

OSA 4 – VENTILATSIOON

Välja töötatud koostöös MTÜga Eesti Kütte- ja Ventilatsiooniinseneride Ühendus

SISUKORD

4.1. KASUTATAV ALUSDOKUMENTATSIOON	2	Käesolev versioon: juuni 2013
4.2. SISSEPUHKE-VÄLJATÕMBE- VENTILATSIOONI NÕUDED	3	Esmane versioon: märts 2011
4.3. ERALDI VENTILATSIOONI- SÜSTEEMID.....	3	
4.4. ÕHUVÕTT.....	3	
4.5. VENTILATSIOONISEADMED.....	4	
4.6. VÄLJATÕMBE-VENTILAATORID.....	6	
4.7. MÜRASUMMUTID.....	7	
4.8. VENTILATSIOONITORUSTIK	7	
4.9. REGULEERKLAPID.....	8	
4.10. TULETÕKESTID.....	8	
4.11. PUHASTUSLUUGID	8	
4.12. LÕPUELEMENDID (ÕHUJAGAJAD, RESTID JA PLAFOONID).....	9	
4.13. VENTILATSIOONITORUSTIKE PUHTUS.....	9	
4.14. MÕÕDISTAMINE	9	
4.15. AUTOMAATIKA	9	

4.1. KASUTATAV ALUSDOKUMENTATSIOON

Juhul, kui antud juhendi nõuded ja alusdokumentatsiooni nõuded on vastuolus, tuleb järgida rangemaid nõudeid.

Seadused ja määrused

- [WWW] Ehitusseadus
- [WWW] Vabariigi Valitsuse 27. oktoobri 2004.a määrus nr 315 „Ehitisele ja selle osale esitatavad tuleohutusnõuded“
- [WWW] Vabariigi Valitsuse 30. august 2012. a määrus nr 68 „Energiaõhususe miinimumnõuded“
- [WWW] Majandus- ja kommunikatsiooniministri 8.oktoober 2012 määrus nr 63 „Hoonete energiaõhususe arvutamise meetodika“

Kvaliteedinõuded

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

Standardid

- EVS 811 „Hoone ehitusprojekt“
- EVS 865-1 Ehitusprojekti kirjeldus. Osa 1: Eelprojekti seletuskiri
- EVS 865-2 „Hoone ehitusprojekti kirjeldus. Osa 2: Põhiprojekti ehituskirjeldus“
- EVS-EN 15251 „Sisekeskkonna algandmed hoonete energiaõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojustikust mugavusest, valgustusest ja akustikast“
- EVS-EN 13779 „Mitteeluhoonete ventilatsioon. Üldnõuded ventilatsiooni- ja ruumiõhu konditsioneerimissüsteemidele“

- EVS 906 Mitteeluhoonete ventilatsioon. Üldnõuded ventilatsiooni- ja ruumiõhu konditsioneerimissüsteemidele. Eesti rahvuslik lisa standardile EVS-EN 13779EVS 916 “ „Sisekeskkonna algandmed hoonete energiaõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks, lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojustikust mugavusest, valgustusest ja akustikast. Eesti rahvuslik lisa standardile EVS-EN 15251“
- EVS 812-2 „Ehitiste tuleohutus. Osa 2: Ventilatsioonisüsteemid“
- EVS-EN 12236 „Hoonete ventilatsioon. Ventilatsioonikanalite riputid ja toed. Nõuded tugevusele“
- EVS-EN 12237 „Hoonete ventilatsioon. Ventilatsioonikanalid. Ümmarguste spiraalõhukanalite tugevus ja tihe-
dus“
- EVS 860-1 „Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine. Osa 1: Torustikud, mahutid ja seadmed. Isolatsioonimaterjalid ja -elemendid“

4.2. SISSEPUHKE-VÄLJATÕMBE-VENTILATSIOONI NÕUDED

Hoonesse tuleb rajada tsentraalne mehaaniline sissepuhke-väljatõmbeventilatsioon.

