

**PAKRI TUULEPARGI DEMOMAJA  
PALDISKI LINN, HARJUMAA**

**VENTILATSIOONISÜSTEEMID  
EELPROJEKT**

**TÖÖ NR 1502V  
30.03.2015**

**Tellijä:**

**Arhitektiur:**

**KV Projekteerija:**

## EHITUSKIRJELDUSE SISUKORD

1	ÜLDOSA .....	4
1.1	EHITUSOBJEKT .....	4
1.1.1	LÄHTEANDMED, NORMDOKUMENDID.....	4
2	VENTILATSIOONISÜSTEEMID.....	5
2.1	VENTILATSIOONISÜSTEEMID SV1...- SV5 .....	5
2.1.1	ÜLDINE LAHENDUS. TEENINDUSPIIRKONNAD .....	5
2.1.2	VENTILATSIOONIAGREGAADI, ÕHUVÕTU JA VÄLJAVISKE ASUKOHT ...	5
2.1.3	ÕHU TÖÖTLEMINE .....	5
2.1.4	ARVUTUSLIKUD ÕHUTEMPERATUURID .....	5
2.1.5	AUTOMAATIKA, JUHTIMISKILBID .....	5
2.1.6	MÜRASUMMUTUS .....	6
2.2	VENTILATSIOONISÜSTEEM V3 .....	6
2.2.1	ÜLDINE LAHENDUS. TEENINDUSPIIRKOND .....	6
2.2.2	VENTILAATORITE ASUKOHT .....	6
2.2.3	AUTOMAATIKA, JUHTIMISKILBID .....	6
2.2.4	MÜRASUMMUTUS .....	6
3	ÜLDISED NÕUDED VENTILATSIOONISÜSTEEMIDELE.....	7
3.1	TULEKAITSEMEETMED .....	7
3.2	VENTILATSIOONIAGREGAADID .....	7
3.2.1	VENTILATSIOONIAGREGAADI HOOLDUSE VÕIMALDAMINE.....	8
3.3	VENTILAATORID .....	8
3.4	KALORIFEERID .....	8
3.5	FILTRID .....	8
3.6	SOOJUSTAGASTI.....	9
3.7	KLAPID .....	9
3.8	VÄLJATÕMBEVENTILAATORID .....	9
3.9	MÜRASUMMUTID .....	10
3.10	VENTILATSIOONITORUSTIK .....	10
3.11	LÖPPELEMENDID .....	10
3.12	PUHASTUSLUUGID .....	10
3.13	ISOLATSIOON .....	11
3.14	REGULEERKLAPID .....	11
3.15	ÜLDISED NÕUDED ÕHUKANALITE PAIGALDUSELE .....	11
3.16	AKUSTILISED JA VIBRATSIOONIVASTASED NÕUDED .....	12
3.17	VENTILATSIOONITORUSTIKE PUHTUS .....	12
3.18	ÜLDISED NÕUDED VENTILATSIOONISEADMETE RUUMILE.....	12
3.19	SEADMETE JA TORUSTIKE MÄRKIMINE.....	12
4	ÜLDISED NÕUDED .....	13
4.1	TÖÖVÕTU MAHT .....	13
4.1.1	SEADUSED JA MÄÄRUSED.....	13
4.1.2	SELETUSKIRI JA JOONISED .....	13
4.1.3	MUUDATUSED .....	13
4.2	ELEKTRISEADMED JA AUTOMAATIKA .....	13
4.3	VENTILATSIOONI, ELEKTRI JA AUTOMAATIKA TÖÖVÕTUPIIRID .....	14
4.4	KONTROLL JA EKSPLUATATSIOONI VÕTMINE .....	14
4.4.1	VENTILATSIOONITORUSTIKE SURVEKATSETUSED .....	14

---

4.4.2	VENTILATSIOONITORUSTIKE PUHASTAMINE .....	15
4.4.3	VENTILATSIOONI ÕHUHULKADE REGULEERIMINE JA MÕÕDISTAMINE 15	
4.4.4	MÜRATASEME MÕÕTMISED .....	15

# 1 ÜLDOSA

## 1.1 EHITUSOBJEKT

Käesoleva projektiga on antud Paldiski linnas, kinnistul ehitatava Pakri tuulepargi demomaja ventilatsioonisüsteemide lahendus eelprojekti mahus.

