peavad olema pakendites, milledele on märgitud nende tüüp ja puhastusaste. Markeeringu ja masinakaartide andmete alusel erinevatele seadmetele peab olema võimalik valida õiged filtrid.

Kõikide kiilrihmadega jõuülekandegaga seadmetele toimetatakse tagavararihmad. Need peavad olema nimesiltidega, millest on näha seade, mille jaoks rihm on ette nähtud.

Kütte ja ventilatsiooni peapumpadele toimetatakse tagavaraosade komplekt (pumba tihendid, jooksuratas ja mootor kohale paigaldatuna) üks tagavarakomplekt pumbatüübi kohta.

Kõikidest üleantavatest tööriistadest, vahetuskomplektidest ja tagavaraosadest koostatakse nimekiri, kuhu märgitakse üleantavad tarbeained, nende hulga, tehnilised andmed ja seadmed, millede jaoks need on ette nähtud. Nimekirja kirjutab alla tellija ja see lisatakse töövõtja ekspluatatsiooni- ja hooldusjuhendite mappi.

7.4. Garantiiaja remonttööd ja hooldus

7.4.1. Üldist

Garantii tingimused ja garantiiaja kestvus määratakse vastavalt Eesti Vabariigis kehtiva seadusandlusega kui ei ole tellijaga teisiti kokku lepitud.

Garantiiajal töövõtu hulka kuuluvad peale garantiitingimustele vastavate remonttööde punktis "Garantiiaja hooldus" loetletud hooldustööd.

Kõik garantiiajal teostavate remont- ja hooldustöödega seotud kulutused, nagu reisi- ja lähetuskulud sisaldavad töövõttu.

Töövõtja peab võtma ühendust asutuse vastava hooldejaamaga enne remont- ja hooldustööde alustamist. Käigu kohta tuleb esitada ettekanne, milles on ära toodud kirjeldus ning kasutatud tagavaraosad ja tarbeained. Ettekandel peab olema ekspluatatsiooni personali esindaja allkiri.

7.4.2. Garantiiaja hooldus

Töövõtja peab teostama garantiiajal kõik oma soovitustele ning töövõttu kuuluvate seadmete valmistajate soovidele vastavad tähtajalised hooldustööd. Hooldus peab sisaldama vähemalt järgmist:

Kaks korda aastas:

- puhurite, pumpade, mootorite ja muude pöörlevate seadmete laagrite helide, vibratsiooni ja soojenemise kontroll ning vajaduse korral määrimine, hooldus või remont
- töövõttu kuuluvate reguleerimis- ja jälgimisseadmete funktsioneerimise ja seadenäitude kontroll ning vajaduse korral hooldus või remont
- õhuvahetuse filtrite puhutuse kontroll ja ekspluatatsioonipersonali informeerimine nende vahetamise vajadusest; vahetuse teostab ekspluatatsioonipersonal

Üks kord aastas:

- pumpade, reservuaaride jms. käivitus-, peatamis- ja häirepiiride kontroll ja vajaduse korral remont
- pumpade, torustike ühenduste ja ventiilide tihendite kontroll ja vajaduse korral remont
- torustike sodifiltrite puhastus

Kaks korda aastas teostatavate hoolduste vahemik on 4...8 kuud.

Viimane hoolduskäik tuleb teostada mitte hiljem kui 1.5 kuud enne garantiiaja lõppu.

Hooldustöödeks vajalikud määrdeained, tihendid jms. kuuluvad töövõttu.

7.5. Akustilised nõudmised

Kõik seadmed, milledes on pöörlevaid, periooditi töötavaid või muul viisil korpuse omamüra tekitavaid osasid, tuleb paigaldada õigesti mõõdistatud vibratsiooniisolaatoritele nii, et seadmete ja ehituse karkassi vahel ei oleks mingit jäika ühendust.

Vibratsiooni summutamise võib ära jätta seadmetel, millede pöörlemiskiirus on väike ja seadmetest tekkiv omamüra on tähtsusetu.

Töövõtja hangib ja paigaldab kõik vibratsiooniisolaatorid ja nende metallosad.

