

31.07.2025

KÜTE, VENTILATSIOON JA JAHUTUS

Põhiprojekt

Tellij:

Inseneribüroo:

Aden Projekt OÜ

Projekti nr:

225003

Vastutav insener:

Arnold Paul

31.07.2025

KVJ- Põhiprojekti seletuskiri

Sisukord:

1	Üldine	4
1.1	Projekti eesmärk.....	4
1.2	Lähteandmed.....	4
1.3	Normdokumendid	4
1.4	Välisõhu arvutuslikud parameetrid	5
1.5	Sisekliima parameetrid	5
1.5.1	Temperatuur	5
1.5.2	Niiskus.....	5
1.5.3	Müra	5
1.5.4	Energeetilised seisukohad KV-süsteemide projekteerimisel	5
1.5.5	Kütte- ja ventilatsioonisüsteemide tööiga	6
2	Soojusallikas.....	7
2.1	Üldist	7
2.2	Soojusallika andmed	7
2.3	Tulekaitse	9
3	Küte	10
3.1	Välispiirete soojusläbivused	10
3.2	Üldised nõuded küttesüsteemi kvaliteedile	11
3.2.1	Süsteemi kirjeldus	11
3.2.2	Põhiseadmed ja materjalid	11
3.2.3	Tulekaitse.....	12
3.2.4	Isoleerimine.....	12
3.2.5	Üldised nõuded süsteemi ehitamisele.....	13
3.2.6	Küttesüsteemide eluiga.....	13
3.2.7	Tsirkulatsioonipumbad.....	13
3.2.8	Paisumisseadmed.....	14
3.2.9	Ventiilid	14
3.2.10	Õhueraldajad, mudapüüdurid	15
3.2.11	Termomeetrid, manomeetrid.....	16
3.2.12	Nõuded torustikule.....	16
3.2.13	Akustilised nõued	18
3.2.14	Kütteseadmete markeerimine.....	18
3.2.15	Kütteseadmete survekatsetused	19
3.2.16	Kütteseadmete reguleerimine	19
4	Ventilatsioon	21
4.1	Arvutuslikud õhuvooluhulgad ja ruumide õhuvahetus	21
4.2	Üldised nõuded ventilatsioonisüsteemide kvaliteedile	21
4.3	Ventilatsiooni kirjeldus	22
4.4	Põhiseadmed ja materjalid	22
4.4.1	Ventilatsiooniseadmed.....	22
4.4.2	Nõuded ventilatsiooniseadme kestale	23
4.4.3	Õhukanalid.....	23
4.4.4	Lõppelemendid.....	24
4.4.5	Isolatsioon.....	24
4.4.6	Reguleerklapid	26
4.4.7	Õhuhaarded ja heitõhu väljavisked	26

31.07.2025

4.4.8	Mürasummutus.....	26
4.4.9	Tulekaitse	26
4.4.10	Puhastusluugid.....	27
4.4.11	Ventilatsioonisüsteemide puhastamine	27
4.4.12	Kaetud tööd.....	28
4.4.13	Akustlised nõuded	28
4.4.14	Ventilatsiooniseadmete markeerimine	28
4.4.15	Ventilatsioonisüsteemide survekatsetused	29
4.4.16	Ventilatsioonisüsteemide reguleerimine ja mõõtmine.....	30
5	Jahutus.....	32
5.1	Jahutuskooormuse arvutamise alused	32
5.2	Üldised nõuded jahutussüsteemi kvaliteedile	32
5.3	Jahutuse kirjeldus	32
5.4	Põhiseadmed ja materjalid	33
5.4.1	Külmajaamad.....	33
5.4.2	Ruumi jahutusseadmed.....	33
5.4.3	Torustikud ja isolatsioonid	33
5.4.4	Reguleerimine	34
5.4.5	Vibratsiooni ja müra tõkestamine.....	34
5.4.6	Tulekaitse	34
6	Töövõtja üldised nõuded	35
6.1	Nõuded kvaliteedile.....	35
6.2	Seadmete ja materjalide transport ning ladustamine	35
6.3	Töövõtupiirid	35
6.4	Kooskõlastamine	35
6.5	Toodete näidispaigaldused	36
6.6	Ametivõimude kontrollid	36
6.7	Teostusdokumentatsioon	36
6.8	Kasutus ja hooldusjuhendid	38
6.9	Personali koolitus	38
7	Keskkonnakaitse.....	39

31.07.2025

1 Üldine

1.1 Projekti eesmärk

Käesolevas ehitusprojekti põhiprojektis on kirjeldatud uue projekteeritava eramu kütte, ventilatsiooni ja jahutuse lahendusi põhiprojekti mahus. Projekti eesmärk on anda detailne ülevaade projekteeritavatest tehnosüsteemidest, mille põhjal saab korraldada hanke.

1.2 Lähteandmed

Ehitusprojekti osa koostamisel ning projekteerimisel olid aluseks järgmised alusdokumendid:

- Projekteerimise lähteülesanne
- Arhitektuurne projekt

1.3 Normdokumendid

Projekteerimisel ja ehitamisel lähtutatakse Eesti Vabariigis kehtivatest seadustest, õigusaktidest, ehituse ja projekteerimise normidest ja standarditest. Nõuete vastuolude esinemisel tuleb lähtuda rangematest nõuetest.

Antud projekt on koostatud järgmiste teineteist täiendavate dokumentide ja juhendmaterjalide alusel:

Standardid

- Eesti Vabariigi Standard EVS 932:2017, Ehitusprojekt
- Eesti Vabariigi Standard EVS 812-2:2014/AC2018, Ehitiste Tuleohutus, Osa 2: - Ventilatsioonisüsteemid;
- Eesti Vabariigi Standard EVS 812-3:2018/AC2018, Ehitiste Tuleohutus, Osa 3: Küttesüsteemid
- Eesti Standard EVS-EN 1751:2014, Ventilation for buildings - Air terminal devices - Aerodynamic testing of damper and valves
- Eesti Standard EVS-EN 12097:2006, Hoonete ventilatsioon – Õhutorustik – Nõudeid torustike komponentide hoolduse lihtsustamiseks
- Eesti Standard EVS-EN 12236:2002, Hoonete ventilatsioon. Ventilatsioonikanalite riputid ja toed. Nõuded tugevusele
- Eesti Standard EVS-EN 12237:2003, Hoonete ventilatsioon. Ventilatsioonikanalid. Ümmarguste spiraalõhukanalite tugevus ja tihedus
- Eesti Standard EVS 844:2022: Hoonete kütte projekteerimine
- Eesti Vabariigi Standard EVS-EN 16798-1:2019/NA:2019, Hoonete energiatõhusus. Hoonete ventilatsioon. Osa 1: Sisekeskonna lähteandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks, lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust keskkonnast, valgustusest ja akustikast. Moodul M1-6. Eesti standardi rahvuslik lisa
- Eesti Standard EVS 860:2020 „Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine. Torustikud, mahutid ja seadmed. Soojusisolatsiooni teostus.”
- CEN/TR 14788:2006: Hoonete ventilatsioon. Elamute ventilatsioonisüsteemide projekteerimine ja dimensioneerimine.

31.07.2025

Kvaliteedinõuded

- Hoone tehnosüsteemide RYL 2002 Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded I osa.
- LVI kartoteek.

1.4 Välisõhu arvutuslikud parameetrid

Talvised arvutuslikud välisõhu parameetrid

Arvutuslik välisõhutemperatuur talvel on -21°C ja suhteline niiskus 90%.

Suvised arvutuslikud välisõhu parameetrid

Arvutuslik välisõhutemperatuur suvel on $+27^{\circ}\text{C}$ ja suhteline niiskus 50%.

1.5 Sisekliima parameetrid

Hoone sisekliima peab olema lahendatud vastavalt EVS-EN 16798-1:2019 „Sisekeskkonna algandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks, lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust mugavusest, valgustusest ja akustikast“ esitatud nõudmistele.

EVS-EN 16798-1:2019 standardi järgi tuleb õhuhulkade juures lähtuda kategooria III tingimustest, müratasemed kategooria II järgi.

1.5.1 Temperatuur

	Talvel	Suvel
– Tehniline ruum	$+17^{\circ}\text{C}$	-
– Magamistuba	$+21^{\circ}\text{C}$	$+23^{\circ}\text{C}$
– Elutuba	$+21^{\circ}\text{C}$	$+23^{\circ}\text{C}$
– Kabinet	$+21^{\circ}\text{C}$	-
– WC	$+22^{\circ}\text{C}$	-
– Dush	$+24^{\circ}\text{C}$	-

1.5.2 Niiskus

KVJ-süsteemidega ei ole ette nähtud teostada õhu niiskuse täpset kontrolli.

1.5.3 Müra

– Elutoad	30 dB(A)
– Tehniline ruum	ei piiritleta
– Magamistoad	30 dB(A)
– Kabinetid, puhkeruumid	35 dB(A)
– Koridor, abiruumid, pesuruum, saun, WC	40 dB(A)

1.5.4 Energeetilised seisukohad KV-süsteemide projekteerimisel

Pidevalt töötavates ventilatsioonisüsteemides kasutatakse kõrge soojustagastusega soojusvaheteid. Ventilatsiooniseadmete erivõimsused $\leq 1,5 \text{ kW/m}^3/\text{s}$.

31.07.2025

1.5.5 Kütte- ja ventilatsioonisüsteemide tööiga

Kütte-, ventilatsiooni ja jahutuse süsteemide seadmete ja komponentide tööiga on 10-50 aastat, sõltuvalt konkreetsest süsteemi osast. Põhiseadmete tööiga on ca 15-20 aastat. Tööea määrab seadmete valmistaja.

31.07.2025

2 Soojusallikas

2.1 Üldist

Hoone soojusvarustus lahendatakse õhk-vesi soojuspumbaga. Pump asub esimese korruse tehnoruumis. Ventilatsiooni õhu küte tagatakse elektri kalorifeeriga.