### 1.1.1 LÄHTEANDMED, NORMDOKUMENDID

- Eelpool nimetatud hoone arhitektuursed põhiprojekti joonised.
  - Eesti Standard EVS 811:2012 Hoone projekt
  - Eesti Standard EVS 865-1:2013 Hoone ehitusprojekti kirjeldus. Osa : Eelprojekti seletuskiri
  - Eesti Standard EVS-EN 13779:2007 MITTEELUHOONETE VENTILATSIOON Üldnõuded ventilatsiooni-ja ruumiõhu konditsioneerimissüsteemidele
  - Eesti Standard EVS 906:2010 MITTEELUHOONETE VENTILATSIOON Üldnõuded ventilatsiooni-ja ruumiõhu konditsioneerimissüsteemidele. Eesti rahvuslik lisa standardile EVS-EN 13779:2007
  - Eesti Standard EVS-EN 15251:2007 Sisekeskkonna algandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks, lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust mugavusest, valgustusest ja akustikast
  - Eesti Standard EVS 845-1:2004 HOONETE VENTILATSIOONI PROJEKTEERIMINE, Osa 1: Üldnõuded
  - Eesti Standard EVS 845-2:2004 HOONETE VENTILATSIOONI PROJEKTEERIMINE, Osa 2: Ventilatsiooniseadmete valik
  - Eesti Standard EVS 845-3:2004 HOONETE VENTILATSIOONI PROJEKTEERIMINE, Osa 3: Erinõuded
  - Soome ehituseeskirjade kogumik D2 EHITISE SISEKLIIMA JA VENTILATSIOON Eeskiri 2010
  - Eesti Standard EVS 812-2:2014 EHITISE TULEOHUTUS Osa 2: Ventilatsioonisüsteemid
  - Eesti Standard EVS 812-4:2011 EHITISE TULEOHUTUS Osa 4: Tööstus-ja laohoonete ning garaazide tuleohutus
  - LVI RYL 2002 Tehnosüsteemide üldised kvaliteedinõuded
  - LVI 20-10348 Soome juhendmaterjal 2004 „Torustike paigaldamine”
  - LVI 12-10370 Soome juhendmaterjal 2004 „Torustike ja kanalite kinnitamine”
-

---

## 2 VENTILATSIOONISÜSTEEMID

### 2.1 VENTILATSIOONISÜSTEEMID SV1...- SV5

#### 2.1.1 ÜLDINE LAHENDUS. TEENINDUSPIIRKONNAD

Hoonesse on projekteeritud järgnevad sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioonisüsteemid:

- Ventilatsioonisüsteem **SV1** on projekteeritud hoone 1.korruse kontoriruumide ja 2. korruse puhkeruumi ventileerimiseks. Õhuhulk +/-435 l/s
- Ventilatsioonisüsteem **SV2** on projekteeritud hoone 2.korruse konverentsi ruumide ventileerimiseks. Õhuhulk +/-600 l/s

Ruumide sissepuhe ja väljatõmme on projekteeritud õhujaoturitega lae all või seinal. Ventilatsioonisüsteemi peakanalid ja harukanalid on projekteeritud ruumi lae alla. San.ruumide väljatõmme kompenseeritakse siirdeõhuga läbi siirdeõhurestide või läbi ukseleangi ebatiheduste ja uksealuse pilu, kui joonisel ei ole näidatud teisiti.

Ruumide õhuvahetus on määratud ruumi kasutatavate inimeste ja kohtade arvu järgi. Nimetatud andmete puudumisel on õhuvahetuse määramisel kasutatud normatiivi põrandapinna kohta. Köögi-, tualett-, koristus-ja laoruumid projekteeritakse alarõhulisena teiste ruumide suhtes.

#### 2.1.2 VENTILATSIOONIAGREGAADI, ÕHUVÕTU JA VÄLJAVISKE ASUKOHT

Ventilatsiooniagregaat **SV1** ja **SV2** on projekteeritud 1.korruse tehnilisesse ruumi. Ventilatsioonisüsteemide SV1 ja SV2 on projekteeritud ühine õhuvõtukamber õhuvõturestiga. Ventilatsioonisüsteemide SV1 ja SV2 väljavisked on projekteeritud läbi välisseina väljaviskerestiga.

#### 2.1.3 ÕHU TÖÖTLEMINE

Sissepuhkeõhu puhastamiseks on ventilatsioonisüsteemidele projekteeritud kottfiltrid klassiga F7 ja väljatõmbeõhu puhastamiseks kottfiltrid klassiga min M5. Sissepuhkeõhu esmane kütmine toimub soojusvahetiga. Ventilatsioonisüsteemide on soojustagastus on teostatud rootor soojusvahetiga. Ventilatsioonisüsteemide SV1 ja SV2 järelküte toimub vajadusel veekalorifeeriga. Ventilatsioonisüsteemidele kuivatust ja niisutust ei projekteerita.

#### 2.1.4 ARVUTUSLIKUD ÕHUTEMPERATUURID

Välisõhu arvutuslikud parameetrid

Talvine:

Välisõhu temperatuur -21,0 °C

Sissepuhke õhu temperatuur +21 °C

Väljatõmmatava õhu temperatuur +20...+21 °C

Suvine:

Välisõhu temperatuur +27 °C, suhteline niiskus 50 %

Sissepuhke õhu temp., mitte vähem kui +15 °C

#### 2.1.5 AUTOMAATIKA, JUHTIMISKILBID

Ventilatsioonisüsteemid tarnitakse sisseehitatud komplekse juhtimisautomaatikaga.

---

---

### **2.1.6 MÜRASUMMUTUS**

Ventilatsioonisüsteemidele peakanalitele on projekteeritud mürasummutid tasandamaks ventilatsiooniagregaadi poolt tekitatavat müra.

## **2.2 VENTILATSIOONISÜSTEEM V3**

### **2.2.1 ÜLDINE LAHENDUS. TEENINDUSPIIRKOND**

Hoone 1. korruse laoruumide ventileerimiseks on projekteeritud väljatõmbesüsteem V3. Väljatõmme kompenseeritakse välisõhuga läbi välisõhuklappide välisseinal. San.ruumide väljatõmme kompenseeritakse siirdeõhuga läbi siirdeõhurestide või läbi ukseleangi ebatiheduste ja uksealuse pilu, kui joonisel ei ole näidatud teisiti.