Välisõhnutemperatuurid tuleb valida vastavalt standardile EVS 906.

Ruumidesse antav värske õhk tuleb puhastada tolmu ja vajadusel soojendada, niisutada, kuivatada või jahutada. Kõik sissepuhkesüsteemid tuleb varustada soojustagastitega. Juhul, kui soojustagastit ei kasutata, peab see olema põhjendatud.

Väljatõmme toimub üldväljatõmbesüsteemidega ning vastavalt vajadusele lisatakse lokaalseid väljatõmbesüsteeme, mis tuleb projekteerida nii, et konkreetsetest tingimustest lähtudes ei ületaks töötsoonis oleva saaste kontsentratsioon lubatud või konkreetse Tellija lähteülesandes defineeritud (nt keemiaklassid, õppetöökojad ja köögid). Kohtväljatõmbe süsteemide töö ei ole pidev ning vastavalt nende kasutamisele tuleb kompenseerida väljatõmmatav õhk sissepuhkesüsteemiga.

Abiruumide ventilatsioon võib põhjendatuse korral olla loomulik, samuti on kütmata ruumide ventilatsioon reeglina loomulik.

Ühe hoone (hoonekompleksi) piires tuleb tootegruppide lõikes kasutada seadmete ja lõppelementidena ühe tootja tooteid.

Ventilatsioonisüsteemid tuleb ühendada hooneautomaatika süsteemiga. Ühendatavad parameetrid on toodud kaart nr 12 „Hooneautomaatika“ tabelis 12.1. „Parameetrite ja häirete prioriteetide tabel“.

Ventilatsiooniga tuleb tagada, et UPSide laadimisel tekkiva vesiniku kontsentratsioon ruumis või akukapis ei ületaks 4%.

Ventilatsioonisüsteeme võib esmakäivitada ainult juhul, kui objekti on kuulutanud tolmuvabaks omaniku järelevalve ja/või Tellija kirjalikul loal. Seejärel võib alustada ventilatsioonisüsteemide seadistamisega. Tolmuvabaks loetakse objekti, kus on täielikult lõpetatud kõik puurimis- ja viimistlustööd ning on teostatud objekti koristus vastavalt ETF Sisekliimaliigitus 2008 RT 07–10946-et alapunkt 2.3.5 puhtusklassile P1.

4.3. ERALDI VENTILATSIOONISÜSTEEMID

Eraldi ventilatsioonisüsteemide rajamisel tuleb lähtuda hoone mahust, ruumide kasutusotstarbest ja hoone paiknemisest ilmakaarte suhtest.

Ventilatsioonisüsteemid grupeeritakse vastavalt hoone kasutajatele ja kasutamistingimustele (tööaeg, spetsiifika jms).

Eraldi ventilatsioonisüsteemid peab rajama vähemalt järgmistele ruumidele või ruumigruppidele:

- Klassiruumidele, koridoridele
- aulale, auditooriumitele, koosolekusaalidele
- spordisaalidele
- basseinidele
- õppetöökodadele (tööõpetuseklassid, õppeköögid, jne)
- sööklatele
- kohtväljatõmmetele sh tõmbekappidele, (mini)köögikubud jms
- koolides ruumidele, mida kasutatakse ka koolivälisel ajal
- tualettruumidele, koristajaruum, pesuruumidele ja nendega seotud ruumidele
- suitsetamisruumidele
- kinnipeetavate ruumidele
- tehnilistele ruumidele (vajadusel)
- laboratooriumitele
- autode hoolduskanalitele
- operatsiooniruumidele.