Soojuskooormused

– Põrandküte	9 kW
– Soe tarbevesi	10 kW (koos paagiga)
– Kokku	9 kW

2.2 Soojusallika andmed

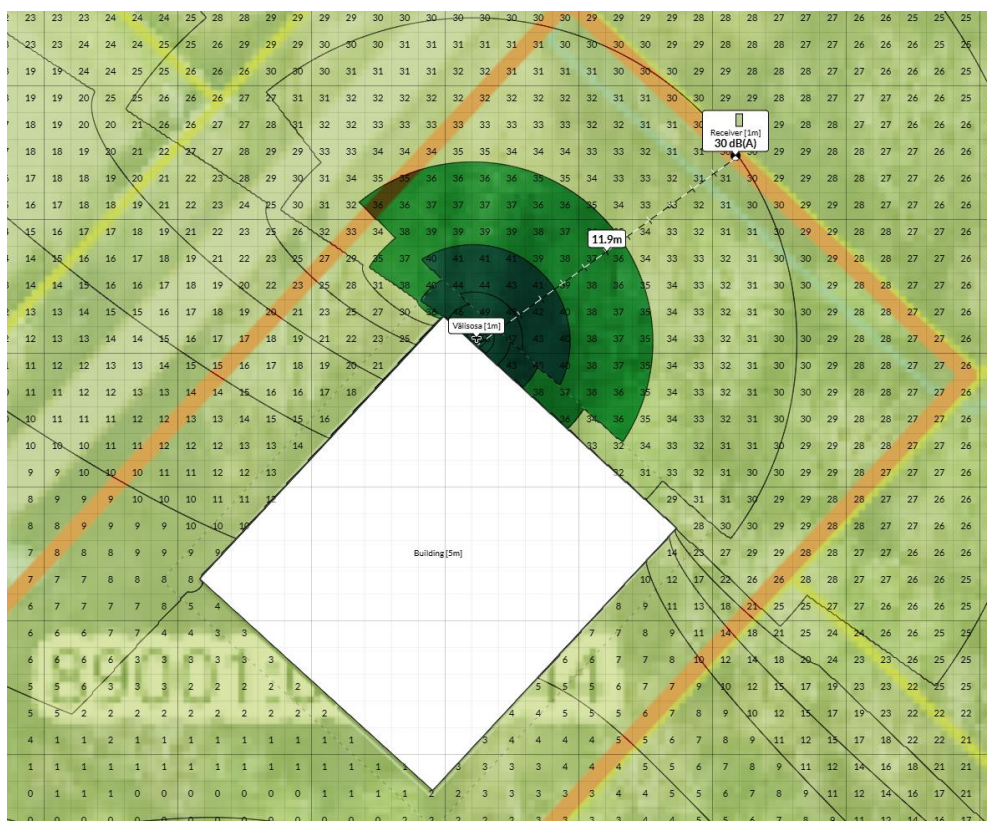
Hoone soojusallikaks on projekteeritud õhk-vesi soojuspump, nt Samsung SO Hydro 12 kW, 300 liitrise tarbevee boileriga ja 100 liitrise akupaagiga. Vett väljastatakse temperatuuriga 35 °C. Tarbevee ülessoojendamine toimub ühe tunni jooksul.

Soojuspump arvutab küttevee temperatuuri vastavalt välisõhu temperatuurile ja graafikule, mis on automaatikasse sisestatud. Graafikut saab muuta vastavalt hoone soojusjaotussüsteemile ja eripärale. Soojuspumba automaatikasse on programmeeritud legionella bakteri vastane programm. Seade on komplektse tehase poolse automaatikaga ja juhtimiskilbiga. Pumba põhiülesanne on tarbevee soojendamine. Kui tarbevee etteantud temperatuur on saavutatud, lülitub soojuspump kütterežiimile. Soojuspumbal on lisaks elektriline küttekeha, millega katta kõrgema soojuskoormusega perioode.

Seadme välisosa helirõhutase on 47 dB(A) mõõdetuna 1 m kauguselt. Kasutades dBmap.net keskkonna mürasimulatsiooni programmi selgus, et seadme poolt tekitatud müra krundi piiril ei ületa määrusega 71 nõutud müra väärtusi.

Seadme müratabel ja müraarvutus:

31.07.2025



			AE120CXYDGK
Capacity			
Capacity*	Heating (A7/W35)	kW	12.0
	Cooling (A35/W18)	kW	12.0
Performance			
Leaving Water Temperature	Heating	°C	15-75
	Cooling	°C	5-25
Efficiency	SCOP Class (35°C)		A+++
	SCOP Class (55°C)		A++
Sound Pressure**	Normal	dB(A)	47
	Quiet Mode	dB(A)	35
Operating Temperature Range	Heating	°C	-25~35
	Cooling	°C	10~46
Electrical Data			
Power Supply		Φ, V	3Φ, 4Line, 380~415V, 50Hz
Refrigerant			
Refrigerant Type			R290 (GWP=3)
Water Pipe	Inlet/Outlet	mm	BSPP male 1"/BSPP male 1"
Dimensions			
Net Dimensions	W x H x D	mm	1270 x 1018 x 530

31.07.2025

2.3 Tulekaitse

Küttesüsteemi torude materjalide tuletundlikkus peab vastama vähemalt klassi Bs1,d0 nõuetele. Põlevast materjalist võivad olla pörandasisesed küttetorustikud.

Kõik läbiviigud tuletõkketarinditest tuleb tihendada tuletõkkemanseti või –mähisega nii, et läbiviik ei vähendaks tarindi tule ja suitsu leviku tõkestamise võimet. Tihendusmaterjalidena tuleb kasutada vähemalt klassi A2 sertifitseeritud tihendusmaterjale. Läbiviik peab olema sama tulepüsivusega kui konstruktsioon.

Isolatsioon tuleb paigaldada vastavalt RYL 2002 nõuetele.

Küttesüsteemi tuleohutus peab vastama EVS 812-3:2018 toodud tingimustele.

Kõik küttesüsteemide torustike tuletõkketarinditest läbimineku avad on ette nähtud tihendada Eesti Päästeameti poolt sertifitseeritud tuldtõkestava ainega selleks volitatud firmade poolt.

31.07.2025

3 Küte

3.1 Välispiirete soojuslähivused

Hoone soojakadude arvutamisel on lähtutud järgmistest piirdetarindite soojusjuhtivus teguritest (U-arvudest):

– Välissein	0,13 W/m ² K
– Põrand pinnasel:	0,11 W/m ² K
– Katuslagi:	0,08 W/m ² K
– Välisuks:	1,00 W/m ² K
– Aknad:	0,80 W/m ² K

Soojuskadude arvutuses on kasutatud järgmisi Ψ -arve joonkülmasildade soojuslähivuse kirjeldamiseks. Külmasildade väärtused on võetud Kredexi joonsoojuslähivuste kataloogist.

Tarind	Ψ -arv W/(m·K)
Välisseina välisnurk	0,1
Välissein-katus	0,1
Välissein-põrand	0,25
Välissein-aken	0,06
Välissein-uks	0,06

Soojuskadude arvutuses on kasutatud järgmist õhulekkearvu infiltratsiooni kirjeldamiseks. Õhuleke on antud 50 Pa ülerõhu olukorras. Õhulekke väärtus määratakse käesolevas projektis lähteülesandena järgnevatiks projekteerimisefaasideks, seda tõestatakse pärast hoone valmimist õhulekke testiga.

Arvutustes kasutatud õhulekkearv 2,5 (m³/hm²).

31.07.2025

3.2 Üldised nõuded küttesüsteemi kvaliteedile

3.2.1 Süsteemi kirjeldus

Hoonesse rajatakse:

- Põrandküttesüsteem - temperatuurigraafik on +35/30°C
- Tarbevee küttesüsteem - temperatuurigraafik on 55°C,

Kõik süsteemid on varustatud sagedusmuunduriga tsirkulatsioonipumpadega, reguleerventiilidega, mudafiltritiga, manomeetritega, vajalike sulgventiilidega, anduri pesadega. Tsirkulatsioonipumpade pöörete arv on sujuvalt reguleeritav, küttesüsteemi pumbad hoiavad süsteemis konstantset rõhku.

Küttesüsteemide magistraal- ja jaotustorustikud valmistatakse teraspresstorudest ja isoleeritakse vastavalt nõuetele. Küttetorude jaotus on korruste lagede all ripplae taga ja šahtides isoleeritud. Seinapealsed ja konstruktsioonide sees olevad torud on ilma isolatsioonita. Konstruktsioonisisesed torustikud on PE-Xa tüüpi ning tuleb paigaldada hülssi.

Põrandkütte reguleerimine toimub ruumipõhiselt üle seinapealsete ruumiõhutermostaatidelt saadud signaali alusel avada/sulgeda el. ajamiga varustatud põrandkütte ring.

Küttesüsteemide magistraal- ja jaotustorustikud valmistatakse pressteras torudest ja isoleeritakse vastavalt nõuetele (Seeria 23), kalorifeerküttetorud isoleeritakse vastavalt Seeria 24.

Elektri mugavuspõrandküte on ette nähtud pesuruumidele – tugevvoolu töövõtt. Kasutatakse kütteperioodi välisel ajal.

3.2.2 Põhiseadmed ja materjalid

Tervel hoonel on ette nähtud põrandküte. Torustiku samm on 150...200mm.

Temperatuuri mõõtmiseks paigaldatakse ruumidele termostaadid, mis on varustatud õhutemperatuuri anduriga. Märgadele ruumidele paigaldatakse termostaadid, mis võimaldavad põranda anduri ühendamist. Märgade ruumide põranda temperatuur peab olema 30°C.

Põrandkütte soojusväljastuse juhtimine toimub läbi ruumitermostaadi. Iga põrandkütte ringil on oma ajam, millega juhitakse reguleerventiili vooluhulka ON/OFF järgi. Ajamiga on ühendatud ruumiõhutermostaadid/põranda temperatuuriandurid ning reguleerventiilid.

Magistraal- ja jaotustorustik valmistatakse teraspress torudest ja isoleeritakse vastavalt nõuetele. Põrandkütte torud on hapniku difusioonikindlad PE-Xa torud. PE-Xa liitmikud on lekkeindikatsiooniga.

Küttetorud isoleeritakse mittepõlevast mineraalvillast klassiga As1,d0.

Küttesüsteemi kõigile põhilistele hargnemistele paigaldatakse kuulkraanid. Torustiku kõrgeimatesse punktidesse paigaldatakse automaatsed õhueraldid.

Soojussõlme tsirkulatsioonipumpade juurde paigaldatakse mullieraldid ja mudapüüdurid.

31.07.2025

Seintest läbiminekul ja konstruktsioonidesse paigaldatakse torud hülssidesse. Läbiviigud kaetakse toru rosettidega.

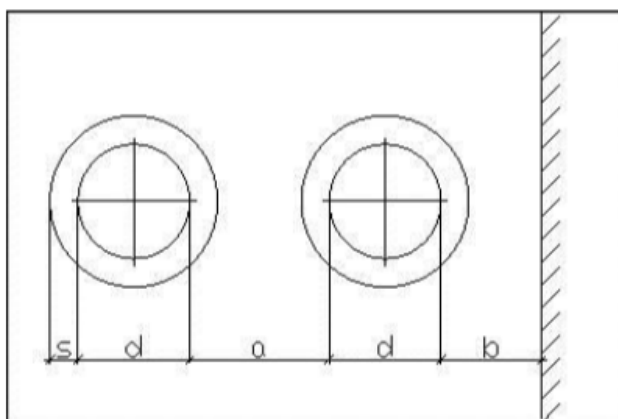
Paisupaak koos süsteemi täitmise ja kaitseelementidega ülerõhu eest asub 1. korrusel tehnruumis.

3.2.3 Tulekaitse

Küttesüsteemi torude materjalide tulekindlikus peab vastama vähemalt klassi Bs1,d0 nõuetele. Põlevatest materjalidest võivad olla pörandasisesed kütetorustikud.

3.2.4 Isoleerimine

Küttesüsteemide magistraal- ja jaotustorustikud isoleeritakse fooliumkattega soojusisoleatsioonikoorikutega seeria 22, 23, 24 ja 25 vastavalt joonistel märgitule.