Vibratsiooniisolaatorid on kummist, plastmassist või terasvedrust. Need mõõdistatakse nii, et saavutatakse küllaldane kere omamüra ja vibratsiooniisolatsioon. Mõõdistamispõhimõtte on järgmine:

$$f/f_0 > 2.5, \quad f_0 > 8 \text{ Hz}$$

f = seadme madalaim segamissagedus (Hz)

f_0 = kogu vibreeriva massi omasagedus (Hz)

Terasvedrud on näiteks tüübilt Farex / Kinetics (AS Lining) või AS Temet vastavad tüübid. Kummist summutid on näiteks tüübilt Linatex (AS Lining) või vastavad Nokia mudelid.

Kui vibratsiooniisolaatoritele paigaldatavate seadmete all teraskonstruktsioon või elastne betoonkonstruktsioon, summutuslahendus tuleb kinnitada tellija juures ja tellija nõudmisel ka akustilise projekteerija juures.

Vibroalustele paigutatud seadmete toruühendused ja elektrisestused teostatakse elastsete vaheelementide (minimaalselt kahe voldiga) abil. Peenemate torude ühendamist võib teostada nii, et ühendustoru moodustab vabalt rippuva silmuse. Suurtes torudes kasutatakse elastseid ühendusmuhve.

Elastsed torude ühendused paigaldatakse nii, et ühendustes ei tekiks tõmbepingeid. Töövõtja peab kinnitama tellija juures ühendustele langevate aksiaal jõudude kompenseerimise lahendused.

Erijuhtudel võib tellija nõusolekul kasutada ka muid eespool esitatud lahendusi summutamise alal. Töövõtja vastutab tellija nõudmisel nende kinnitamise eest akustilise projekteerija juures.

7.6. Survekatsetused

7.6.1. Üldist

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

Teostada püstlkute eraldi surveproovid, torustiku avamine ja sisepinna kontroll.

Töövõtja koostab tellijale survekatsetuste kohta protokollid.

Torustike osas protokollis näidatakse ära:

- mõõtmiste aeg
- töövõtja
- mõõtja
- mõõdetav võrgu osa
- katsetusurve
- kinnitaja allkiri

Ventilatsiooni survekatsetuse protokollid koostatakse ehitusinspektsiooni juhenditele vastavalt.

7.6.2. Küttetorustikud

Survekatsetused üldjuhul teostatakse veega. Külma takistamise korral vee kasutamist selle võib asendada vee- glükooli seguga (kuid mitte tarbimisvee võrgus). Sellisel juhul torustik pestakse hoolikalt läbi koheselt pärast katsetust.

Keskküttetorustiku survekatsetused viiakse läbi vastavalt soojuse tarnija juhenditele.

Survekatsetuse aeg on kaks tundi. Kasutatav surve võrgu ülimates osades on 0.6 MPa.

Survekatsetuste surve tuleb siiski valida nii, et see ei ületaks võrku ühendatud seadmete projekteeritud survet.

7.6.3. Ventilatsiooni survekatsetused

Ventilatsiooni survekatsetused viiakse läbi vastavalt SENK osale D2, standardile SFS 4699 ja ehitusjärelvalve ametlikele juhenditele nii õhutöötlemismasinale kui kanalitele.

Ventilatsiooniseadmestiku üle- või alasurvega osade lekkeõhuvool kumbki eraldi ei tohi ekspluatatsiooniseisundis ületada 6% seadmestiku kogu õhuvoolust (D2).

Töövõtja arvestab survekatsetuste jaoks masinate ja kanalite pindalad ning lubatud lekkeõhuvoolud.

7.7. Torustike läbipesemine

Üldist

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 sodifiltrid.

Küttevõrkude läbipesemine

Võrgud pestakse läbi kas suruõhuga või veega. Veega läbipesemiseks kasutatakse tsirkulatsiooniveepumpasid ja vajaduse korral abipumpasid, tagades läbipesemise ajal voolukiiruse torustikus vähemalt 1 m/s.