Eraldi ventilatsioonisüsteemid peavad olema ka:

- eri hoone sektsioonidel
- eri aegadel kasutuses olevatel hooneosadel

4.4. ÕHUVÕTT

Ventilatsioonisüsteemide õhuvõtt peab toimuma läbi õhuvõtukambri viisil, mis tagab võimalikult puhta õhu. Seda tuleb teha võimalikult kõrgelt ning kaugus saasteallikateni ei tohi olla väiksem standardis EVS-EN 13779 lubatust. Välisõhuresti peab saama liigitada standardi EVS-EN 13030 järgi. Ilma erisüsteemita ei tohi õhu kiirus (õhuvool jagatud resti vaba pindalaga) restis olla suurem kui 1,5 m/s. Välisõhurestid peavad olema tehtud tsiingitud terasplekist ja kuumvärvitud. Resti ehitus peab normaaltingimustes takistama vee ja lume läbipääsu. Vastavalt Eurovent 2/5 tingimustele peab vihmatakitus olema vähemalt 98%. Resti tagaküljel peab olema ilmastikukindel kaitsevõrk, mille silma suurus on ligikaudu 10 mm.

Resti eemaldamine peab olema võimalik ainult tööriistu kasutades.

Õhuvõtukambrid

Õhuvõtukambri ehitamine on soovitatav, kui ventilatsioonimasina(-te) summaarne õhuhulk õhuvõtukambri on 350-500 l/s. Õhuvõtukamber tuleb ehitada, kui ventilatsioonimasina(-te) summaarne õhuvõtt õhuvõtukambri ületab 500 l/s.

Õhuvõtukambri põrand ja seinte alaosa tuleb teha veetihedaks hüdroisolatsiooniga, mille ülespöore seinale peab olema vähemalt 200 mm. Õhuvõtukambris tuleb paigaldada tehases valmistatud kuivtrapp, haisulukk peab paiknema kergesti hooldatavas kohas ning soojas ruumis. Kanalisatsioon tuleb rajada nii, et hoolimata kambris valitsevast alarõhust ei pääseks kanalisatsioonist tulev lõhn õhuvõtukambris. Õhuvõtukambri hooldamiseks tuleb paigaldada hooldusuks, minimaalsete läbipaasuava mõõtudega 0,6x1,2m. Uks peab olema metallist $U \leq 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, hingedel avanev, lukuga, soojustatud, ilmastikukindel (tsingitud või pulbervärvitud) ja tihediga. Ust peab saama seestpoolt avada tööriistu kasutamata. Õhuvõtukambri laius peab olema vähemalt 800mm ja seespoolsel viimistlusel tuleb välistada mistahes kips- ja puittoodete kasutamine.

Õhuvõtukambri mürasummutav konstruktsioon projekteeritakse igal konkreetsel juhul eraldi, arvestades ventilatsiooniseadme(te) poolt tekitatud müra taset ning selle levikut läbi õhuvõtukambri ümbritsevasse väliskeskkonda.

Kõik õhuvõtukambrid peavad olema käidavad ning põrandad taluma koormust 300kg/m².

Kambrid varustatakse valgustusega. Keskmine valgustus peab olema 50lx.

Õhuvõtukambri piirdekonstruktsioon peab välistama kondensaadi ja hallituse tekke ning garanteerima, et kogunev niiskus pääseb konstruktsioonist välja. Õhuvõtukambri piirete (sein, lagi ja põrand) soojusjuhtivus $U \leq 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Külmasillad tuleb välistada.

Õhuvõtukambrite konstruktsiooni eesmärgiks on välistada lume ning vee sattumise ventilatsiooniagregaadi filtritesse. Õhu kiirus õhuvõtukambri ristlõikes ei tohi ületada 1 m/s.

Õhuvõtukambri välisõhuresti alumine serv peab paiknema katusepinnast vähemalt 500mm kõrgusel

ja fassaadist õhuvõtu korral peab paiknema vähemalt 2000mm maapinnast.

Ventilatsioonisüsteemi SFP

Kogu hoone ventilatsioonisüsteem, vastavalt EVS-EN 13779 p.6.5, tuleb projekteerida ja ehitada nii, et selle erielektritarve SFP (inglise keelest *specific fan power*), ei tohi ületada soojusvahetiga mehaanilise sissepuhke-väljatõmbe korral $SFP \leq 2,0 \text{ kW}/\text{m}^3/\text{s}$.