TORU DN	ISOLATSIOONI PAKSUS, mm																	
	Seeria 21			Seeria 22			Seeria 23			Seeria 24			Seeria 25			Seeria 26		
	s	a	b	s	a	b	s	a	b	s	a	b	s	a	b	s	a	b
10...49	20	90	60	30	110	70	40	130	80	50	150	90	60	170	100	80	210	120
50...89	30	110	70	40	130	80	50	150	90	60	170	100	80	210	120	100	260	140
90...169	40	130	80	50	150	90	60	170	100	80	210	120	100	260	140	120	300	170
170...324	50	150	90	60	170	100	80	210	120	100	260	140	120	300	170	140	340	190
325...714	60	170	100	80	210	120	100	260	140	120	300	170	140	340	190	160	380	210

Soojasõlme primaarpoole torustik isoleeritakse alumiinium-fooliumkattega kivivillkoorikutega Seeria 25.

Isolatsiooni- ja katematerjalid peavad vastama kehtivale normidele ja eeskirjadele. Isolatsiooni ja kattekihi materjalide omadused peavad täitma tulekindluse nõudeid. Isolatsioonimaterjal peab olema mittepõlev.

Isolatsiooni katete pinnakihtide süttivustundlikkus peab üldjuhul vastama klassile C-s2-d1, tehnruumides, koridorides B-s1,d0 ja evakuatsioonitrepikodades A2-s1,d0.

31.07.2025

3.2.5 Üldised nõuded süsteemi ehitamisele

Küttesüsteemi hüdrauliliseks tasakaalustamiseks kasutatakse dünaamilisi tasakaalustusventiile ning soojusväljastuse ruumipõhiseks reguleerimiseks nähakse ette ajamid radiaatorkütte kollektoritele.

Küttesüsteemi kõigile põhilistele hargnemistele paigaldatakse dünaamilised tasakaalustusventiilid. Ventilatsiooni küttesüsteemis kasutatakse rõhust sõltumatuid tasakaalustusventiile (nt. ABQM, Danfoss või analoog).

Õhuärastus- ja tühjendusventiilid paigutatakse nii, et süsteemi kõikidest osadest oleks võimalik õhku välja lasta ning süsteemi tühjendada. Õhuärastusventiilid paigaldatakse magistraaltorudele kõrgematesse punktidesse.

Torustikud kinnitatakse ehituskonstruktsioonide külge. Vajalikes kohtades paigaldada liikumatud toed. Juhul, kui küllaldane tugevus pole tagatud, tuleb paigaldada lisakinnitused. Kinnitusviis peab sobima kinnitatavate torustike läbimõõtudega. Toed ja konstruktsioonid ei tohi nõrgendada põhiehituskonstruktsioone.

Piiretest läbiminekul ei tohi torude vaba liikumine piirdes olla takistatud. Ehituskonstruktsioonidest läbiminekul kasutada hülse.

Erinevatele püstakutele ette näha sulgemisvõimalus kuulkraani näol.

Pärast torustiku väljaehitamist, kuid enne süsteemi ekspluatatsiooni võtmist, tuleb teostada küttesüsteemi ja soojusvahetite läbipesu.

Must terastorustik tuleb puhastada ja katta korrosioonivastase värviga vähemalt kahes kihis. Siseruumides paikneva torustiku värvikihi paksus on minimaalselt 80 µm, välistingimustes vähemalt 200 µm.

Küttesüsteem peab läbima surveproovi. Surveproovi ajaks eraldatakse süsteemist väiksema rõhualuvusega seadmed. Katsetuste kohta koostatakse üleandmis-vastuvõtu akt.

3.2.6 Küttesüsteemide eluiga

Põhiseadmete tööeks on arvestatud 15 - 20 aastat.

3.2.7 Tsirkulatsioonipumbad

Soojussõlmes ja kalorifeerisõlmedes kasutatakse Magna3 tsirkulatsioonipumpasid.

Küttesüsteemide pumbad peavad täitma järgmisi nõudeid:

- Pump on toimimispõhimõttelt tsentrifugaalpump
- Kuivpumbas on püsivmäärimisega laagrid ja mittelekkiv võllitihend
- Märgpumbas tuleb tagada vedeliku ringlus laagri määrimiseks ja jahutamiseks
- Pumba ehitus peab taluma pumbatava vedeliku mõju

Pumbad varustatakse mõlemalt poolt mõõtmisühendustega rõhuvahe mõõtmiseks.

Sagedusmuunduriga pumpadel peavad olema sisseehitatud rõhuandurid. Pumpasid peab saama juhtida proportsionaalse surve ja püsisurve järgi.

Sooja tarbevee tsirkulatsioonipumpa peab saama juhtida üle sisseehitatud temperatuurianduri, konstantse temperatuuri järgi.

31.07.2025

Paigaldamine

Pump paigaldatakse torustiku osana ja toestatakse tarinditele või paigaldatakse põrandale. Pumbad isoleeritakse ehituskonstruktsioonidest vibratsiooniisolatsiooniga ja vajadusel ülejäänud torustikust elastsete ühendustorudega. Pump tuleb paigaldada kohta, kus seda on lihtne hooldada. Pumbad ühendatakse torustikuga äärikliidete või ühendusülilide kaudu.

3.2.8 Paisumisseadmed

Paisupaagina kasutatakse membraanpaaki. Eelrõhk ja maht valitakse hoone staatilise rõhukõrguse ja võrgu vedelikumahu alusel. Paisupaagid tehakse terasest ja membraanid kummisegust. Membraani materjal valitakse vastavalt süsteemis kasutatavale vedelikule. Küttesüsteemi ja paisupaagi vahele paigaldatakse sulgventiil, mis paigaldatakse kaitseventiilist paisupaagi poole. Ventiililt eemaldatakse käepide eksliku kasutuse vältimiseks. Eemaldatud käepide tuleb kinnitada traadiga ventiili külge.

3.2.9 Ventiilid

Reguleerventiilidena kasutatakse 2- või 3- hargnemisega reguleerventiile, mida on võimalik seadistada käsitsi. Reguleerventiilide reguleerimissuhe on vähemalt 1:30. Soojatarbevee süsteemi reguleerventiili reguleerimissuhe on vähemalt 1:50.

Paigaldamine

Reguleerventiilid paigaldatakse keermes- või äärikliidetega nii, et näidikud oleks hõlpsalt loetavad. Ümberlüüti ei tohi paikneda ventiili alapoolel. Muud paigaldusnõuded on samad, mis tasakaalustus- ja sulgventiilidel.

Tasakaalustusventiilid

Tasakaalustus- ja sulgventiilid valitakse süsteemi kasutusrõhu ja kasutustemperatuuri alusel.

Reguleerarmatuur peab olema rõhust sõltumatu tasakaalustus - reguleerventiil ning sellel peavad olema mõõtotsikud. Projektis on kasutatud ka rõhust sõltuvaid mõõtmisühendustega reguleerventiile, mille eesmärgiks on harutorustiku vooluhulkade kontrollimise võimaldamine.

Tasakaalustusventiilidel peab olema reguleeriv osa ja mõõtmisühendused, mille kaudu vooluhulkasid mõõta ja reguleerida.

Sulgventiilideks suurusega DN10...200 kasutatakse täisavaga kuulventiile.

Paigaldamine

Tasakaalustusventiilid paigaldatakse vastavalt paigaldusjuhendile vee voolusuuna märgistuse kohaselt ja nii, et vooluhulka saab reguleerida, reguleerimisväärtust lugeda ja mõõta rõhukadu.

Sulg- ja tasakaalustusventiilid tuleb paigaldada nii, et neid saaks hõlpsasti kasutada, hooldada ja vahetada.

Torustik tuleb toestada nii, et ventiili kasutamine ei põhjustaks torustiku paindeid ega muid kahjustusi. Kui ventiilid ei jää nähtavale, tuleb nende asukohad selgelt märgistada. Keevitatavate

31.07.2025

sulgventiilide asenduspikkus peab olema selline, et keevitustemperatuur ja –pinged ei kahjustaks ventiili tihedust ega ehitust.

Soojussõlm varustatakse täiteventiilidega. Täiteventiilide suurus määratakse järgmiselt:

- DN15 – soojussõlme võimsus <50 kW
- DN20 – soojussõlme võimsus 50...500 kW

Torustike madalaimatesse kohtadesse paigaldatakse tühjendusventiilid, et oleks võimalik tühjendada kõik torustiku osad. Tühjendusventiilid varustatakse voolikühendustega. Tühjendusventiilid varustatakse kaitsekübara või muu sobiva kaitseadmega, millega takistatakse süsteemi juhuslikku tühjenemist.

Kaitseventiili ehitus valitakse vastavalt süsteemi kasutusrõhule ja temperatuurile. Avanemisrõhule vastavad lubatud muutuspiirid on järgmised:

Avanemisrõhk, Mpa	Muutuspiirid, MPa
0,15	0,125...0,15
0,2	0,175...0,20
0,25	0,22...0,25
0,3	0,27...0,30
0,35	0,32...0,35
0,4	0,37...0,40
0,5	0,46...0,50

3.2.10 Õhualdajad, mudapüüdurid

Torustiku kõrgeimad või muud õhku koguvad kohad varustatakse õhualditega. Koos õhualdajaga paigaldatakse sulgventiil.

Mudapüüdur peab taluma rõhku, temperatuuri- ja mehhaanilist koormust sarnaselt muudele torustiku osadele. Mudapüüdur peab olema avatav ja puhastatav. Hooldamiseks ja puhastamiseks paigaldatakse mõlemale poole mudapüüdurit sulgventiilid. Mudapüüduri läbimõõt ei tohi olla väiksem toru läbimõõdust. Filtri sõela ava mõõde võib olla maksimaalselt 1,0 mm. Sõela materjal peab olema vähemalt roostevaba teras (näit. AISI 304). Üle DN50 flantsühendusega mudapüüduritele paigaldada tühjendusventiilid.

31.07.2025

3.2.11 Termomeetrid, manomeetrid

Kasutatakse kaitsetaskusse paigaldatavaid vedelik või bimetaltermomeetreid. Termomeetrite skaala on SI-süsteemis. Mõõtmisvahemik 0...120 °C ja täpsus ± 1 °C. Termomeeter peab olema standardi DIN 12786 täpsusnõuete kohane.

Küttessüsteemide manomeetrite skaala peab olema SI-süsteemis. Manomeetri läbimõõt peab olema ca. 100mm, skaala jaotus peab olema 0,05 MPa ja mõõtmisvahemik projekteeritud rõhule vastav. Minimaalne manomeetri täpsusklass on 2,5. Manomeetrid peavad olema varustatud manomeetriventiliga (näidu nullimiseks).

3.2.12 Nõuded torustikule

Nõuded torustikule

Küttesüsteemi torustikud on terastorud, teraspress torud ja ühendustorud monteeritakse pressliitmikega.

Torustik tuleb paigaldada nii, et selle seisukord oleks jälgitav. Konstruktsioonidesse (või läbiminekul šahtidest) võib paigaldada vaid hülssidesse paigutatud komposiittorusid.