Kui läbipesemine toimub tarbimisveega, vajalikud läbipesemisühendused kuuluvad töövõttu.

Voolu kiiruse suurendamiseks ja kõikide võrgu harude küllaldase läbipesemise tagamiseks jaotatakse võrgud läbipesemise teostamisel sulgurventiilidega osadeks. Läbipestaval torustikul olevad reguleerventiilid, läbipesemise ajal, peavad olema maksimaalselt avatud asendis.

7.8. Ventilatsioonitorustike puhtus

Ventilatsiooni töövõtja peab puhastama õhutöötlemisseadmed ja ventilatsioonikanalid seestpoolt ehitustolmust ja muust mustusest kas tolmuimejaga või muul tellija poolt lubatud viisil. Puhastusmeetod tuleb kinnitada tellija juures. Töö teostatakse tellija kontrolli all ja see tuleb kinnitada tellija juures.

Ventilatsioonikanalite puhastamist ja puhtustaseme kontrollimist tuleb teostada vastavalt juhendile Sisäilmaopas 8 "Ilmanvaihtolaitosten puhtauden varmistaminen".

Ventilatsioonikanalite lubatud tolmusisaldus peale puhastust on 0,7 g/m², lubatud õlisisaldus on 0,05 g/m². Puhtusaste tuleb kontrollida visuaalselt iga ventilatsioonisüsteemi puhul vähemalt viies juhuslikult valitud kontrollpunktis ja vähemalt igal korrusel, kus selle süsteemi torustik asub, kui visuaalse kontrollimise käigus ei jõuta kokkuleppele teostatakse proovivõtmised. Proovivõtmisel tuleb tolmu koguda proovivõtukohas vähemalt 100 sm² alalt. Ventilatsioonikanalit võib lugeda puhtaks, kui võetud proovidest vähemalt 80% tolmusisaldus ei ületa piirväärtust 0,7 g/m², piiri ületanud proovidest ainud 5 % puhul on lubatav piirväärtuse ületamine 50 % ulatuses.

Kui on alust arvata, et ventilatsioonisüsteemis esineb õli-, kiud-, mikroobe või muid kahjulikke saasteaineid tuleb nendega seotud mõõtmised teostada erilaboratooriumites.

7.9. Veevoolude reguleerimine ja mõõtmine

7.9.1. Üldist veevoolude reguleerimisest

Töövõtja hangib reguleerimisel ja mõõtmisel vajalikud mõõteriistad ning koostab mõõtmiste kohta protokollid. Reguleerimised ja mõõtmised teostatakse tellija valve all ja need tuleb tellija juures kinnitada.

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

Küttevõrkude reguleerimisega seotud ruumide temperatuuri mõõtmised tuleb teostada siis, kui välistemperatuur on alla -5 °C.

Töövõtja saab KVJ- projekteerijalt reguleerimistöö jaoks torustiku liinireguleerimise- ja radiaatoriventilide jaoks algsed, KVJ- projektis esitatud veevooludele vastavad eelreguleerimismärgid. Arvestatud reguleerimismärgid paigaldatakse ventiilidele ja veevoolud mõõdetakse järgnevalt toodud viisil.

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

7.9.2. Radiaatorivõrgu reguleerimine

1. Radiaatoriventilidest eemaldatakse termostaadiosad ja neile asetatakse arvestatud, esialgsed eelreguleerimismärgid. Võrgu kaugemate harude radiaatoriventilide survekadu peab olema umbes 5.0 kPa. üleliigseid ahendusi tuleb vältida.
2. Liinireguleerimisventiilid seadistatakse arvestatud, esialgsete reguleerimismärgidele. Võrgu kõige kaugemates harudes peab surve kadu olema 3.0 kPa.
3. Kõik võrgus olevad reguleerimis- ja magnetventiilid viiakse asendisse täielikult avatult.
4. Mõõdetakse võrgu kõikide liinireguleerimisventiilide veevoolud ja märgitakse need mõõtmisprotokollis (esialgsed mõõtmisandmed alternatiivselt joonistele). Esimese ringi ajal veel ei muudeta reguleerimisarvusi.
5. Mõõtmistulemuse alusel vajaduse korral muudetakse liinireguleerimisventiilide reguleerimismärgid üheaegselt kogu võrgus.
6. Etappe 4 ja 5 korratakse kuni saavutatakse KVJ- projektis esitatud liinireguleerimisventiilide veevoolud.