$Kogu\ hoone\ SFP = \frac{N}{V}$, kus

N - kõikide õhujaotussüsteemide ventilaatorite käitamiseks vajalik võimsus koos kõikide kadudega (näiteks: kaod sagedusmuunduri(-te)s)

V - hoone summaarne õhuvahetuse suurus arvutuslikel koormustingimustel.

SFP arvutamisel tuleb arvestada filtrite täituvusega. Selleks on puhta filtri ja täitunud filtri rõhulangude aritmeetiline keskmine (ehk nn „poolmustad filtrid“).

Üksikute süsteemide SFP (ilma eelfiltriteta):

Tingimus	Süsteemi SFP _v väärtus
Ainult mehaaniline väljatõmme	$\leq 0,8 \text{ kW}/\text{m}^3/\text{s}$
Kui ventilatsioonisüsteemis on ainult veeküttekalorifeer	$\leq 1,8 \text{ kW}/\text{m}^3/\text{s}$
Mistahes konfiguratsiooniga ventilatsiooniseade, mis töötab ööpäevaringselt	$\leq 1,8 \text{ kW}/\text{m}^3/\text{s}$
Kui ventilatsioonisüsteemis on veeküttekalorifeer ja jahutuskalorifeer	$\leq 2,0 \text{ kW}/\text{m}^3/\text{s}$
Kui seade sisaldab kütte-, jahutus-, niisutus- ja kuivatuskalorifeere	$\leq 2,5 \text{ kW}/\text{m}^3/\text{s}$

VAV süsteemide SFP

VAV süsteemide SFP arvutus toimub vastavalt standardile EVS 13779.

4.5. VENTILATSIOONISEADMED

Paigaldamise asukoht

Eelistada tuleb ventilatsiooniseadmete paigaldamist köetavatesse ventilatsioonikambritesse.

Juhul, kui ventilatsiooniagregaadi paigaldamine välistingimustesse on vältimatu, tuleb lahendus kooskõlastada Tellijaga ning kasutada spetsiaalselt välispaigalduseks mõeldud agregaate.

Nõuded

Ventilatsiooniseadmetena tuleb kasutada kompleks-seid ventilatsiooniseadmeid, mis on valmistatud vastavalt kehtivatele standarditele, 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 sektsioonid ning omadused” ning nende kohta peab olema piisav tehniline dokumentatsioon. Seadmed peavad omama kehtivat EUROVENT või analoogset sertifikaati.

Ventilatsiooniseadmed koosnevad isoleeritud kestast, sissepuhke- ja väljatõmbeventilaatoritest, soojendus- (jahutus-) kalorifeerist, niisutus- (kuivatus-) sektsioonist, hooldussektsioonidest, soojustagastist, sissepuhke- ja väljatõmbeõhu filtritest, vedrutagastusega ajamiga soojustatud klappidest ja juhtimisautomaatikast. Juhtimisautomaatika tarnitakse ventilatsiooniseadme eraldi. Tellijaga kokkuleppel võivad siin erandi moodustada kodukasutajale mõeldud pisemad ventilatsiooniagregaadid (tavapäraselt koos tehaseautomaatikaga) ja ventilatsiooniagregaadid, mille tehases paigaldatud automaatika vastab kaardi „Hooneautomaatika“ nõuetele. Ventilatsiooniseadmed peavad olema kokkupandud nii, et need vastavad 98/37/EC nõuetele ning omavad CE tähistust.

Ventilatsiooniseadmete tehniliste parameetrite valikul on üheks oluliseks kriteeriumiks seadmete poolt tarbitav aastane soojus- ja elektrienergia kulu. Energiakulu arvutamisel tuleb kasutada spetsiaalset sertifitseeritud arvutusprogrammi ja lähtuda Eestis valitsevatest kliimatilistest parameetritest. Energiakulu arvutustulemused peavad kajastuma projektis.