Torustiku ühendusviisid

Torustiku toetus peab vastu pidama torustiku komponentide kaalule ning soojuspaisumisest ja vedeliku voolamisest tingitud koormustele. Toed peavad välistama torustiku külgliikumise ja säilitama torude omavahelise kauguse. Tugede materjal valitakse vastavalt tingimustele (niiskus, tulekaitse vms). Müra leviku takistamiseks isoleeritakse torustik tugedest ja konstruktsioonidest [vt. RT 84-10818-et; joonis 11]. Iga hargnemiskoha või torupõlvise juurde paigaldatakse liikuv või kinnitugi. Kinnistoe vajadus määratakse soojuspaisumise põhjal. Toestamisel peab arvestama, et torustiku isolatsioonile jäetakse piisavalt ruumi. Kahe isoleeritud toru või isolatsiooni ja ehituskonstruktsiooni vahele peab jääma vähemalt 40 mm.

31.07.2025

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

Toru diam.	Horisontaalsed torud					Vertikaalsed torud				
	Fe	Cu	PEX	PP	Al-PEX	Fe	Cu	PEX	PP	Al-PEX
10...16	2,5	0,6	0,3	0,6	1,2	2,5	0,6	0,3	1,1	1,2
20	2,5	1,2	0,3	0,6	1,3	2,5	1,2	0,3	1,1	1,3
25	2,5	2,5	0,4	0,7	1,3	2,5	2,5	0,4	1,3	1,3
32	2,5	2,5	0,4	0,8	1,4	2,5	2,5	0,4	1,4	1,4
40	2,5	2,5	0,5	0,9	1,4	2,5	2,5	0,5	1,6	1,4
50	3,0	2,5	0,5	1,0	1,5	3,0	2,5	0,5	1,8	1,5
63	-	2,5	0,6	1,2	1,5	-	2,5	0,6	2,0	1,5
65, 75	4,0	-	0,6	1,3	1,5	4,0	-	0,6	2,0	1,5
80, 90	4,0	3,0	0,7	1,5	2,4	4,0	3,0	0,7	2,3	2,4
100, 110	5,0	3,0	0,7	1,7	2,4	5,0	3,0	0,7	2,4	2,4

Püstikud toestatakse nii, et torutiku raskuskoormus ei langeks püstiku ja horisontaalse torustiku liitekohtadele.

Püstikul peab olema lisaks vahelaest läbiviigule veel üks tugi iga korruse kohta.

Torustiku läbiviigud konstruktsioonidest

Piirdeid läbivad torustikud tuleb paigaldada hülssidesse või koorikisolatsiooni sisse. Isoleeritud torustiku isolatsioon peab jätkuma läbi läbiviigu. Läbiviikudes ei tohi olla torustiku liitekohti. Torustiku soojuslik liikumine ei tohi olla takistatud. Tuletõkkekonstruktsioone läbivad torustikud tihendada tuldtõkestava materjaliga. Torustiku läbiviik ei tohi vähendada konstruktsiooni tule- ja suitsupüsivust.

Torustiku soojusliku pikenemise kompenseerimine

Torustiku lõigud (20 m ja pikemad), mis eeldavad soojuspaisumise kompenseerimist, varustatakse kinnistugede ja pikenemiskompensaatoritega (vt. juhendkaart LVI 12-10330).

Torustiku läbipesemine

Küttesüsteemi torustik pestakse läbi. Veega läbipesemiseks kasutatakse tsirkulatsioonipumpasid ja vajadusel abipumpasid. Läbipesemise efektiivsuse tõstmiseks jagatakse süsteem sulgventiilidega osadeks. Läbipesemine teostatakse tellija järelvalve all ja see peab olema tellija poolt kinnitatud. Peale torustiku läbipesu puhastatakse kõik süsteemi filtrid.

31.07.2025

3.2.13 Akustilised nõued

Seadmete valik ning montaaž, mürasummutus ning isolatsioon tuleb teha nii, et seadmete tööst tekkiv müratase ruumides ei ületaks standardis EVS 906:2018 lubatud. Tooted ja paigaldused ei tohi vähendada tarindite heliisolatsiooni alla nõutavat heliisolatsiooni taset.

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.

Vibratsioonitõkkega varustatud seadmete liitmikud torustikuga peavad olema elastsed. Ka nendega ühendatavate kaablite liitmikud peavad olema elastsed. Seadmete ja ehitise tarindite vahel ei tohi olla jäika ühendust, mis põhjustaks vibratsiooni levimist tarindite kaudu.

Vibratsiooniisolaatorid on kummist, plastmassist või terasvedrust. Need mõõdistatakse vastavalt tootja juhistele. Nt. terasvedrud tüübilt Farex/Kinetics (OY Lining AB), kummist summutid on tüübilt Linatex (OY Lining AB).

3.2.14 Kütteseadmete markeerimine

Töövõtja paigaldab soojussõlme ruumi seinale loetavas formaadis lamineeritud joonised süsteemide põhimõtteliste skeemidega, kus on näidatud ka süsteemide teeninduspiirkonnad.

Kõik töövõttu kuuluvad seadmed tuleb varustada siltidega, kuhu on märgitud andmed süsteemide tähistuste ja teeninduspiirkondadega. Informatsioon tähistussiltidel peab kokku langema teostusjoonistega. Sildid peavad olema eestikeelsed. Mõõtühikud peavad olema SI-süsteemis.

Seadmed, mis jäävad ripplagede peale ning šahtidesse, tuleb seadme asukohta kindlaks määramiseks varustada siltidega ja hooldusluukidega. Hooldusluukide mõõdud vastavalt RYL 2002.

Seadmete tähistamiseks tuleb kasutada reljeefse teksiga jäigast plastikust silte või väiksemate seadmete korral paigaldada tekst kleeplindina.

Tähistada tuleb järgmised seadmed ja elemendid:

- Seadmed
- Juhtimispladid
- Andurid
- Reguleerarmatuur
- Sulgarmatuur
- Torustikud

Torustikud tähistatakse nende külge ($\varnothing > 200$) või ümber ($\varnothing < 200$) kinnitatavate kleeplindist tähistusega.

Torustik märgistatakse kummalgi pool vaheseina ning seadmete juures nii, et sealt ilmneks süsteemi tähistus, torustikus olev aine, voolusuund ja mõjupiirkond. Torustikule paigaldatakse sildid seadmete juurde, tehnilistest ruumidest ja šahtides sisenemise ja väljumise kohtadele, tarinditest läbimineku kohtadele, horisontaalkanalitele 15m vahemaaga, kõikide kontrollluukide juurde jne.

Reguleerarmatuur - sildid kinnitatakse reguleerarmatuuri külge ketiga. Sildile peab olema kantud süsteemi tähis, vooluhulk, reguleering ja muu hooldajale vajalik info.

31.07.2025

3.2.15 Kütteseadmete survekatsetused

Survekatsetuste ajal peavad torustikud ja selle osad olema nähtaval ja katsetused peab läbi viima enne torustiku isoleerimist. Süsteemi osadel, mis on ebatihedad ja ei läbi katsetusi, tuleb peale remonti survekatsetused uuesti läbi viia. Surveproov teostatakse üldjuhul veega. Vajadusel lisatakse vette vajalik kogus jäätumisevastast ainet. Survekatsetustest koostatakse protokoll.

Survekatsetuste rõhud ja pikkus:

- Küttesüsteem 600 kPa, 120 min

3.2.16 Kütteseadmete reguleerimine

Töövõtja organiseerib reguleerimised ja mõõtmised ning esitab mõõtmiste kohta protokollid. Reguleerimised ja mõõtmised tuleb teostada tellija järelevalve all ja need tuleb tellija juures kinnitada. Reguleerimistöid võib alustada kui süsteemid on ühendatud, läbi pestud, täidetud ja õhutatud.

Arvutuslikud reguleerimisnäidud paigaldatakse ventiilidele ja vooluhulgad mõõdetakse järgnevalt toodud viisil.

Radiaatorvõrgu reguleerimine

- 1) Radiaatoriventilidest eemaldada termostaatosad ja need seadistada vastavusse eelreguleerimisnäitudele (vt. joonised)
- 2) Liiniseade ventiilid seadistada esialgsetele näitudele
- 3) Mõõta võrgu kõikide liiniseade ventiilide vooluhulgad ja märkida need mõõtmisprotokollis. Seadearve ei muudeta
- 4) Mõõtmistulemuste alusel, vajaduse korral muuta liiniseade ventiilide reguleerimisnäitusid kogu võrgus

Punktides 3 ja 4 esitatud toiminguid korrata kuni saavutatakse projektis esitatud vooluhulgad

Tootlikkuse näitajate mõõtmine

Tootlikkuse näitajate mõõtmine teostada vastavalt töövõtja poolt koostatud programmile. Programm peab olema tellija poolt kinnitatud.

Nõuded mõõtmisele

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), ukSED ja aknad on suletud.

Suhteline niiskus

31.07.2025

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

Vedelikevoolud

- Mõõtmismeetod: digitaalne diferentsiaalmanomeeter (mõõtmine ühekordse reguleerimisega ventiilidest)
- Täpsusnõue: seadmekohased vedelikuvoolum $\pm 10\%$ reguleeriventiili lubatud temperatuuri reguleerimishälve $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$

Müratasemed

- Mõõtmismeetod: sotsiaalministri määrus nr. 42, „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid“
- Täpsusnõue: ± 2 dB (A)
- Märkusi: väiksemates ruumides ainult üks mõõtmispunkt

Küttevõimsused

- Mõõtmismeetod: mõõtmine mitmes punktis, registreeriv mõõtmis-aparaat, mõõtmisperiood vähemalt kaks tundi
- Kõrvalekalle: ± 10

31.07.2025

4 Ventilatsioon

4.1 Arvutuslikud õhuvooluhulgad ja ruumide õhuvahetus

Ruumide õhuvahetus on leitud vastavalt standarditele. Õhukogus arvutatakse inimeste järgi, põrandapinna järgi, kordarvu või soojuskoormuse järgi. Valida tuleb kõige suurem arvutuslik õhukogus, kui ei ole eraldi kokku lepitud tellijaga teisiti.

Mustad ja märjad ruumid hoitakse alarõhulistena ning siirdeõhk on planeeritud läbi uksepilude või siirdeõhurestide.

Õhuvahetus (minimaalne) ruumides on järgmine:

– Tehnoruum	0,5 kordne õhuvahetus tunnis
– Eluruum	+/- 0,5 l/s m ² põranda pinna kohta
– Magamistuba	+/- 8 l/s inimese kohta
– Köök	- 15 l/s koht
– WC	- 10 l/s inimese kohta
– Dushiruum	- 15 l/s inimese kohta
– Saun	+/- 2 l/s m ² põranda pinna kohta
– Garderoob	- 6 l/s koht

Siirdeõhu liikumiseks on ette nähtud ustealused pilud.