7. Ventilatsioonisüsteem, milles sissetuleva õhu temperatuur või õhuvool muutub vastavalt soojuskoormusele (juhtimine väljuva õhu kaudu või ruumist), reguleeritakse sisse puhuma konstantse temperatuuriga õhu või seadmed lülitatakse välja reguleerimise ajaks.

8. Talvisel ajal mõõdetakse ruumide temperatuurid vastavalt punktile. (Küttekeha ventiilist eraldatakse termostaadiosa, 1 ööpäev enne mõõtmisi)

9. Vajaduse korral peenreguleerimine toimub radiaatoriventilidest ja liinireguleerimisventilidest, et saavutada nõutud temperatuurid ruumides.

10. Mõõdetakse uuesti kõik ruumide temperatuurid ja kirjeldatakse radiaatorventilide reguleerimisnäidud mõõtmisprotokollis.

11. Mõõdetakse liinireguleerimisventilide rõhuvahe ja veevoolud uuesti. Lukustatakse ventiilid ja kirjeldatakse reguleerimisnäidud mõõtmisprotokollis.

7.10. Õhuvoolude reguleerimine mõõtmine

Töövõtja hangib reguleerimisel ja mõõtmisel vajalikud mõõteriistad ning koostab mõõtmiste kohta protokollid. Reguleerimised ja mõõtmised teostatakse tellija valve all ja need tuleb tellija juures kinnitada.

Õhuvoolude reguleerimistöö alustamine eeldab, et tolmuavad tööd on hoones lõpetatud ja ruumid on tolmust puhastatud. Reguleerimise teostamise ajal hoone ukSED ja aknad peavad olema suletud.

Õhu töötlemisseadmed, välisõhu kambrid ja kanalid peavad olema seestpoolt tolmust puhastatud.

Reguleerimistöö teostatakse järgnevalt:

1. Mõõtmiste teostamiseks õhu töötlemisseadmete filtrite otsapindalast kaetakse osa nii, et filtrite rõhukaod vastavad seadmete loetelus 50% saastusega filtritele teatud rõhukadudele.

Rõhukadu mõõdetakse seadme oma mõõteriista või spetsiaalse manomeetri abil.

2. Õhu töötlemisseadmed asetatakse täiele õhuvoolule ja sissepuhumise temperatuur reguleeritakse normaalseks.

3. Kanalite ja ruumide seadmete ühekordse reguleerimisega seadmed asetatakse esialgsetele näitudele nii, et nende ahendus väheneks kanalite lõpuosa suunas. Kõige kaugemad ühekordse reguleerimisega seadmed peavad olema esialgse reguleerimise ajal avatud.

4. Pideva voolu regulaatorid asetatakse projektis esitatud näitudele.

5. Mõõdetakse kanalitevõrgu kõikide ühekordse reguleerimisega seadmete, mõõtmiskohtade ja ruumide seadmete õhuvoolud ja märgitakse need mõõtmisprotokolli (esialgsed näidud alternatiivselt joonistele). Esimese ringi ajal ei muudeta veel reguleerimisnäitusid.

6. Mõõtmistulemuste alusel reguleeritakse põhikanalite ühekordse reguleerimisega seadmeid üritades viia need omavahel tasakaalu. Reguleerimisel välditakse ülemääraseid ahendusi.

7. Vajaduse korral reguleeritakse ventilaatorite kogu õhuvoolu muutes pöörlemiskiirusi, aksiaalventilaatorites reguleeritakse tiiviku nurka või muul energeetika suhtes majanduslikul viisil. Kogu õhuvool ei tohi reguleerida kanalite ühekordse reguleerimisega seadmete ahendamise teel.