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.

Ventilatsiooniagregaadi kest ja alusraam

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”). Ventilatsiooni-

seadme kest ei tohi tulekahju ajal eritada mürgiseid gaase ega ka põlevaid tilku, kõik ukсед peavad olema varustatud hingedega ja link käepidemetega.

Ventilatsiooniagregaat paigaldatakse korrosiooni-kindlale (näiteks kuumtsingitud) profiilsest metallist alusraamile, mis on varustatud reguleeritavate jalgedega. Jalgade alla paigaldatakse mürasummutavad kummipadjad. Alusraami kõrgus peab olema vähemalt 150 mm ning vertikaalsuunas reguleerimise võimalus vähemalt 80 mm. Ventilatsiooniagregaat ühendatakse alusraamiga poltühendustega.

Ventilaatorid

Ventilaatoritena peab kasutama otse võllil olevaid tsentrifugaal-, radiaal- või aksiaal-tsentrifugaalventilaatoreid. Ventilaatorid tuleb ühendada seadme korpusega vibratsioonitõkestuspukside kaudu. Erilist tähelepanu tuleb pöörata masinate isoleerimisele hoone konstruktsioonidest.

Ventilaatori käitamiseks tuleb alati valida EC või PM mootor.

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 väljavõigu taskuga. Antud külmakaitse väljavõigu asukoht on tehase poolt paigaldatud. Külmumisrisi vähendamiseks ei tohi soojuskandja temperatuurilang kalorifeeris olla suurem kui 20°C, soovitatavalt 15°C. Soojuskandja voolutakistus on kuni 25 kPa. Küttekalorifeeri mustumise kompensamiseks 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%.

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. Filtri pindala peab olema arvatud järgmiselt:

$$\frac{\text{õhuhulk m}^3/\text{s}}{\text{õhu liikumiskiirus filtri pinnal 0,1m/s}} = \text{filtri pindala m}^2$$

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

Soojustagasti

Ruumide ja kabinetide ventilatsiooniseadmetes tuleb kasutada niiskustagastust võimaldavat hügrokoopset rootortagastit. Juhul, kui väljatõmme toimub ruumidest, kus eksisteerib ebameeldiva lõhna või terviseohtlike ainete esinemise võimalus, tuleb kasutada vastavalt kas plaatsoojustagastit või vahesoojuskandjaga soojustagastit.

Vahesoojuskandjaga tagasti vedeliku poole voolutakistus ei tohi ühe soojusvaheti kohta olla suurem kui 40 kPa.

Soojustagastite temperatuurikasutegur võrdse sissepuhke- ja väljatõmbeõhu hulga korral:

- vahesoojuskandja - vähemalt 45%
- ristivoolu plaatsoojustagasti – vähemalt 60%
- vastuvoolu plaatsoojustagasti - vähemalt 80%
- rootorsoojustagasti - vähemalt 80%.

Plaatsoojustagastid peavad sulatamise ja suvise õise jahutamise eesmärgil olema koos mootorajamiga mõõdaviiguklappidega. Soojustagasti jäätmise vältimise tõttu lisanduv küttevõimsuse ja -energia vajadus võetakse küttesüsteemi arvutuses arvesse. Antud kasutegurid on talviste olude arvestusega, et õhuniiskus siseruumides on Rh=20% ja välisõhuniiskus Rh=90%, siseõhutemperatuur +21°C. Suvised vastavad parameetrid on: siseõhu temperatuur +24°C ja Rh=40%, välisõhutemperatuur +27°C ja Rh=50%, kondensaadivabade süsteemide korral +27°C ja Rh=60%.

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

Kalorifeeri sisenev arvutuslik õhutemperatuur peab olema vähemalt 5°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.