4.2 Üldised nõuded ventilatsioonissüsteemide kvaliteedile

Pidevalt töötavates ventilatsioonissüsteemides on ette nähtud kasutada heitõhu soojuse utiliseerimist, kasutades võimalikult kõrgema kasuteguriga soojustagastit. Sõltuvalt soojustagasti tüübist:

- vastuvoolu plaatsoojustagasti - vähemalt 80%
- rootorsoojustagasti - vähemalt 80%.

Ventilatsiooni põhiseadmete erivõimsus SFPv peab arvutuslikul koormusel jääma alla 1,50 kW/(m³/s) kui pole teisiti öeldud.

Optimaalse ja energiaefektiivse ventilatsiooni toimimise seisukohalt on ette nähtud ventseadmete juhtimise võimalus vastavalt inimeste vajadustele sh. nädala kellaprogrammiga.

Sissepuhkeõhku filtreeritakse filterklassiga ePM1-60% ja väljatõmbeõhku filtreeritakse filterklassiga ePM10-50%.

Seadme õhuleke ei ületa taset L1 (vastavalt EUROVENT nõuetele) ning süsteem on ehitatud õhutorudest õhulekkega vastavalt klassile B ning see saavutatakse kasutades tehases valmistatud kanali komponente, mille tihedusklass on C. Proovirõhk peab olema 300 Pa. Ülerõhuliste heitõhukanalite tihedusklass peab olema D ja nende proovirõhk peab olema 1000 Pa.

31.07.2025

4.3 Ventilatsiooni kirjeldus

Hoonesse projekteeritakse üks mehaaniline sissepuhke-/väljatõmbesüsteem.

SV301

Süsteem teenindab kogu hoonet. Ventilatsioonisüsteem projekteeritakse konstantse õhuhulga süsteemina (CAV). Ventilatsiooniseadme õhuvõtu ja väljaviske pooled on varustatud soojustatud mootorajamiga sulgklappidega. Ventilatsiooniagregaat on varustatud rootorsoojustagastiga, elektrilise järel küttekalorifeeriga ja hakkab paiknema 1.korruse tehnoruumis. Toode nt. Komfovent Domekt R 600 V C6M.

Ventilatsiooniseadmete kondensaadi eemaldamine lahendatakse VK projektis.

Ruumides on projekteeritud seguneva õhuvahetusega ventilatsiooni.

Sissepuhke õhk on planeeritud alatemperatuuriline (kütteperioodil +18 °C ja väljaspool kütteperioodi 18 °C), et tagada sissepuhke õhu optimaalne segunemine ruumiõhuga. Küttes on sellega arvestatud, et lisaks hoone soojuskadudele peab küttesüsteem suutma üles kütta ka alatemperatuurilist sissepuhkeõhku, et tagada ruumides ettenähtud temperatuur.

Sissepuhke, väljatõmme, õhuvõtt ja väljaviske on varustatud summutitega, tagamaks nõutud müratasemed ruumides. Köögiventilatsiooni väljatõmbetorul summuti peab olema abrassioonikindel, vett tõrjuv, sile, kergesti hooldatav, happe- ja rasvakindla pinnaga ning kergesti demonteeritav.

Ventilatsiooniagregaadid paigaldatakse tehnoruumi. Tuleb ette näha, et agregaadid vibratsioonid ei kanduks üle hoone konstruktsioonidele ning ventilatsioonitorustikule. Kondensaadiäravoolu tuleb ette näha asukohtades, kus agregaadil on selleks ühenduskohad. Lisaks ruumi tuleb ette näha põrandas äravoolutrapp.

Õhuvõtu ja väljaviske kanalitele paigaldada elektriajamitega soojustatud labadega sulgklapid.

Väljaviske ja õhuvõtu kanalid on isoleeritud ja diffusioonikindlad.

4.4 Põhiseadmed ja materjalid

4.4.1 Ventilatsiooniseadmed

Ventilatsiooniseadmetena tuleb kasutada kompleksseid, standarditele vastavaid ventilatsiooniseadmeid, mis on 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 nende kohta peab olema piisav tehniline dokumentatsioon. Seadmed peavad omama kehtivat EUROVENT sertifikaati.

Ventilatsiooniseadmed koosnevad isoleeritud kestast, sissepuhke- ja väljatõmbeventilaatoritest, soojendus- või jahutuskalorifeerist, niisutus- või kuivatussektiioonist, hooldussektiioonidest, soojustagastist, sissepuhke- ja väljatõmbeõhu filtritest, vedrutagastusega ajamiga soojustatud klappidest ja juhtimisautomaatikast. Ventilatsiooniseadmed peavad omama CE-märgist ja vastama 2006/42/EC nõuetele.

31.07.2025

Ventilatsiooniseadmete tehniliste parameetrite valikul on üheks oluliseks kriteeriumiks seadmete poolt tarbitav aastane soojus- ja elektrienergia kulu. Rootor- ja plaatsoojustagastiga ventilatsiooniagregaadid peavad vastama energiatõhususe klassile A ja vahesoojuskandjaga soojustagastiga vähemalt energiatõhususe klassiga B vastavalt EUROVENT-i juhendmaterjalile.

4.4.2 Nõuded ventilatsiooniseadme kestale

Ventilatsiooniseadme kest peab vastama vähemalt klassile D2, et seade ei deformeeruks ka ventilaatori töötades suletud klappide (k.a tuleklapid) korral. Kesta tihedus peab vastama vähemalt klassile L2, soojajuhtivus klassile T3 ja külmasildade näitaja klassile TB3 (vastavalt standardile EVS-EN 1886 „Hoonete ventilatsioon. Ventilatsiooni keskseadmed. Mehaanilised omadused“). Ventilatsiooniseadmes kasutatav isolatsioon peab olema mittepõlevast materjalist.

Ventilatsiooniagregaat paigaldatakse korrosioonikindlale (näiteks kuumtsingitud) profiilsest metallist alusraamile, mis on varustatud reguleeritavate jalgadega. Jalgade alla paigaldatakse mürasummutavad kummipadjad. Alusraami kõrgus koos reguleeritavate jalgadega peab olema vähemalt 100 mm (RYL 2002 I osa G3200.16). Ventilatsiooniagregaat ühendatakse alusraamiga poltühendustega.

4.4.3 Õhukanalid

Kasutatavate õhukanalite materjal, ehitus ja seinapaksused peavad vastama standardile EVS 812-2.

Õhukanalid ja nende osad peavad olema nii jäigad, et need taluvad kuju muutmata oma massi ja kanali seespoolset üle- või alarõhku. Lisaks peavad kanalid taluma seespoolsest puhastamisest põhjustatud koormusi. Õhukanalid või kambrid, kus liigutakse, tugevdatakse nii, et need taluksid lisakoormust kuju muutmata.

Ümarkanalisisüsteemides kasutatakse kuumtsingitud spiraalvuukidega õhukanaleid ja nende tööstuslikult toodetud osi. Kanalid ja ja nende tööstuslikult toodetud osad ühendatakse ja tihendatakse kanalites ja kanaliosades olevate kummirõngastihenditega. Tihendid kinnitatakse kanaliosadele püsivalt tehases. Liitmikud lukustatakse tõmbeneetidega.

Õhukanalite materjali paksused on järgnevad:

- Ø100...315 ja $a, b \leq 300$ s = 0,5 mm
- Ø400...800 ja $300 < a, b \leq 800$ s = 0,7 mm
- Ø1000 ja 1250 ja $800 < a, b \leq 1200$ s = 0,9 mm
- Ø1600a, $b > 1200$ s = 1,0 mm

Ümarate ventilatsioonisüsteemi õhukanalite tihedusklass peab olema vähemalt B, kandiliste õhukanalite oma peab olema vähemalt C.

Torud ja kanalid paigaldatakse korrustel nähtavalt lae alla või varjatuna ripplagede taha vastavalt arhitektuurile.

31.07.2025

4.4.4 Lõppelemendid

Lõpuelemendid tuleb valida ja paigutada nii, et kogu viibimistsooni ulatuses on tagatud efektiivne ja nõuetekohane õhuvahetus, õhu liikumisest läbi lõpuelemendi ei teki lubatust suuremat müra, lõpuelemendid summutavad piisavalt ventilatsioonitorustikust levivat müra ja omavad piisavat reguleerimisvõimet.

Lõppelementidena kasutatakse tooteid, mille tehnilisi näitajaid on katsetatud kehtivate standardite ja tüüpheakskiidu menetluse kohaselt ning mille töönäitajaid saab tõestada tehniliste dokumentidega või simulatsiooniprogrammiga. Tule- ja suitsutõkkena toimivad lõppelemendid peavad vastama nendele seatud erinõuetele. Lõppelementide reguleerimiseks ja hooldamiseks avatavad ja eraldatavad osad peavad olema muid tarindeid kahjustamata lihtsalt avatavad ja eraldatavad. Hooldamisel peavad säilima reguleeritud näitajad või peab need hoolduse järgselt taastama. Lõppelemendi kanaliliitmik peab olema standardi kohase dimensioonimise ja tihedusnõuete kohane. Lõppelementide valikul tuleb arvestada sisekujundusprojekti.

Lõppelemendid paigaldatakse kas ripplae alla või seina peale.

4.4.5 Isolatsioon

Ventilatsioonisüsteemide õhutorud isoleeritakse vastavalt joonistele. Reeglina õhuvõtu ja väljaviske torud. Kõik jahutusega sissepuhke torustikud tuleb isoleerida.

Ümarkanalite soojusisolatsioon						
Õhukanali läbimõõt	Isolatsiooni paksus					
mm	mm					
	$\Delta T\ 5^{\circ}C$	$\Delta T\ 10^{\circ}C$	$\Delta T\ 20^{\circ}C$	$\Delta T\ 30^{\circ}C$	$\Delta T\ 40^{\circ}C$	$\Delta T\ 50^{\circ}C$
100	30	30	50	60	80	100
125	30	40	50	60	80	100
160	30	40	50	60	80	100
200	40	50	60	80	100	120
250	40	50	60	80	100	120
315	40	50	60	80	100	120
400	50	50	80	100	100	160
500	50	60	80	100	120	160
630	50	60	80	100	120	160
800	50	60	100	120	120	160

31.07.2025

1000	50	80	100	120	160	160
1250	50	80	100	120	160	160

Torudel, kus on kondensatsioonioht, tuleb ette näha difusioonikindlus.

Isolatsiooni ja kattekihi materjalide omadused peavad täitma tulekindluse nõudeid. Isolatsioonimaterjal peab olema mittepõlev. Materjalid peavad olema tunnustanud päästeameti poolt. Isolatsioonikatete tuletundlikus peab vastama - D-s2,d2.

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

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

Õhukanalite tuletõkkesisolatsiooni paksus vastavalt järgmistele tabelitele (allikas LVI 50-10345 tabelid 11 ja 12) või vastavalt tootja juhistele:

Ümarkanalite tuletõkkesisolatsioon					
Õhukanali läbimõõt	Isolatsiooni paksus				
mm	mm				
	Tulekaitseklass				
	EI30	EI45	EI60	EI90	EI120
100	50	50	60	80	100
125	50	50	60	80	100
160	50	60	80	80	100
200	50	60	80	100	100
250	50	80	80	100	100
315	50	80	80	100	120
400	50	80	80	100	120
500	60	80	80	100	120
630	60	80	80	100	120
800	60	80	100	120	120
1000	60	80	100	120	140

31.07.2025

Valmis isolatsioon või selle osa kaitstakse vahetult pärast valmimist mehhaaniliste vigastuste ja ilmastiku mõjude eest. Eriti suurt tähelepanu tuleb pöörata niiskumise eest kaitsmisele. Isolatsiooni ei tohi isegi ajutiselt koormata nii, et ületataks dokumentides lubatud maksimaalsed koormused.