### **2.2.2 VENTILAATORITE ASUKOHT**

Seinaventilaator V3 on projekteeritud laoruumi seinale. Väljavise juhitakse läbi väljaviskeresti välisseinal.

### **2.2.3 AUTOMAATIKA, JUHTIMISKILBID**

Kanaliventilaatoreid juhitakse kiiruse regulaatoriga.

### **2.2.4 MÜRASUMMUTUS**

Ventilatsioonisüsteemi peakanalile on projekteeritud mürasummuti tasandamaks ventilaatori poolt tekitatavat müra.

---

### 3 ÜLDISED NÕUDED VENTILATSIOONISÜSTEEMIDELE

#### 3.1 TULEKAITSEMEETMED

Õhutorudele, mis läbivad tuletõkke piirdeid paigutatakse tuletõkkeklapid.

Tuletõkkeklapi tulepüsivus vähemalt 50% tuletõkkekonstruktsiooni tulepüsivusest, kui klapp vastab EI tingimustele (sertifikaadile).

Tuletõkkeklapi tulepüsivus vähemalt 100% tuletõkkekonstruktsiooni tulepüsivusest, kui klapp vastab E tingimustele (sertifikaadile), lisaks peab õhutorud täiendavalt isoleerima vastavalt EVS 812-2:2014 Tabelile 3 ja järgima ka klapi tootja poolt antud isoleerimise nõudeid.

Kommunikatsioonide läbiminekul tuletõkkekonstruktsioonist tihendatakse läbiviik selliselt, et nõutav konstruktsiooni tulepüsivus oleks tagatud.

Tuletõkketarindite läbiviigukohad peab tihendama mittepõleva materjaliga nii, et läbiviik ei nõrgendaks tarindi tuldtõkestavat võimet.

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

Õhukanalite läbiminekul piiretest ja õhukanalite tuletõkkeklapid tuletõkketarindites kinnitada vastavalt kataloogile LVI RYL-2002.

Ventilatsioonisüsteemide automaatika ühildatakse tuletõrjesignalisatsiooniga ning peab tagama ventilatsioonisüsteemide seiskumise tulekahju korral.

#### 3.2 VENTILATSIOONIAGREGAADID

Ventilatsioonisüsteemi erielektritarve SFP (vastavalt EVS-EN 13779 p.6.5 (inglise keelest specific fan power)), ei tohi ületada soojusvahetiga mehaanilise sissepuhke-väljatõmbe korral  **$SFP \leq 2,0 \text{ kW/m}^3/\text{s}$** .

Ventilatsiooniseadmetena tuleb üldjuhul kasutada komplekseid ventilatsiooniseadmeid, mis on valmistatud vastavalt kehtivatele standarditele, olema testitud vastavalt EN 1886 ja EN 13053 ning nende kohta peab olema piisav tehniline dokumentatsioon. Seadmed peavad omama kehtivat EUROVENT või analoogset sertifikaati.

Ventilatsiooniseadmed koosnevad isoleeritud kestast, sissepuhke- ja väljatõmbe-ventilaatoritest, soojenduskalorifeerist, hooldussektsoonidest, soojustagastist, sissepuhke- ja väljatõmbeõhu filtritest, vedrutagastusega ajamiga soojustatud klappidest ja juhtimisautomaatikast. Juhtimisautomaatika tarnitakse ventilatsiooniseadmest eraldi.

Ventilatsiooniseadmed peavad olema kokkupandud nii, et need vastavad 98/37/EC nõuetele ning omavad CE tähistust.

Elektrimootorid varustatakse turvalülitega, millega võib katkestada vooluahelat mootori ja selle abi- ja juhtimiseseadmete vahel hooldus- ja remonttööde ajaks. Turvalüliti peab kergesti ligipääsetavas kohas.

Ventilatsiooniseadmed peavad olema varustatud näitavate mõõteriistadega (termomeetrid, manomeetrid) tähtsamate operatsioonide kontrolliks. Kui õhuhulk on alla 0,5 m<sup>3</sup>/s, võib statsionaarsed mõõteriistad asendada kantavate mõõteseadmete ühendamiseks sobivate ühendusliidestega.

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”).

Ventilatsiooniagregaat paigaldatakse korrosioonikindlale (näiteks kuumtsingitud) profiilsest metallist alusraamile, mis on varustatud reguleeritavate jalgadega. Jalgade alla paigaldatakse müra-ja vibratsioonisummutavad kummipadjad. Alusraami kõrgus peab olema vähemalt 150 mm ning vertikaalsuunas reguleerimise võimalus vähemalt 80 mm. Ventilatsiooniagregaat ühendatakse alusraamiga poltühendustega.

Rootorsoojustagastiga ventilatsiooniagregaadid peavad vastama energiatõhususe A klassile ja plaatsoojustagastiga vähemalt energiatõhususe B klassile vastavalt EUROVENT-i juhendmaterjalile: [http://www.eurovent-certification.com/fic\\_bdd/en/1267033667\\_AHUEff.pdf](http://www.eurovent-certification.com/fic_bdd/en/1267033667_AHUEff.pdf).