Klapid

Ventilatsiooniseadme värseõhu- ja väljaviskeklapid peavad olema varustatud vedrutagastusega ajamiga ja asendikontaktiga. Need tuleb paigaldada välispiirde ja seadme vahele nii, et seadme mittetöötamisel oleks välditud külma välisõhu tungimine seadmesse. Klapi soojajuhtivustegur $\geq 4 \text{ W/m}^2\text{K}$ ja tiheduse klass ≥ 3 (vastavalt standardile EVS-EN 1751 „Hoonete ventilatsioon. Lõppelemendid. Klappide ja ventiilide aerodünaamiline katsetamine”).

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 hooldusseksioonid. Hooldusvõimalus peab olema mõlemal pool kalorifeeri, soojustagasteid ja niisuteid. Seadmete ette hoolduspoolele peab jääma vähemalt seadme laiune teenindusala. Kõik hooldusseksiooni ukсед peavad olema varustatud hingedega ja linkkäepidemetega. Ventilatsiooniagregaadid, mille tootlikkus $\geq 1\text{m}^3/\text{sek}$ tuleb varustada vaatlusaknaga ja sisemise valgustusega.

4.6. VÄLJATÕMBE-VENTILAATORID

Juhul, kui väljatõmbeks ei kasutata kompleksseid sissepuhke-väljatõmbeseadmeid (näiteks väljatõmme tualettruumidest ja kohtväljatõmme puhul), tuleb kasutada ruumi paigaldatavaid ventilaatoreid või katuseventilaatoreid. Nendele esitatavad nõuded on samad, mis ventilatsiooniseadmetes olevatel ventilaatoritel. Kohtväljatõmme 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).

4.7. MÜRASUMMUTID

Mürasummutid ja ventilatsioonitorustiku lahendus tuleb kavandada nii, et ventilatsioonitorustikus leviv ja/või ventilatsiooniseadmete poolt tekitatud müra ei põhjustaks teenindatavates ruumides ja seadme suhtes ümbritsevas keskkonnas lubatust suuremat müra-taset ning ventilatsioonisüsteem ei halvendaks piirdekonstruktsioonide minimaalselt vajalikku mürapi-davust. 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.

4.8. VENTILATSIOONITORUSTIK

Nõuded

Ventilatsioonitorustik tuleb reeglina teha tsinkplekist spiraalvaltsiga ümartorudest. Vajadusel kasutatakse kandilise ristlõikega torustikku. 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. Võimlate ventilatsioonitorustik peab muljumise vältimiseks olema valmistatud vähemalt 1,0mm plekist. Selleks, et pallid ei jääks torustiku taha kinni, peavad torud olema laest ning seinast ca 500mm kaugusel või olema kaitstud muude ehituslike konstruktsioonidega.

Õhukanalite isoleerimine

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 fooliumkatte-ga mineraalvilltooteid.

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

Isolatsioon teostatakse fooliumkattega mineraalvil-laga. Isolatsiooni tuleb kaitsta välistingimuste või mehaaniliste vigastuste eest plekiga. Välisõhu käes (katusel, fassaadidel jne) paiknevad õhukanalid tu-leb katta veetihedalt (kandilised kanalid topelt valt-simisega ja ümarkanalid sikete teel) tsinkplekiga. Kütmata kuivades ruumides olevad kanalid ei pruugi vajada ilmastikukindlat katet, kuid nad võivad vaja-da mehaanilist kaitset – nt kütmata põõningud. Teh-nilistes ruumides kuni 2m kõrguseni olevatel õhuka-nalitel 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/m². Katteplek-kide ühendused peavad olema needitud vähemalt 7tk/jm. Arhitektuursetest nõuetest tulenevalt võivad katteplekid olla värvilised, sellisel juhul tuleb eelis-tada PVC-ga kaetud tsingitud terasplekke.

Heliisolatsiooni paksus õhukanalitel määratakse akustiliste arvutustega.