4.4.6 Reguleerklapid

Reguleerklapid peavad vastama standardi EVS-EN 1751 nõuetele. Reguleerklapid tuleb paigutada nii, et neid oleks võimalik takistamatult puhastada. Reguleerklapp peab saama puhastamise ajaks eemaldada või selle mõlemal poolel peavad olema puhastusluugid. Kui reguleerklapp on täielikult avatav, piisab ühest puhastusluugist. Kasutada tuleb ainult testitud (reguleerimis ja mürakarakteristikutega) reguleerklappe. Ümarkanalitele paigaldatakse iirisklapid, mis on varustatud mõõtotsikutega ja mille paigaldus võimaldab õhuhulga mõõtmise. Reguleerklapid peavad olema varustatud asendi näidikuga ja lahti/kinni tähistusega. Reguleerklappide paigaldamisel tuleb arvestada, et nende konstruktsioon peab võimaldama ventilatsiooniseadme elementidel (filtrid, kalorifeerid jms.) töötada õhuvoolu osas täispõiklõikega.

Sulgklapid peavad vastama standardi EN 1751 nõuetele. Välisõhuklapina kasutatavad sulgklapid peavad olema külmumiskindlad. Välisõhu sulgklapi tihedusklass peab olema vähemalt 4.

4.4.7 Õhuhaarded ja heitõhu väljavisked

Tehnilistes ruumides paiknevate ventilatsiooniseadmete õhuvõtud teostatakse seinalt ja väljavisked suunatakse õhuvõttudest 8m kaugusele.

4.4.8 Mürasummutus

Müra summutamiseks kasutatakse tööstuslikult toodetud summuteid, mille toimimist ja omadusi on katsetatud kehtivate standardite või tüüpheakskiidu juhiste kohaselt. Summutusmaterjaliks on mineraalvill või muu mittepõlev materjal. Mürasummuti ei tohi olla sissepuhkeõhu täiendava saaste allikas. Summutusmaterjali pinnakiht peab taluma kergelt mehhaanilist puhastamist. Mürasummuti peab olema vähemalt sama tihedusklassiga kui õhukanal mille osaks see paigaldatakse.

Agregaat ning muud vibratsiooni tekitavad elemendid tuleb paigaldada nii et vibratsioonid ei kanduks edasi konstruktsioonidele või ventilatsioonisüsteemile.

Summutid paigaldatakse võimalikult agregaadid juurde sissepuhke ja väljatõmbe torudele. Õhuvõtu müra ei summutata, kui tagatakse ka ilma summutuseta välismüra nõuded.

Välismüra peab jääma keskkonnaministri määruse nr.71 16.12.2016 „Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid“, 2.kategooria taseme piiresse.

2. kategooria piirväärtused tööstusmürale on 50 dB(A) päeval ja 40 dB(A) öösel. Tehnosüsteemid ei tohi ületada neid väärtusi.

4.4.9 Tulekaitse

Hoonel tuletõkkeseksioone pole.

Materjalide tuletundlikkus peab vastama vähemalt klassi Bs1,d0 nõuetele.

31.07.2025

4.4.10 Puhastusluugid

Puhastusluugi suurus tuleb valida lähtuvalt standardist EN 12097:2006. Puhastusluugid tuleb paigaldada minimaalselt:

- sissepuhke- ja väljatõmbetorustikele vastavalt standardile EVS 821-2;
- tuletõkestite juurde;
- armatuuri ja seadmete juurde, kui armatuur või seade ei ole kergelt eemaldatav või selle
- konstruktsioon ei võimalda torustiku puhastamist läbi selle;
- püstikute ülemistesse ja alumistesse otstes;
- õhujaotuskambritele;
- väljatõmbetorustikul sirgetele torulõikudele, kui puhastusluukide või muude puhastamist võimaldavate seadmete vahekaugus on üle 15 m. Vahekaugus võib olla pikem, kui vahepeal puuduvad puhastamist takistavad asjaolud. Sissepuhketorustikel võib puhastusluukide vaheline kaugus olla kuni 15 m.

Puhastusluukide minimaalsed mõõdud:

Kanal	Puhastusluugi mõõt mm x mm
Ümar kanal	
D < 200 mm	400 x 100
200 < D < 500 mm	400 x 200
D > 500 mm	500 x 400
Kandiline kanal	
S = kanaliluugu külg	
S < 250 mm	400 x 100
200 < S < 500 mm	400 x 200
S > 500 mm	500 x 400

Hooldusluukide minimaalsed mõõdud:

Puhastusluuk	Hooldusluuk		
Mm x mm	mm x mm		
	Hooldusluuk ripplaest ülevalpool		
	0...200mm	200...500mm	>500mm
400 x 100	400 x 200	400 x 200	600 x 600
400 x 200	400 x 200	500 x 300	600 x 600
500 x 400	500 x 200	500 x 400	600 x 600

4.4.11 Ventilatsioonisüsteemide puhastamine

Ehituse ajal tuleb ventilatsiooni õhukanalid hoida suletuna. Peale ehitustööde lõpetamist ja vahetult enne objekti üleandmist peavad õhukanalid olema puhastatud. Enne objekti üleandmist on töövõtjal kohustus õhukanalid puhastada ja esitada tellija nõudmisel kanalite ülevaatuse videoreport. Torustike puhastusaste peab vastama Soome juhendi Suomen Sisäilmayhdistys „Sisäilmastolukitus 2018“ visuaalsele puhtusklassile P1<0,7 g/m².

31.07.2025

Õhukanalite puhastus ja puhastustööde raportid tuleb esitada vastavalt LVI RYL 2002 ja LVI 39-10409 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastus. Ilmanvaihdon parannus- ja korjausratkaisut.

4.4.12 Kaetud tööd

Töövõtja esitab süvendites, aluspõrandas, šahtides, tarindites jms. tehtavad kaetud tööd kontrollimiseks enne nende katmist. Töövõtja teatab järelvalvele tähtaja, millal võib hinnata kasutatud materjalide kvaliteeti ja paigalduse õiget teostust. Survekatsetused tehakse enne paigaldise katmist. Enne katmist tuleb üleantavatel joonistel ära märkida võimalikud kõrvalekalded dokumentidest.

4.4.13 Akustilised nõuded

Seadmete valik ning montaaž, mürasummutus ning isolatsioon tuleb teha nii, et seadmete tööst tekkiv müratase ruumides ei ületaks standardis EVS 906:2018 lubatud. Tooted ja paigaldused ei tohi vähendada tarindite heliisolatsiooni alla nõutavat heliisolatsiooni taset.

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. Vibratsiooni summutamise võib jätta ära seadmetel, millede pöörlemiskiirus on väike ja seadmest tekkiv omamüra on tähtsusetu. Ka sellisel juhul töövõtja vastutab nõutava mürataseme saavutamise eest.

Vibratsiooniisolaatorid on kummist, plastmassist või terasvedrust. Need dimensioneeritakse vastavalt tootja soovitudele ja eeskirjadele.

Vibratsiooniitõkkega varustatud seadmete liitmikud õhukanalitega peavad olema elastsed. Ka nendega ühendatavate kaablite liitmikud peavad olema elastsed. Seadmete ja ehitise tarindite vahel ei tohi olla jäika ühendust, mis põhjustaks vibratsiooni levimist tarindite kaudu.

4.4.14 Ventilatsiooniseadmete markeerimine

Töövõtja paigaldab ventilatsiooniseadmete ruumi seinale loetavas formaadis lamineeritud joonised ventilatsioonisüsteemide põhimõtteliste skeemidega, kus on näidatud ka ventilatsioonisüsteemide teeninduspiirkonnad.

Kõik töövõttu kuuluvad seadmed tuleb varustada siltidega, kuhu on märgitud andmed süsteemide numbritega ja teeninduspiirkonnaga. Informatsioon tähistussiltidel peab kokku langema teostusjoonistega. Sildid peavad olema eestikeelsed. Mõõtühikud peavad olema SI-süsteemis. Tähistussilt, märgistus ning nende kinnitused peavad vastama keskkonna tingimustele.

Seadmed, mis jäävad ripplagede peale ning šahtidesse, tuleb seadme asukohta kindlaks määramiseks varustada siltidega ja hooldusluukidega. Hooldusluukide mõõdud vastavalt RYL 2002.

Seadmete tähistamiseks tuleb kasutada reljeefse teksiga jäigast plastikust silte või väiksemate seadmete korral paigaldada tekst kleeplindina. Siltidel kasutatakse reeglina musta kirja valgel taustal. Minimaalne kirja kõrgus seadme siltidel on põhitekstil 10 mm ja abitekstil 5 mm.

Tähistada tuleb järgmised seadmed ja elemendid:

Seadmed:

- Seadmete sildid tuleb reeglina kinnitada kas kruvidega või neetida seadme külge. Juhul, kui seade on sildi neetimiseks (krumimiseks) ebasobiv, riputatakse see seadme külge reeglina ketiga
- Seadmete siltidele peab olema kantud seadme projektikohane tähis, nimetus ja mõjupiirkond

31.07.2025

- Reguleerarmatuur: sildid kleebitakse reguleerarmatuurile. Sildile peab olema kantud süsteemi tähis, vooluhulk, reguleering ja muu hooldajale vajalik info.

Sulgarmatuur:

- Siltide kinnitusmoodus on sama, mis reguleerarmatuuri puhul. Sildile peab olema kantud süsteemi tähis ja mõjupiirkond

Tuletõkestid:

- Siltide kinnitusmoodus on sama, mis reguleerarmatuuri puhul. Sildile peab olema kantud süsteemi tähis, tuletõkesti tähis ja mõjupiirkond

Torustikud:

- Torustikud tähistatakse nende külge ($\varnothing \leq 200$) või ümber ($\varnothing < 200$) kinnitatavate kleeplindist tähistusega. Magistraaltorustik ja -kanalid märgistatakse kummalgi pool vaheseina ning seadmete juures nii, et sealt ilmneks süsteemi tähistus, voolusuund ja mõjupiirkond.

Juhtimispuudid

Andurid

Ventilatsiooni peakanalitele paigaldatakse sildid ventilatsiooniseadmete juurde, ventilatsioonikambritest ja sahtides sisenemise ja väljumise kohtadele, tarinditest läbimineku kohtadele, horisontaalkanalitele 20m vahemaaga, kõikide kontrollluukide juurde jne.

4.4.15 Ventilatsioonisüsteemide survekatsetused

Survekatsetuste teostamine sisaldub ventilatsioonisüsteemide töövõtja töövõtus. Survekatsetused teostatakse tellija kontrollimisel ja need peavad olema tellija poolt kinnitatud.