### **3.2.1 VENTILATSIOONIAGREGAADI HOOLDUSE VÕIMALDAMINE**

Ventilatsiooniseadme hooldust või puhastamist vajavate osade juurde pääsemiseks jäetakse kuni 800mm sügavatesse seadmesse vähemalt 300 mm ja sügavamate seadmete korral vähemalt 500mm laiused hooldussektioonid. Hooldusvõimalus peab olema mõlemal pool kalorifeere, soojustagasteid ja niisuteid. Seadmete ette hoolduspoolele peab jääma vähemalt seadme laiune teenindusala. Kõik hooldussektiooni ukSED peavad olema varustatud hingedega ja linkkäepidemetega. Ventilatsiooniagregaadid, mille tootlikkus  $\geq 1 \text{ m}^3/\text{sek}$  tuleb varustada vaatlus-aknaga ja sisemise valgustusega.

### **3.3 VENTILAATORID**

Ventilaatoritena peab kasutama otse võllil olevaid tsentrifugaal-, radiaal- või aksiaal-tsentrifugaalventilaatoreid. Ventilaatorid tuleb ühendada seadme korpusega vibratsioonitõkestus-pukside kaudu.

Erilist tähelepanu tuleb pöörata masinate isoleerimisele hoone konstruktsioonidest. Ventilaatori käitamiseks tuleb alati valida EC või PM mootor. Suuremate võimsuste käitamiseks võib kasutada EC või PM mootorite paralleelülitust.

### **3.4 KALORIFEERID**

Soojenduskalorifeerina tuleb kasutada veekalorifeeri. Kalorifeeri soojusväljastust reguleeritakse soojuskandja temperatuuri reguleerimisega pumbasõlmes. Tsirkulatsioonipump peab asetsema tagasivoolul. Kalorifeeri kaitsmiseks külmumise eest peab see olema varustatud spetsiaalse keermetatud külmakaitse anduri väljaviigu taskuga. Antud külmakaitse väljaviigu asukoht on tehase poolt paigaldatud. Külmumisriski vähendamiseks ei tohi soojuskandja temperatuurilang kalorifeeris olla suurem kui 20 °C, soovitatavalt 15 °C. Soojuskandja voolutakistus on kuni 25 kPa.

Küttekalorifeeri mustumise kompenseerimiseks tuleb võimsuse valikul arvestada vähemalt 5 °C reserviga (soojustagastist väljuv temperatuur peab olema 5 °C kõrgema temperatuuriga kui küttekalorifeeri sisenev arvutuslik temperatuur). Antud võimsuse reservi ei arvestata küttesüsteemi soojusallika dimensioneerimisel.

Kõik ventilatsiooniseadmetes paiknevad jahutuskalorifeerid tuleb varustada segamissõlmedega. Külmakandja voolutakistus võib olla kuni 25 kPa ja takistus õhule max 70Pa. Jahutuskalorifeeri võimuse reservi valikul tuleb arvestada mitte töötava soojustagastiga - kalorifeeri sisenev välisõhuparameetrid tuleb valida +27 °C Rh=50%, kondensaadivabade süsteemide korral +27 °C Rh=60%.

### **3.5 FILTRID**

Ventilatsiooniseadme mustumise vastu tuleb kasutada kottfiltreid. Kottfiltrid peavad olema metallraamis ja peavad olema testitud vastavalt EN 779 standardi järgi ja omama EUROVENT, VTT või analoogset sertifikaati. Sissepuhkeõhu filtri klass on F7, vajadusel kasutatakse G4 eelfiltrit, väljatõmbel kasutada vähemalt M5 klassi filtrit. Kõik filtrisektioonid



tuleb varustada filtri rõhukadu näitavate manomeetritega. Töövõtja peab ventilatsioonitööde lõpetamisel Tellijale üle andma ühe komplekti puhtaid filtreid.

### 3.6 SOOJUSTAGASTI

- Rootorsoojusvahetina kasutada niiskustagastust võimaldavat hügrokoopset rootortagastit.
- Vahesoojuskandjaga tagasti vedeliku poole voolutakistus ei tohi ühe soojusvaheti kohta olla suurem kui 40 kPa.
- Plaatsoojustagastid peavad sulatamise ja suvise öise jahutamise eesmärgil olema koos mootorajamiga möödaviiguklappidega. Soojustagasti jäätumise vältimise tõttu lisanduv küttevõimsuse ja -energia vajadus võetakse küttesüsteemi arvutuses arvesse. Antud kasutegurid on talviste olude arvestusega, et õhuniiskus siseruumides on  $R_h=20\%$  ja välisõhuniiskus  $R_h=90\%$ , siseõhutemperatuur  $+21\text{ }^\circ\text{C}$ . Suvised vastavad parameetrid on: siseõhu temperatuur  $+24\text{ }^\circ\text{C}$  ja  $R_h=40\%$ , välisõhutemperatuur  $+27\text{ }^\circ\text{C}$  ja  $R_h=50\%$ , kondensaadivabade süsteemide korral  $+27\text{ }^\circ\text{C}$  ja  $R_h=60\%$ .

Soojustagastite temperatuurikasutegur peab võrdse sissepuhke- ja väljatõmbeõhu hulga korral olema:

- vahesoojuskandja puhul vähemalt 45%
- ristivoolu plaatsoojustagasti temperatuurikasutegur vähemalt 60%
- vastuvoolu plaatsoojustagasti temperatuurikasutegur vähemalt 80%
- rootorsoojustagasti kasutegur vähemalt 80%.