Õhukanalite soojusisolatsiooni paksus sõltuvalt ka-nalisese ning ümbritseva õhu temperatuuride va-hest:

Kanali läbi-mõõt	Soojustuse paksus mm/ ΔT					
	$\Delta T 5^{\circ}\text{C}$	$\Delta T 10^{\circ}\text{C}$	$\Delta T 20^{\circ}\text{C}$	$\Delta T 30^{\circ}\text{C}$	$\Delta T 40^{\circ}\text{C}$	$\Delta T 50^{\circ}\text{C}$
100	30	30	50	60	80	100
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
1000	50	80	100	120	160	180
1250	50	80	100	120	160	180

Tuletõkkeisolatsiooni paksuse valikul tuleb lähtuda kehtivatest nõuetest.

Õhukanalite kinnitamine

Ventilatsioonitorustiku kinnitused tuleb teha vasta-valt EVS-EN 12236 „Hoonete ventilatsioon. Ventila-tsioonikanalite riputid ja toed. Nõuded tugevuse-le.” ja LVI 12-10370 Soome juhendmaterjal 2004 „Torustike ja kanalite kinnitamine” nõuetele. Kinni-tuste dimensioneerimisel tuleb lisaks torustiku kaa-lule arvesse võtta ka muud koormused nagu torusti-

ku või konstruktsioonide vibratsioon ning torustiku puhastamisest tulenev koormus. Suuremõõtmeliste torustike ja kambrite puhul lisandub ka seal puhastustõid teostava inimese kaal. Ventilatsioonitorustiku kinnituste tulepüsivusaeg peab olema vähemalt sama pikk kui on torustiku tulepüsivusaeg.

Ventilatsioonisüsteemide tiheduse nõuded

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 tiiviysvaatimukset.”

Õhukanalite tihedus määratakse rõhukatsega, kus mõõdetakse lekkeõhu hulka kanalite välispinna ruutmeetri kohta.

Kui ventilatsioonisüsteem on koostatud tootesertifikaadiga kanaliosadest, võib tihedust kontrollida pisteliselt. Pistelise kontrolli ulatus on 20% väljastpool ventilatsiooniseadme ruumi olevate peakanalite pindalast.

Kui õhukanalite hulgas on tootesertifikaadita detaile, suurendatakse valikkatse ulatust nende pindala võrra. Kui selliseid osi on üle 25% õhukanalite kogupinnast, tuleb mõõta kogu kanalitesüsteemi tihedust.

Juhul, kui õhukanalid on täies ulatuses valmistatud C-tihedusklassile vastavatest kontrollitud kvaliteediga ja katsetatud osadest, võib üht ruumi või ruumigruppi teenindava ventilatsioonisüsteemi tiheduskatse asendada paigaldusülevaatusena.

Õhukanalite tihedust peab mõõtma täies ulatuses järgmistel juhtudel:

- kui nende kaudu liigub radioaktiivseid, mürgiseid või söövitavaid gaase sisaldavat või muud tervist kahjustavat õhku
- kohtades, kus õhukanaleid ei ole võimalik hiljem remontida ilma ehitustarindeid rikumata
- kui õhukanaleid on vigastatud

Tiheduskatse

Tiheduskatse puhul luuakse ventilaatori abil katsetatavas õhukanalis nõutud üle või alarõhk (katserõhk). Seejärel mõõdetakse lekkeõhu hulk.

Ventilatsioonisüsteemide tihedusklassid vastavad standardile EVS-EN 12237 „Ventilation for buildings-Ductwork-Strength and leakage of circular sheet metal ducts”.

4.9. REGULEERKLAPID

Kasutada tuleb ainult testitud (reguleerimis- ja müraarakteristikutega) 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 m², kasutatakse mitmelabalisi restklappe.

4.10. TULETÕKESTID

Kõik tuletõkestid peavad vastama VV 27. oktoobri 2004.a määrusele nr 315 „Ehitisele ja selle osale esitatavad tuleohutusnõuded“.