8. Reguleeritakse harukanalite õhuvoolud.

9. Reguleeritakse ruumide seadmete õhuvoolud. Sissetuleva õhu seadmete poolt tekitatav õhu liikumiskiirus olmevööndis ei tohi ületada tööselgituse lisana olevas siseõhu mõõtmisnäitude tabelis toodud arvnäitajad.

10. Mõõdetakse kõikide õhu töötlemisseadmete, peakanalite, ühekordse reguleerimisega seadmete ja ruumide seadmete õhuvoolud. Lõplikud mõõtmisnäidud kirjeldatakse mõõtmisprotokolli ja lukustatakse ühekordse reguleerimisega seadmed.

7.11. Mõõtmismeetodid

Üldist

Alltoodud täpsusnõuded sisaldavad nii mõõtmistulemuse hälbe kui ka meetodi ebatäpsusest tuleneva hälbe.

Mõõteriistad peavad olema kalibreeritud. Nõudmise korral tuleb esitada kehtiv kalibreerimistunnistus.

Õhutemperatuur

Mõõtmismeetod: digitaaltermomeeter, täpsus $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$

Täpsusnõue: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$

Märkusi: ruumide temperatuurid mõõdetakse 1.5 m kõrgusel, 1.5 m välisseina keskkohast (nurgaruumides 1.5 m kaugusel mõlemast välisseinast), ukсед ja aknad on suletud.

Suhteline niiskus

Mõõtmismeetod:	elektrooniline või mehaaniline psühromeeter (esimeses järjekorras kasutatav meetod) või hügromeeter
Täpsusnõue:	±5%- ühikut
Märkusi:	kui kasutatakse hügromeetrit, peab töövõtja esitama kalibreerimistunnistuse, mille kuupäev on mitte varem kui üks kuu enne mõõtmispäeva.

Vedelizevoolud

Mõõtmismeetod:	digitaalne diferentsiaalmanomeeter (mõõtmine ühekordse reguleerimisega ventiilidest)
Täpsusnõue:	kogu vedelikuvool- 3...+8% seadmekohased vedelikuvoolud ±10%

Kanalite õhuvoolud

Mõõtmismeetod:	standard SFS 5512, esmajärjekorras mõõtmine mitmes punktis Pitot- toru ja digitaalse manomeetri abil
Täpsusnõue:	kogu õhuvool -/+10%, ruumi seadmekohased õhuvoolud -3/+8%

Õhu liikumiskiirus olmevööndis

Mõõtmismeetodid:	madalate voolukiiruste (alla 0.1 m/s) mõõtmiseks sobiv elektrooniline mõõtur (mitte tiivik-anemomeeter)
Täpsusnõue:	+0.05 m/s

Müratasemed

Mõõtmismeetod:	standard SFS 5517, punkt 5
Täpsusnõue:	+3 dB (A)
Märkusi:	väiksemates ruumides ainult üks mõõtmispunkt

Soojendus-jahutusvõimsused

Mõõtmismeetod:	mõõtmine mitmes punktis, registreeriv mõõtmisaparatuur, mõõtmisperiood vähemalt kaks tundi
Mõõtmispunktid:	veejahutusseade 4-6 tk.,

standardventilatsiooniseade 5 tk., milledest 1 tk.
niiskusmõõtmiseks

Täpsusnõue: 5%

7.12. Reguleerimis- ja mõõtmistulemuste dokumenteerimine

Reguleerimiste ja mõõtmiste kohta koostatakse puhtalt ümber kirjutatud protokollid tabeli vormis. Kõikides protokollides peavad olema esil järgmised põhiaandmed.

Kõik mõõtmised:

- mõõtmise teostamise aeg, töövõtja, mõõtmise teostaja
- kasutatud mõõteriist ja mõõtmismeetod
- reguleerimise ja mõõtmise objekt ruumi ja seadme individuaalne kood
- mõõteriista näidud
- projektile vastavad ja mõõdetud näidud

Registreeritavate mõõteriistade abil mitmes punktis teostatud mõõtmiste tulemuste kohta koostatakse mõõtmisperioodide kohta graafikud ja võimsuse arvestused protokollide lisadena.