Survekatsetused teostatakse vastavat akrediteeringut omava mõõdistusfirma poolt. Survekatsetustel avastatud vead ja lekkekohad tuleb likvideerida ventilatsioonitööde töövõtja poolt. Peidetavate torustike ja kanalite survekatsetused teostatakse enne peitmist. Katsetavate torustike pinnad peavad olema kuivad.

Ventilatsioonisüsteemi õhukanalite tihedusklass peab olema vähemalt B. Kui kasutatakse tüüpheakskiiduga kanaleid ja nende osi võib surveproovid teha valikkatsetega. Valikkatse ulatus on 20% ventileeritavast ruumist väljaspool paiknevate peakanalite pindalast. Kui õhukanalisüsteemis on tootesertifikaadita detaile, suurendatakse valikkatse ulatust nende pindala võrra.

Kui õhukanalisüsteem teenindab üht ruumi või ruumigruppi ja on ehitatud täies ulatuses C-tihedusklassile vastavatest katsetatud ja kontrollitud kvaliteediga osadest, võib tiheduskatse asendada ülevaatusega.

Õhukanalite tihedust peab mõõtma täies ulatuses järgmistel juhtudel:

- Tootesertifikaadita detailide pindala moodustab õhukanalisüsteemi kogupindalast üle 25%

Õhukanalid mida ei ole hiljem võimalik remontida, ilma tarindeid kahjustamata

- Juhtudel kui õhukanaleid on vigastatud

Surveproovide kohta koostatakse protokoll, kus kajastuvad:

- Mõõtmiste aeg
- Töövõtja
- Mõõtja
- Surveproovide ulatus (mõõdetavad võrgu osad)

31.07.2025

- Katsetatavate koostiste pindalad
- Katsetusurve
- Lekkeõhk
- Lubatud leke
- Surveklass
- Kinnitaja allkiri

Ventilatsiooni survekatsetused viiakse läbi vastavalt Soome Ehitusnormide Kogumiku osale D2, standardile SFS 4699 ja ehitusjärelvalve ametlikele juhenditele nii õhutöötlemismasinadele kui kanalitele.

4.4.16 Ventilatsioonisüsteemide reguleerimine ja mõõtmine

Töövõtja organiseerib reguleerimised ja mõõtmised ning esitab mõõtmiste kohta protokollid. Reguleerimised ja mõõtmised tuleb teostada tellija järelvalve all ja need tuleb tellija juures kinnitada.

Ventilatsioonisüsteemide reguleerimist ja mõõtmist tohib teostada ainult vastavat akrediteeringut omav mõõdistusfirma.

Ehitustöövõtja ja ventilatsiooni töövõtja peavad mõõtmiste teostamise ajaks tagama järgmist:

- Tolmavad tööd hoones on 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
- Õhukanalitele ja reguleerorganitele peab mõõtmiste ajal olema tagatud juurdepääs

Nõuded mõõtmisele

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 ± 0.1 °C
- Täpsusnõue: ± 0.5 °C
- Märkusi: ruumide temperatuurid mõõdetakse 1.5 m kõrgusel, 1.5 m välisseina keskkohast (nurgaruumides 1.5 m kaugusel mõlemast välisseinast), uksed ja aknad on suletud

Kanalite õhuvoolud

- Mõõtmismeetod: standard EVS-EN 12599, esmajärjekorras mõõtmine mitmes punktis Pitot- toru ja digitaalse manomeetri abil.
- Lubatud kõrvalekalle: kogu õhuvool $-15...+15\%$, ruumi seadmekohased õhuvoolud $\pm 20\%$

Müratasemed

- Mõõtmismeetod: sotsiaalministri määrus nr. 42, "Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid"

31.07.2025

- Täpsusnõue: +2 dB (A)
- Märkusi: väiksemates ruumides ainult üks mõõtmispunkt

Reguleerimise ja mõõtmistulemuste dokumenteerimine

Reguleerimiste ja mõõtmiste kohta koostatakse protokollid. Protokollid peavad sisaldama vähemalt järgmisi põhiaandmeid:

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.

Õhuvoolude mõõtmine:

- Reguleeritav kanalite osa või ruumi seade
- Õhufiltrite määrdustase
- Õhu temperatuur
- Õhuvoolud
- Ühekordse reguleerimisega seadmete standardse voolu regulaatorite tüübid, mõõdud ja reguleerimisinäidud
- Märkused paigaldustehniliselt ebasobivate mõõtmiskohtade kohta.

31.07.2025

5 Jahutus

5.1 Jahutuskooormuse arvutamise alused

Hoone jahutuskooormuste määramiseks on kasutatud dunaamilist simulatsiooni programmi IDA ICE 5.1.

Jahutuskooormuste määramisel on arvestatud päikese kiirgusega, ilmakaartega, ruumis viibivate inimestega, sisemiste soojuseraldustega ja valgustusega.

Jahutus on projekteeritud elutoale ja magamistubadele.

Hoonel arvestati järgmiste koormustega, mis on võetud "Hoone energiatõhususe arvutamise meetoodika" määrusest.

- Valgustus 6 W/m²
- Seadmed 2,4 W/m²
- Inimesed 2 W/m²

Akende päiksekaitse teguriks on 0,37.

5.2 Üldised nõuded jahutussüsteemi kvaliteedile

Jahutussüsteemide monteerimisel tuleb kasutada tuntud Tootjate toodangut, mis omavad vastavaid sertifikaate, vastavusdeklaratsioone ja on tehastes katsetatud projektis ette nähtud tingimustel.

Filtri vahetus peab olema võimalik vähese vaevaga ka kasutaja poolt (st. ehituskonstruksioone lõhkumata).

Kasutajal peab olema võimsus temperatuuri reguleerimiseks üle ruumiseadme.

Freoonsüsteemide külmaaine torustik tehakse standardile EVS-EV 12735-1 vastavatest puhastatud, kuivatatud ja suletud vasktorudest. Jootmistöid teostatakse lämmastikukeskkonnas.

Torustike survekatse tuleb teostada lämmastikuga rõhul 32 bari.

5.3 Jahutuse kirjeldus

Jahutatavaid ruume jahutatakse läbi multi split süsteemi. Välisosa paigaldatakse õue.

Siseosad koos ruumiõhutermostaatidega paigaldatakse jahutatavatesse ruumidesse. Paigaldatakse seina pealsed seadmed.

Põrandakütte ja jahutuse samaaegne töö peab olema blokeeritud.

31.07.2025

5.4 Põhiseadmed ja materjalid

5.4.1 Külmajaamad

Jahutuse süsteemi külmajaamadena töötavad otseaurustuse välisosad. Tuleb kasutada inverterkompessoriga süsteemi, mille $EER \geq 4,0$ ja $ESEER \geq 5,0$.

Seadmed peavad omama kehtivat EUROVENT sertifikaati. Seade peab olema varustatud kas LON, M-bus, Modbus või Bacnet automaatikakaardiga ja tarkvaraga ning see tuleb siduda hooneautomaatikaga.

Jahutusseadmed peavad sisaldama tehasekomplektsuses korpust, ventilaatorit ja jahutuskalorifeeri.

Seadmed tarnida komplektsena koos kondensaatoritega.

Süsteemide välisosad peavad olema varustatud karteri soojendusega, kondensaator pööreteregulaatoriga rõhu baasil (cut-off versioon) ja LAC ventiiliga. Seadmed tuleb ehitusplatsile toimetada tehase poolt värvituna koos kinnitustetailidega.

Külmainena kasutatakse R32.

5.4.2 Ruumi jahutusseadmed

Otseaurustuse siseosad on varustatud EC või AC mootoriga ventilaatoriga. Siseosad on varustatud kondensaadipumpadega. Seadmed peavad omama filtrit.

Jahutuse võimsuse reguleerimine toimub üle ruumiõhustermostaadi.

Ruumiseadmete controllerite puhul on ette nähtud kütte ja jahutuse funktsiooni vahelised blokeeringud, millega välditakse ruumi samaaegset kütmist ja jahutamist (automaatika töövõtt).

Õhu liikumise kiirus töösoonis peab olema väiksem kui 0,2 m/s.

5.4.3 Torustikud ja isolatsioonid

Freoonsüsteemide külmaaine torustik tehakse standardile EVS-EV 12735-1 vastavatest puhastatud, kuivatatud ja suletud vasktorudest. Jootmistöid teostatakse lämmastikukeskkonnas.

Jahutussüsteemi torustik tuleb isoleerida kondensaadi tekke ja ülemäärase külmakao vältimiseks. Isolatsiooniks tuleb kasutada veeauru difusiooni kindlat ($\mu \geq 5000$) poorkummisolatsiooni. Isolatsioonimaterjal peab täitma tuleohutusnõudeid. Enne paigaldamist tuleb isolatsioonimaterjal kooskõlastada päästeameti esindajaga. Konstruktsioonidest läbiviikudes peab isolatsioon olema paigaldatud katkematult.

Kondensaadi äravoolu torustikuna tuleb kasutada jäika plasttoru. Äravoolu torustiku minimaalne kalle 0,001.

Ühendused üldkanalisatsiooni tuleb teha läbi vesiluku. Pärast kondensaaditorustike väljaehitamist tuleb kõik lõigud katsetada.

31.07.2025

5.4.4 Reguleerimine

Külmaine vooluhulga/rõhkude reguleerimine toimub seadmetesse integreeritud ajamiga ventiilide üle. Ventiilide juhtimine toimub otse jahutuse seadete kaudu.

5.4.5 Vibratsiooni ja müra tõkestamine

Otseaurustuse siseosa mürale täiendavat summutust ette ei nähta. Välisosale paigaldatakse summutavad piirded.

Välisosa vibratsioonide kandumist konstruktsioonidele tuleb takistada.

5.4.6 Tulekaitse

Jahutussüsteemi torude materjalide tuletundlikkus peab vastama vähemalt klassi Bs1,d0 nõuetele.

Kõik läbiviigud tuletõkketarinditest tuleb tihendada tuletõkkemanseti või –mähisega nii, et läbiviik ei vähendaks tarindi tule ja suitsu leviku tõkestamise võimet. Tihendusmaterjalidena tuleb kasutada vähemalt klassi A2 sertifitseeritud tihendusmaterjale.

Isolatsioon tuleb paigaldada vastavalt RYL nõuetele.

Jahutussüsteemi tuleohutus peab vastama EVS 812-3:2018 toodud tingimustele.

Kõik jahutussüsteemide torustike tuletõkketarinditest läbimineku avad on ette nähtud tihendada Eesti Päästeameti poolt sertifitseeritud tuldtõkestava ainega selleks volitatud firmade poolt.

Läbiviigud peavad olema sama tulepüsivusega kui konstruktsioon.

31.07.2025

6 Töövõtja üldised nõuded

6.1 Nõuded kvaliteedile

Töövõtjale on kohustuslikud kõik Eesti Vabariigis kehtivad ehitamist puudutavad seadused, määrused, ministeeriumite otsused. Samuti tuletorje-, töökaitse- ja politseiametkondade suunised ja määrused.