Soojustagastist väljuv temperatuur ja kalorifeeri sisenev temperatuur peab olema piisava reserviga.

Kalorifeeri sisenev arvutuslik õhutemperatuur peab olema vähemalt  $5\text{ }^\circ\text{C}$  madalam soojustagastist väljuvast arvutuslikust temperatuurist (ingl.keeles Overlap).

Kõik soojustagastid tuleb varustada rõhukadu näitavate manomeetritega.

Rootorsoojustagastil peab olema pöörlemist kontrolliv andur, mis rihma katkemisel annab häire hooneautomaatikasse.

Vahesoojuskandjaga soojustagasti korral tuleb automaatikasüsteemiga ühendatud rõhuandur paigaldada kontuuri kõrgeimasse punkti.

### 3.7 KLAPID

Ventilatsiooniseadme värskeõhu- ja väljaviskeklapid, mis peavad olema varustatud vedrutagastusega ajamiga, tuleb paigaldada välispiirde ja seadme vahele nii, et seadme mittetöötamisel oleks välditud külma välisõhu tungimine seadmesse. Klapi soojajuhtivustegur ei tohi olla halvem kui  $4\text{ W/m}^2\text{K}$  ja tiheduse klass mitte halvem kui 3 (vastavalt standardile EVS-EN 1751 „Hoonete ventilatsioon. Lõppelemendid. Klappide ja ventiilide aerodünaamiline katsetamine”). Plaatsoojustagasti möödaviigu klapi klapiasendi pööramiseks ei tohi kasutada plastist (või sellega analoogseid) materjale.

### 3.8 VÄLJATÕMBEVENTILAATORID

Väljatõmbeventilaatoritele esitatavad nõuded on samad, mis ventilatsiooniseadmetes olevatel ventilaatoritel. Kohtväljatõmmete ventilaatorid peab ühendama hoone automaatikasüsteemiga (olek ja ajaline juhtimine). Katuseventilaatori puhkeava kõrgus katusepinnast ei tohi olla madalam kui 900mm. Samuti tuleb jälgida, et katuseventilaator ei põhjustaks lume sulamist katusel. Katuseventilaatorid peavad olema varustatud turvalülitiga (RYL 2002 I osa G3113).

### 3.9 MÜRASUMMUTID

Ventilatsiooniagregaatide mürasummutid valitakse ja dimensioneeritakse peale ventilatsiooniagregaadi lõplikku valikut.

Kasutada võib nii toru- kui ka plaatmüra-summuteid. Painduvate mürasummutite kasutamine on lubatud vaid erandkorras, seda Tellijaga eelnevalt kirjalikult kooskõlastades. Mürasummutid peavad olema testitud ja omama mürasummutuskarakteristikuid oktaavribade kaupa. Mürasummutid peavad olema valmistatud mittepõlevatest materjalidest.

### 3.10 VENTILATSIOONITORUSTIK

Ventilatsioonitorustik tuleb reeglina teha tsinkplekist spiraalvaltsiga ümartorudest, vastavalt standarditele EVS-EN 1506:2007 Hoonete ventilatsioon – „Ümmarguse ristlõikega lehtmetailist õhutorud ja fittingud – mõõtmed“ ja EVS-EN 12237:2003 „Hoonete ventilatsioon. Ventilatsioonikanalid. Ümmarguste spiraalõhukanalite tugevus ja tihedus“.

Vajadusel kasutatakse kandilise ristlõikega torustikku. Kandilise põiklõikega õhukanalitena peavad vastama Euroopa standardile EVS-EN 1507:2006 „Hoonete ventilatsioon. Kandilise ristlõikega lehtmetailist õhutorud. Nõuded tugevusele ja tihedusele“.

Kasutatavate torude materjali valik, ehitus ja seinapaksused peavad vastama EVS 812-2 „Ehitiste tuleohutus. Osa 2: Ventilatsioonisüsteemid.“ nõuetele.

Painduvate ventilatsioonitorude kasutamine on lubatud vaid erandkorras, seda eelnevalt Tellijaga kirjalikult kooskõlastades.

Ventilatsioonitorustiku tihedusklass peab olema vähemalt B (D2 p. 3.7.).

Kui paigalduse käigus esineb tehnilisi puudujääke, peab läbi viima ventilatsioonikanalite survekatsetused vastavalt standardile SFS 4699 „Ilmastointi. Ilmastointilaitosten tiivysvaatimukset.“

### 3.11 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.

Lõpuelemendid peavad olema testitud ja valmistatud mittepõlevatest materjalidest.

Lõpuelemente peab saama kontrollida vastava simulatsiooniprogrammiga või valiku diagrammiga.

Lõpuelementide valikul tuleb arvestada sisekujundusprojekti või töökohtade paigutusega.

### 3.12 PUHASTUSLUUGID

Puhastusluugid tuleb paigaldada nii sissepuhke- kui ka väljatõmbetorustikele:

- sisemise sulavkaitsmega tuletõkestite juurde
- armatuuri ja seadmete juurde kui armatuur või seade ei ole kergelt eemaldatav või selle konstruktsioon ei võimalda torustiku puhastamist läbi selle
- üle 45° põlvede juurde
- püstikute ülemistesse ja alumistesse otstesse
- 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.