Torujuhtmete võrgud üldiselt:

- veevoolud ja mõõdetud surve vahed
- ühekordse reguleerimisega ventiilide mudel, mõõdud ja reguleerimisnäit
- märkused paigaldamistehniliselt ebasobivate mõõtmispunktide kohta

Küttevõrk, ülalnimetatud andmetele täiendavalt:

- välistemperatuur
- ruumide temperatuurid

Soojussalvestus:

- õhutemperatuur enne salvestust ja pärast seda sissetuleva ja väljuva õhu kanalites
- sissetuleva ja väljuva õhu voolud
- suhteline niiskus väljuva õhu kanalis enne salvestamist

- soojussalvestuse kasutegur mõõtmisnäitude alusel

Standardventilatsiooniseade:

- õhuhulgad
- õhu temperatuurid enne ja pärast seadet (soojendus, jahutus temp.)
- niiskus, niiskus enne ja peale seadet
- elektritarbimise võimsus seadme poolt
- kondensaadi hulgad

Õhuvoolude mõõtmine:

- reguleeritav kanalite osa või ruumi seade
- õhu töötlemisseadmete filtrite survekaod (filter 50% määrdunud)
- õhu temperatuur
- õhuvoolud
- ühekordse reguleerimisega seadmete standardse voolu regulaatorite tüübid, mõõdud ja reguleerimisnäidud
- märkused paigaldustehniliselt ebasobivate mõõtmiskohtade kohta

7.13. Kontrollmõõtmised

Kui töövõtja on üle andnud ülaltoodud reguleerimis- ja mõõtmisprotokollid, teostatakse valikuliselt kontrollmõõtmised. Mõõtmised teostab töövõtja oma mõõteriistadega tellija juuresolekul. Soovi korral tellija võib kasutada ka oma mõõteriistu.

7.14. Eksploatatsioonipersonali koolitus

Töövõtja korraldab eksploatatsioonipersonalile koolituse töövõttu kuuluvate süsteemide ja seadmete funktsioneerimisest, kasutamisest ja hooldamisest. Koolitusprogramm koostatakse ühiselt koos tellijaga ehitustööde ajal. Koolitus sisaldab nii teoreetilist ettevalmistust kui ka praktilist harjutamist, mille käigus tutvutakse seadmete kasutamise ja hooldamisega.

Koolitus korraldatakse vajaduse korral mitmes etapis, osaliselt juba paigaldamise ajal. Eksploatatsiooni- ja hooldusjuhendid peavad olema valmis koolituse alguseks välja arvatud masinakaardid jms. koolituse jaoks mittevajalikud materjalid.

7.15. Proovikasutus

Kui süsteem on täiesti valmis, siis selle vastuvõtmisega seoses korraldavad töövõtjad üheskoos proovikasutuse ehitustööde tellija järelevalve all. Proovikasutusel osalevad kõik töövõtjad ja eriseadmete tarnijad. Ühist proovikasutust tuleb kirjalikult taotleda ehitustööde tellijalt 14 ööpäeva enne selle tõenäolist kavatsetavat kuupäeva.

Ühist proovikasutust tuleb alustada hiljemalt 1 nädal enne lõplikku üleandmist-vastuvõtmist. Töövõtjad koostavad üheskoos proovikasutuse programmi.

Peatöövõtja vastutab ühise proovikasutuse jaoks vajaliku vee ja energia tarbimise eest ning et proovikasutusega seotud ruumid oleksid valmis ja koristatud enne proovikasutuse algust. Ühise proovikasutuse alguseks peavad kõik ehitustööd olema lõpetatud.

Töövõtja koostab proovikasutuse kohta lõpparuande ja lisab nimetatud tulemused koos kommentaaridega aruande lisana. Proovikasutuse tulemuste heakskiitmise eelduseks on see, et süsteem töötab projekteeritud võimsusel ilma märgatavate häireteta pidevalt 1 nädal.

Ehitustööde tellijale tuleb üle anda ka vajalikud hooldus- ja korrashoiujuhised kõigi spetsiaalset hooldust vajavate ehitusosade ja materjalide kohta.