Suitsugaaside levimist tuletõkketsoonis takistatakse tõusukanalitega ja õhukanalitele paigaldatavate õhuklappide abil. Õhuklapp all mõeldakse suitsugaaside levikut tõhusalt tõkestavat väljatõmbe- või sissepuhkeelementi või muud küllaldast voolutakistust omavat elementi. Õhuklapi või -klappide suurim lubatud lekkeõhuvool on 42 dm³/s ruumi kohta, kui rõhkude vahe on 100 Pa (vastavalt Soome Ehitusnormide kogumiku osale E7 Ventilatsiooniseadmete tuleohutus 2012 Soome

4.11. 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° põlvde 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.

4.12. LÕPUELEMENDID (ÕHUJAGAJAD, RESTID JA PLAFOONID)

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.

Jahutust nõudvates ruumides tuleb kasutada kõrge-temperatuuriga mittekondenseerivaid kohtjahuteid (aktiivseid ventilatsiooniga läbi puhutavaid jahutuspalke). Lõpuelemendid peavad olema testitud ja valmistatud mittepõlevatest materjalidest. Lõpuelemente peab saama kontrollida vastava simulatsiooniprogrammiga või valiku diagrammiga. Internaadi magamistubades tuleb tagada müratase alla 30dB.

Lõpuelementide valikul tuleb arvestada sisekujundusprojekti või töökohtade paigutusega.

Kuumkõikides (kõõgiseadmete summaarne võimsus on 20 kW või enam), tuleb kasutada eelfiltritena toimivaid kõõgikubusid, mille rasvaeraldus 4µm rasvaosakese puhul on vähemalt 80%, õhukoguse ≥ 200 l/sek korral. Väljatõmbeagregaadile tuleb sel juhul paigaldada näiteks UV filter ja M5 filter. Kasutada tuleb soojustagastiga ventilatsioonisüsteemi.

Juhul kui naaberhooned asuvad kõõgi heitõhuavale lähemal kui 16 meetrit, peab heitõhu puhastamiseks ja lõhnade elimineerimiseks kasutama täiendavaid meetmeid, kasutades aktiivsöefiltreid või UV-filtrit.

4.13. 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 ülevaatusvideoraport Tellija poolt ettenäidatud kohtadest. Torustike puhastusaste peab vastama Soome standardile Suomen Sisäilmayhdistys „Sisäilmastoluokitus 2008” visuaalsele puhtusklassile $P1 \leq 0,7 \text{ g/m}^2$.

Peale ehitustööde lõppemist ja vahetult enne objekti üleandmist peavad ventilatsioonitorustikud olema puhastatud. Vastav tõenduskoostus (videoraport) lasub Töövõtjal.

4.14. MÕÕDISTAMINE

Pärast ventilatsioonisüsteemi õhuhulkade tasakaalustamist peab töövõtja mõõdistama ja protokollima ning esitama Tellijale järgmised mõõteprotokollid: kogu hoone SFP, ventilatsioonisüsteemide SFP, ventilatsiooniagregaadis olevat rõhkude vahet õhuvõtu ja väljapuhke sektsioonide vahel (kontrollimaks puhtakspuhumissektori toimivust) ja mürataset keskkonda ja õhukanalitesse.

4.15. AUTOMAATIKA

Ventilatsiooniagregaadid tuleb ühendada tsentraalse hooneautomaatikaga, mille kaudu toimub jälgimine, juhtimine ja häirete töötlemine. Visualiseeritavad parameetrid on toodud kaardil „Hooneautomaatika“ tabelis „Parameetrite ja häirete prioriteetide tabel“ (peaarvesti, küttekontuur, ventilatsiooni kontuur). Agregaatide juhtimine peab olema võimalik samuti kohapealse kontrolleri ekraanilt.

Keelatud on kasutada tehases paigaldatud automaatikat, ventilatsiooniagregaadi automaatika peab olema ehitaja töövõtt, välja arvatud juhul, kui tehases paigaldatud automaatika vastab „Hooneautomaatika“ kaardile.