---

### 3.13 ISOLATSIOON

Ventilatsioonitorustiku isoleerimine peab tagama, et soojuskaod ei ole optimaalsetest suuremad. Vältima peab niiskuse kondenseerumist ventilatsiooni kanali pinnal ning tagada tuleb tuleohutus. Nähtavates kohtades tuleb isolatsiooniks kasutada fooliumkattega mineraalvilltooteid.

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

Isolatsioon teostatakse fooliumkattega mineraalvillaga. Isolatsiooni tuleb kaitsta välistingimuste või mehaaniliste vigastuste eest plekiga. Välisõhu käes (katusel, fassaadidel jne) paiknevad õhukanalid tuleb katta veetihedalt (kandilised kanalid topelt valtsimisega ja ümarkanalid sikete teel) tsinkplekiga. Kütmata kuivades ruumides olevad kanalid ei pruugi vajada ilmastikukindlat katet, kuid nad võivad vajada mehaanilist kaitset – nt kütmata pööningud. Tehnilistes ruumides kuni 2m kõrguseni olevatel õhukanalitel on vajalik mehaaniline kaitse. Kui kattepleki läbimõõt/küljepikkus on  $D < 500\text{mm}$  on kattepleki paksus 0,5mm ja kui katte läbimõõt  $D \geq 500\text{mm}$ , peab kattepleki paksus olema 0,7mm. Tsingi paksus kattplekil peab olema vähemalt 275g/m<sup>2</sup>. Katteplekkide ühendused peavad olema needitud vähemalt 7tk/jm. Arhitektuursetest nõuetest tulenevalt võivad katteplekid olla värvilised, sellisel juhul tuleb eelistada PVC-ga kaetud tsingitud terasplekke.

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

Isoleeritakse ventilatsioonisüsteemide õhuvõtu- ja väljaviskekanalid ruumis, ning sissepuhke- ja väljatõmbekanalid tehnilistes ruumides (joonistel tähistatud SI..), kasutada alumiinium-foolium kattega ventilatsioonimatte.

Isolatsiooni paksus vastavalt õhukanali mõõtudele (LVI RYL-2002).

Isolatsiooni ja kattekihi materjalide omadused peavad täitma tulekindluse nõudeid.

Isolatsioonimaterjal peab olema mittepõlev.

### 3.14 REGULEERKLAPID

Kasutada tuleb ainult testitud (reguleerimis- ja mürakarakteristikutega) IRIS- tüüpi 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.

Kandiliste õhukanalite puhul tuleb kasutada restklappe. Kanalites ristlõike pindalaga üle 0,1 m<sup>2</sup>, kasutatakse mitmelabalisi restklappe.

### 3.15 ÜLDISED NÕUDED ÕHUKANALITE PAIGALDUSELE

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

Ventilatsioonikanalite riputid ja toed. Nõuded tugevusele.” ja LVI 12-10370 Soome

juhendmaterjal 2004 „Torustike ja kanalite kinnitamine” nõuetele. Kinnituste dimensioneerimisel tuleb lisaks torustiku kaalule arvesse võtta ka muud koormused nagu torustiku või konstruktsioonide vibratsioon ning torustiku puhastamisest tulenev koormus.

Suuremõõtmeliste torustike ja kambrite puhul lisandub ka seal puhastustööd teostava inimese kaal. Ventilatsioonitorustiku kinnituste tulepüsivusaeg peab olema vähemalt sama pikk kui on torustiku tulepüsivusaeg.

Õhukanalid peavad olema monteeritud ja toetatud selliselt, et oleks tagatud süsteemi püsivus ja häireteta töö.

Kinnitused ei tohi nõrgendada ehituskonstruktsioone.

Nähtavale jäävad torustikud tuleb monteerida esteetiliselt.

---

Umbsetes lagedes peavad olema paigutatud teenindusluugid kõikide reguleerklappide, tuletõkestite ja puhastusluukide juurde pääsemiseks. Luukide suurused tuleb valida nii, et oleks võimalik juurde pääseda kõigile teenindust vajavatele elementidele.

### 3.16 AKUSTILISED JA VIBRATSIOONIVASTASED NÕUDED

Seadmete valik ning montaaž, mürasummutus ning isolatsioon tuleb teha nii, et seadmete tööst tekkiv müratase ruumides ei ületaks Sotsiaalministri 4. märtsi 2002. a määruses nr. 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid” lubatud.

Töövõtjal pöörata erilist tähelepanu kõrgema müranõuete ruumide akustikale ja sellega seotud isoleerimisele.

Kõik seadmed, milles on pöörlevad, periooditi töötavaid või muul viisil korpuse omamüra tekitavaid osasid, tuleb paigaldada vibratsiooniisolaatorid nii, et seadmete ja ehituse karkassi vahel ei oleks mingit jäika ühendust.

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.

Töövõtja hangib ja paigaldab kõik vibroisolaatorid ja nende metallosad.

Vibroisolaatorid on kummist, plastmassist või terasvedrust.

### 3.17 VENTILATSIOONITORUSTIKE PUHTUS

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  $P \leq 0,7 \text{ g/m}^2$ .