Eriküsimused peab töövõtja kooskõlastama tellija ja ametivõimudega.

Küttesüsteemid peavad üleandmisel olema lepingudokumentide kohased ja toimima nendes ettenähtud viisil.

Süsteemide ja seadmete projektijärgset toimimist ning lepingudokumentides ette nähtud nõuetele vastavust kontrollitakse pidevalt ehitusprotsessi jooksul. Tulemused esitatakse kontrollprotokollides. Töövõtjate ühtsete näidispaigalduste alusel lepitakse kokku eri töövõtjate järgitav tegevuste järjekord, tööde kvaliteet ja paigaldusviis ruumi tüüpide kaupa.

6.2 Seadmete ja materjalide transport ning ladustamine

Seadmed ja materjalid peavad olema asjakohaselt pakitud. Pakendil peab olema pakendi sisu ja selle kaitsmist kajastav märgistus. Tooteid tuleb transpordil ja siirdamisel käsisteda valmistaja juhendite kohaselt.

Ehitusplatsil tuleb kontrollida tarnitud seadmete ja materjalide vastavust dokumentidele. Samuti tuleb kontrollida tarnitud seadmete ja materjalide välimust võimalike puuduste ja veokahjustuste avastamiseks.

Avastatud puudustest teavitatakse lepingudokumentides kokku lepitud viisil.

Seadmed ja materjalid tuleb ehitusplatsil ladustada vastavalt valmistaja juhistele ja seda teha nii, et toodete kvaliteet ladustamisel ei halveneks. Ladustamistingimused peavad vastama ettenähtud puhtusnõuetele.

6.3 Töövõtupiirid

Töövõttu kuuluvad kõik käesolevas projektis ning tellija poolt toodud hanked, tööd ja muud toimingud. Töövõtu hulka kuuluvad kõik käesolevas projektis esitatud seadmed ja materjalid täielikult valmis kujul, vastavalt projektile kohale paigaldatuna ning reguleerituna.

6.4 Kooskõlastamine

Töövõtja peab kooskõlastama tellijaga kokkulepitud ajakava alusel kõik seadmed ja materjalid, mida ei ole käesolevas projektis üheselt määratud. Töövõtja peab esitama seadmete ja materjalide tegelikud tehnilised parameetrid. Vajalikud süsteemi komponentide andmed ja parameetrid vt. käesoleva ehituskirjelduse punkt 4.1. Lisaks peab esitama:

- Kõikide õhutöötlusseadmete kalorifeeride võimsused, temperatuurid, vedelikuvood ning õhu kui ka vedelikupoolse rõhukaod
- Töödeldud pinnaga toodete värvitoonid
- Seadmete mõõdud, kaal
- Lõplikud mõõdistusnäidud
- Andmed elektriseadmete ja reguleerimiseseadmete kohta

31.07.2025

- Andmed hoolduse kohta.
- Ametivõimude poolt kinnitatud dokumendid

Kui töövõtja kasutab käesolevas projektis toodud materjalide asemel muid vastavaid seadmeid ja materjale, peavad need oma suuruselt, tööpõhimõttelt ja tehnilistelt karakteristikutelt vastama töövõtu dokumentides määratud seadmetele ja materjalidele. Asendusseadmetele- ja materjalidele on vajalik tellija ja järelvalve kirjalik nõusolek enne seadmete ja materjalide hankimist. Valiku õigsuse eest vastutab töövõtja.

6.5 Toodete näidispaigaldused

Näidispaigalduste ja tootenäidiste alusel kirjeldatakse, milliseid tooteid kasutatakse ja millist paigaldustöö kvaliteeti ja teostusviisi tuleb järgida. Töövõtja peab saama enne paigaldustööde alustamist tellijapoolse kinnituse järgmiste näidispaigaldiste kohta:

- Nähtavale jäävad paigaldised
- Konsoolide süsteemid
- Näidisruumide paigaldised

6.6 Ametivõimude kontrollid

Töövõtja kohustus on vastavalt töö edenemisele omal algatusel suhelda ehituse järelevalveametitega või muude hankes osalejatega, kelle kontroll on süsteemidele ja toodetele ettenähtud. Kõik vajalikud ametite kontrollid peavad olema tehtud enne lõppkontrolli.

6.7 Teostusdokumentatsioon

Töövõtja koostab omal kulul vastavalt kokkulepitud ajakavale nõutud spetsiaalsed joonised ja dokumendid, mis ei kuulu töövõtjale lepingu alusel toimetatavate dokumentide hulka.

Ehitusaegsete muudatuste kohta koostatakse muudatusprojekt, kui muudatused mõjutavad ühendusi, mõõtmeid jms. Muudatusprojekti ei koostata lõplike tootevalikute poolt põhjustatud muudatuste kohta, samuti väikeste, ehitusplatsil kokku lepitud paigaldustehniliste täpsustuste kohta. Sellised projektis kajastamatud muudatused, millel võib olla tähtsust hoone tulevastele kasutajatele, märgitakse üleandmisdokumentatsiooni. Nendeks on mh. lõplikud andmed toodete kohta, peidetud kanalite ja torude asukohtade muutused ning vahelagedest ülespoole jms. kohtades peidetult paigutatud reguleerklappide, puhastusluukide jms. torustiku ja kanalite seadmete tõelised asukohad.

Töövõtjal peab olema ehitusplatsil kõikide töövõtuga seotud projekteerimisdokumentide koopia, millelele töövõtja märgib üleandmisdokumentatsioonis esitatavad täpsustused koheselt pärast seadmete ja materjalide paigaldamist. Palve korral tuleb antud dokument esitada tellijale.

Kõik teostusjoonised tuleb esitada tööjoonistega samas detailsusastmes. Kõik üleandmiseks valmis olevad joonised peavad olema varustatud kirjanurgaga, kus on joonise pealkirjaks märgitud „teostusjoonis“, märgitud on tööd teostanud firma nimi, firma rekvisiidid ja töö teostamise kuupäev. Samuti peavad nimetatud teostusjoonised olema ära toodud jooniste nimekirjas.

Kõik üleantavad joonised (ka kasutusjoonised) tarnitakse digitaalselt. Digitaalselt antakse projekti kaust tellijale üle CD/DVD-l. Digitaalselt antakse joonised üle .dwg formaadis, ehituskirjeldused, spetsifikatsioonid, kasutusjuhendid jms. antakse digitaalselt üle .pdf, .doc ja .xls formaadis.

31.07.2025

Tellijal on soovi korral õigus kahele paberkandjal eksemplarile, mis on kausta köidetud. Kulud on töövõtja kanda.

Üleandmisdokumendid koostatakse eestikeelsetena (v.a. seadmete näidised).

Teostusdokumentatsiooni kaustas peab sisalduma:

- Tiitelleht – Tiitellehel peab olema peatöövõtja firma nimi, projektijuhi nimi ja telefon, alltöövõttu teostanud firma nimi, projektijuhi nimi ja telefon ning teostusdokumentatsiooni õigsust ja kompleksust kontrollinud inimeste kontaktandmed ja allkirjad. Teostusdokumentatsiooni õigsuse ja kompleksuse eest vastutab omaniku järelevalve, peatöövõtja ja alltöövõtja.
- Sisukord – Sisukord lahterdatakse vastavalt teostusdokumentatsiooni vahelehtedele.
- Kõikidel laotusjoonistel ja struktuurskeemidel peab olema iseliimuv köiteriba, muudel lehtedel iseliimuvad tugevdusrõngad.

Kausta minimaalne sisu:

- Paigaldatud süsteemide ja seadmete tehniline kirjeldus, seletuskiri
- Paigaldatud seadmete lühispetsifikatsioon
- Paigaldatud seadmete ja süsteemide eestikeelsed kasutus- ja hooldusjuhendid
- Teostus- ja struktuurjoonised (sh. kütte hüdrauilised põhimõtteskeemid kui ka paigaldatud süsteemide elektriskeemid). Kõik joonised täpsustada vastavalt lõplikule paigaldusele ja arhitektuursetele joonistele
- Mõõdistamise ja tasakaalustamise protokollid:
 - Tehnosüsteemide kasutegurid*
 - Õhuvooluhulgad, rõhud, temperatuurid, suhteline õhuniiskus*
 - Kogu hoone SFP*
 - Ventilatsioonisüsteemide SFP*
 - Küttesüsteemide tasakaalustusventiilid*
 - AHU rõhkude vahe õhuvõtu ja väljaviske sektiioonide vahel*
 - Müratase ümbritsevasse ruumi*
- Surve ja lektestid koos aktidega:
 - Küttetorustikule*
 - Radiaatoritele, kalorifeeridele*
 - Maakütte kontuuridele*
 - Jahutussüsteemidele*
 - ventilatsioonitorustikele*
- Ventilatsioonitorustike puhastamise akt
- Kaameravaatlused koos videoraportiga torustikele ($D \geq 100\text{mm}$)

31.07.2025

6.8 Kasutus ja hooldusjuhendid

Pärast montaažitööde lõppu tuleb koostada kasutus- ja hooldusjuhendid, mis peavad hõlmama kõiki tarnitud ja paigaldatud süsteeme, kasutatud viimistlusmaterjale ja hooldamist vajavaid konstruktsioone. Kasutusjuhend peab sisaldama muuhulgas süsteemide kirjeldust, hooldusgraafikut ja hoolduseks vajalikku infot.

Kasutus- ja hooldusjuhendid antakse Tellijale üle paberkandjal A4 formaati köidetuna 3 eksemplaris.

Töövõtja peab tarnima seadmete hooldustöödeks vajalikud eritööriistad (erivõtmed ja muud tööriistad). Samuti annab töövõtja Tellijale automaatikasüsteemi programmide varukoopia.

Tehnosüsteemide paigaldustööde lõppedes tuleb koostada tehnosüsteemide (küte) kasutusjuhend, milles peab sisalduma:

- Kasutusjuhendi sisukord
- Süsteemide lühikirjeldus
- Hooldusgraafik
- Süsteemide hoolduseks vajalik info

Kõigi seadmete kohta tuleb esitada vähemalt järgmised andmed:

- Tehnilised andmed
- Valmistaja nimi
- Esindaja nimi
- Kasutusjuhised
- Reguleerimis- ja seadearvud
- Sisemised elektrilised ühendusjoonised
- Hooldusjuhised

6.9 Personali koolitus

Töövõtja peab enne projekti lõplikku üleandmist läbi viima koolituse Tellija poolt valitud personalile.

Koolituse peab läbi viima kvalifitseeritud ja selleks volitatud töövõtja isikkoosseis. Iga üksiku konstruktsiooni või tehnosüsteemi osas peab toimuma eraldi koolitus.

Koolituse läbiviimise kohta tuleb koostada protokollid, mille koolitatavad allkirjastavad.

31.07.2025

7 Keskkonnakaitse

Ehitustööd teostada head ehitustava järgides, mitte kahjustada looduskeskkonda ja elanike elukeskkonna kvaliteeti. Ehitustööde käigus tekkivate jäätmete juures juhinduda arhitektuurse osa seletuskirjast.