Peale ehitustööde lõppemist ja vahetult enne objekti üleandmist peavad ventilatsioonitorustikud olema puhastatud. Vastav tõenduskohustus lasub Töövõtjal.

### 3.18 ÜLDISED NÕUDED VENTILATSIOONISEADMETE RUUMILE

Ventilatsiooniagregaatide ruumi põrandale paigaldada hüdroisolatsioon ja trapp.

Ventilatsiooniagregaatide kondensaadi äravool juhtida läbi sifooni kanalisatsiooni.

Ventilatsiooniagregaatide õhuvõtukanalites tagada võimalike sademete kogumine ja paigaldada sifoon, mis juhitakse seadmete ruumis põranda kohal trappi.

Iga seadme ees peab olema seadme suurima elemendi laiune vaba ruum elemendi paigalduse ja remondi tarbeks. Minimaalne läbikäik seadmete vahel on 0,7m. Juhul, kui on vajalik kasutada tõsteseadmeid seadmete teisaldamiseks, tuleb jätta seadmete kohale vähemalt 0,8m vaba ruumi.

Ventilatsioonikambri piirded peavad kindlustama naaberruumide müratase ei ületaks Sotsiaalministri 4. märtsi 2002. a määruses nr. 42

„Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid” lubatud.

### 3.19 SEADMETE JA TORUSTIKE MÄRKIMINE

Kõik markeeringud peavad olema eesti keeles.

Kõik töövõttu kuuluvad seadmed tuleb varustada siltidega, kuhu on märgitud andmed süsteemide numbritega ja teeninduspiirkonnaga.

Seadmed, mis jäävad ripplagede peale ning šahtidesse, tuleb seadme asukohta kindlaks määramiseks varustada siltidega.

Sildid kinnitatakse peakanalitele kõikidesse määramiseks vajalikesse kohtadesse, nagu tehnilistest ruumidest ja sahtidest väljuvad kanalid, horisontaalkanalitele umbes 20 m vahemaaga, kõikide kontrolluukide ja tuletõkkeklappide juurde jne. Süsteemide suunanooled magistraaltorustikel tuleb kinnitada igale seinast läbimineku kohale ning seadmete vahetusse lähedusse.

## **4 ÜLDISED NÕUDED**

### **4.1 TÖÖVÕTU MAHT**

Töövõtja väljastab tellijale ja teistele töövõtjatele hangete õigeaegseks kohaletoimetamiseks vajaliku info vastavalt kokkulepitud tööde ajagraafikule.

Juhul, kui töövõtja kasutab projektis määratud seadmete ja materjalide asemel muid vastavaid seadmeid ja materjale, peavad need oma suuruselt, asukohalt, tööpõhimõttelt ja tehnilistelt parameetritelt vastama töövõtu dokumentides määratud seadmetele ja materjalidele. Nende seadmete ja materjalide valimisel on vajalik tellija ja santehniliste tööde järelvaataja kirjalik nõusolek enne kõnealuste seadmete ja materjalide hankimist, kui need erinevad projektis märgituteist. Valiku õigsuse eest vastutab töövõtja.

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

- teostusjoonised
- ametiisikute poolt nõutavad kooskõlastusjoonised

Töövõtja peab alusjoonistele märkima neile vajalikud avad ja muud reserveeringud.

#### **4.1.1 SEADUSED JA MÄÄRUSED**

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

#### **4.1.2 SELETUSKIRI JA JOONISED**

Seletuskiri ja joonised täiendavad üksteist.

Seadmete ja materjalide tehnilised andmed on põhiliselt antud joonistel ja spetsifikatsioonis. Projekti puudutavad märkused peab töövõtja esitama kirjalikult peatöövõtjale hinnapakkumise ajal. Kui seda ei tehtud, loetakse projekt märkusteta vastuvõetuks.

#### **4.1.3 MUUDATUSED**

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

## **4.2 ELEKTRISEADMED JA AUTOMAATIKA**

Pingesüsteem 400/220 V 50 Hz.

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

Elektrimootorid peavad vastama projektis esitatud seadmete võimsusele.

Elektrijamiga seadmed tuleb hankida komplekselt.

Seadmete sees olevad juhtmed peavad olema valmismonteeritud.

Hooneautomaatikaga tuleb ühendada ventilatsiooniseadmed ja ventilaatorid.

### 4.3 VENTILATSIOONI, ELEKTRI JA AUTOMAATIKA TÖÖVÕTUPIIRID

Automaatika töövõttu kuuluvad ventilatsioonisüsteemide automaatikakilbi, andurite, ventiilide, klapimootorite, termostaatide, sagedusmuundurite, manomeetrite jms. seadmete tarne ja paigaldus, kui ei lepita teisiti kokku.

Samuti eelpool nimetatud seadmete lülitusseadmestiku ning juhtimiskaablite tarne ja paigaldus, kui ei lepita teisiti kokku.

Kõikide ventilatsiooniagregaatide, katuse-ja kanaliventilaatorite toitekaabeldus kuulub elektritööde koosseisu.

Seadmetega komplektis olev kaablid kuuluvad ventilatsiooni töövõtu koosseisu.

Ventilatsioonisüsteemi klappide, filtrite, ventilaatori mootorite, kalorifeeride jms. tarne ja paigaldus kuuluvad ventilatsiooni töövõtu koosseisu.

Katuse-ja kanaliventilaatorite transformaatorite tarne ja paigaldus kuuluvad ventilatsiooni töövõtu koosseisu, kui ei lepita teisiti kokku.

### 4.4 KONTROLL JA EKSPLUATATSIOONI VÕTMINE

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

Katsetused tehakse järgmistele süsteemidele:

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

Reguleerimis- ja mõõtetööd tehakse peale positiivsete katsetulemuste saamist. Mõõtmiseks kasutatud seadmete kalibreering peab olema kehtiv.

Töövõtjate ühised prooviekspluatatsioonid alustatakse 1 nädal enne objekti vastuvõttu.

Prooviekspluatatsiooni käigus testitakse sanitaartechniliste süsteemide tööd komplekselt projektijärgsetes ekspluatatsiooni tingimustes.

Töövõtja loovutab oma kuludega järgmised eestikeelsed dokumendid kahes eksemplaris

- mõõtmiste ja reguleerimisprotokollid
- kasutus- ja hooldusjuhised
- võimalikud hooldelepungud
- oma toimetatud seadmete elektriühenduste skeemid

Töövõtja kohustub ekspluateeritavale personalile läbi viima koolituse.

Vastuvõtukontroll viiakse läbi peale kõigi tööde lõplikku valmimist ja sellega kontrollitakse, et tööd on teostatud vastavuses dokumentidega.

#### 4.4.1 VENTILATSIOONITORUSTIKE SURVEKATSETUSED

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

Survekatsetused teostatakse tellija juuresolekul ja need peavad olema tellija poolt kinnitatud.

Varjatud torustike ja kanalite survekatsetused teostatakse enne kinnikattmist.

Ventilatsiooni survekatsetused tehakse vastavalt SRMK osale D2, standardile SFS 4699 ja ehitusjärelvalveorganite juhenditele nii õhutöötlemisseadmetele kui ka õhukanalitele.

Töövõtja teostab tellijale survekatsetuste kohta protokollid.

Torustike osas näidatakse protokollis ära:

- mõõtmiste aeg
- töövõtja
- mõõtja
- mõõdetav võrgu osa

- katsetussurve
- kinnitaja allkiri

Ventilatsiooni survekatsetuste protokollid koostatakse vastavalt ehitusjärelvalveorganite juhenditele.

#### **4.4.2 VENTILATSIOONITORUSTIKE PUHASTAMINE**

Ventilatsiooni töövõtja peab puhastama õhu töötlemisseadmed ja ventilatsioonikanalid seestpoolt ehitustolmust ja muust mustusest tunnustatud puhastustehnikaid kasutades, vajadusel kasutada spetsialiseerunud firmade abi.

Puhastusmeetod tuleb kinnitada tellija juures. Töö teostatakse tellija kontrolli all ja see tuleb kinnitada tellija juures.

#### **4.4.3 VENTILATSIOONI ÕHUHULKADE REGULEERIMINE JA MÕÕDISTAMINE**

Õhuhulkade reguleerimistöö alustamine eeldab, et tolmuvaad tööd on hoones lõpetatud ja et ruumid on tolmust puhastatud. Reguleerimise teostamise ajal peavad hoone uksed ja aknad olema suletud.

Ventilatsiooniseadmed, välisõhu kambrid ja kanalid peavad olema seestpoolt tolmust puhastatud.

1. Mõõtmiste teostamiseks ventilatsiooniseadmete filtrite otsapinnast kaetakse osa nii, et filtrite vastavad KV seadmete loetelus 50% saastatusega filtritele ettenähtud rõhukadudele. Rõhukadu mõõdetakse seadme oma mõõteriista või spetsiaalse manomeetri abil.

2. Ventilatsiooni töötlemisseadmed asetatakse täiele õhuvoolule ja sissepuhke 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. 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.

5. Mõõtmistulemuste alusel reguleeritakse põhikanalite ühekordse reguleerimisega seadmeid, püüdes viia need omavahel tasakaalu. Reguleerimisel välditakse ülemääraseid ahendusi.

6. Vajaduse korral reguleeritakse ventilaatorite kogu õhuvoolu, muutes pöörlemiskiirusi, aksiaalventilaatorites tiiviku nurka või muul energeetika suhtes majanduslikul viisil. Kogu õhuvoolu ei tohi reguleerida kanalite ühekordsete reguleerimiseseadmete ahendamise teel.

7. Reguleeritakse harukanalite õhuvoolud.

8. Reguleeritakse ruumide seadmete õhuvoolud. Sissepuhke seadmete poolt tekitatav õhu liikumiskiirus töötsoonis ei tohi ületada 0,2 m/s.

9. Mõõdetakse kõikide ventilatsiooniseadmete, peakanalite, ühekordse reguleerimisega seadmete ja ruumide õhuvoolud. Lõplikud mõõtmisnäidud kirjendatakse mõõtmisprotokolli ja fikseeritakse ühekordse reguleerimisega seadmed.

#### **4.4.4 MÜRATASEME MÕÕTMISED**

Kõikide ruumide müratasemed mõõdetakse. Eraldi mõõdetakse foonimüra. Kui see on päeva ajal häiriv, tuleb mõõtmised teostada väljaspool tööaega.