

OSA 4 – VENTILATSIOON

SISUKORD

4.1.	KASUTATAV ALUSDOKUMENTATSIOON	1
4.2.	ÕHUVAHETUSSÜSTEEMIDE PROJEKTEERIMISE JA EHTAMISE ÜLDPÕHIMÕTTED	2
4.2.1	Üldised nõuded	3
4.2.2	Projekteerimine	3
4.2.3	Õhuvahetussüsteemide valik	4
4.2.4	Õhuvõtt ja heitõhu väljavise	4
4.2.5	Õhuvõtukambrid	4
4.2.6	Automaatika ja süsteemide juhtimine	5
4.2.7	Erinõuded	5
4.3.	NÕUDED VENTILATSIOONISEADMETELE JA MATERJALIDELE	5
4.3.1	Ventilatsiooniagregaadid	6
4.3.2	Erisüsteemid (kohtväljatõmbed ja kohtväljatõmmete kompenseerimine)	10
4.3.3	Mürasummutid	10
4.3.4	Õhukanalid	10
4.3.5	Reguleerklapid	13
4.3.6	Tuletõkkeklapid	13
4.3.7	Puhastusluugid	13
4.3.8	Lõppelemendid (õhujaoatajad, restid ja plafoonid)	13
4.3.9	Professionaalse köögi õhuvahetus	14
4.3.10	Õhkkardinad	14
4.4.	KVALITEEDI JA EHTUSTEGEVUSE LÕPETAMISE NÕUDED	14
4.4.1	Ventilatsioonikanalite puhtus	14
4.4.2	Möödistamine ja seadistamine	14

4.1. KASUTATAV ALUSDOKUMENTATSIOON

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

Kvaliteedinõuded:

- Hoone Tehnosüsteemide RYL 2002 I osa
- 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 932 „Ehitusprojekt“
- EVS-EN 16798-1:2019+NA:2019 „Hoonete energiatõhusus. Hoonete ventilatsioon. Osa 1: Sisekeskkonna lähteandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks, lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust keskkonnast, valgustusest ja akustikast. Moodul M1-6“
- EVS-EN 16798-3 Hoonete energiatõhusus. Hoonete ventilatsioon. Osa 3: Mitteeluhoonete ventilatsioon. Üldnõuded ventilatsiooni- ja ruumiõhu konditsioneerimise süsteemidele”
- EVS 906 Mitteeluhoonete ventilatsioon. Üldnõuded ventilatsiooni- ja ruumiõhu konditsioneerimissüsteemidele. Eesti rahvuslik lisa standardile EVS-EN 16798-3:2017
- 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 tihedus“
- EVS 860-1 „Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine. Osa 1: Torustikud, mahutid ja seadmed. Isolatsioonimaterjalid ja -elemendid“

Juhendid:

- REHVA COVID 19 GUIDANCE „How to operate HVAC and other building service systems to prevent the spread of the coronavirus (SARS-CoV-2) disease (COVID-19) in workplaces“

<https://www.rehva.eu/activities/covid-19-guidance/rehva-covid-19-guidance>

4.2. ÕHUVAHETUSSÜSTEEMIDE PROJEKTEERIMISE JA EHTAMISE ÜLDPÕHIMÕTTED

4.2.1 Üldised nõuded

Hoone õhuvahetussüsteemide eesmärk on tagada energiatõhusalt, nõuetekohane, tervislik, ohutu ja sobiv sisekliima lähtuvalt hoone või ruumi kasutusotstarbest.

Hoonesse tuleb üldjuhul rajada mehaaniline soojustagastusega sissepuhke- ja väljatõmbeventilatsioon. Sõltuvalt ruumi/süsteemi otstarbest tuleb energiatõhususe suurendamise eesmärgil võimalusel kasutada õhu taaskasutuse (retsirkulatsiooni) süsteeme. Sõltuvalt ruumide kasutamisest ja kasutusintensiivsusest tuleb süsteeme nõudluspõhiselt juhtida (muutuva õhuvooluhulgaga süsteemide projekteerimine peab olema majanduslikult põhjendatud). Energiatõhususe parendamise seisukohalt tuleb suured või ajas selgelt muutuva koormuse või kasutusintensiivsusega ruumide ventilatsioon lahendada nõudluspõhiselt juhitavana.

Projekteerimisel tuleb lähtuda sisekliima nõuetest, mis on toodud „Lisa nr 7, Ruumikaardid“, täpsemate lähteandmete puudumisel tuleb juhinduda valdkonna standarditest ja heast ehitustavast.

Ruumidesse suunatav värske õhk tuleb tolmut puhastada ja töödelda - soojendada, jahutada, erandjuhtudel (erihooned, eriotstarbelised ruumid) ka niisutada ja/või kuivatada. Kõik sissepuhkesüsteemid tuleb varustada soojustagastiga (mittekasutamine tuleb majanduslikult ja tehniliselt põhjendada).

Ruumide väljatõmme toimub soojustagastusega üldväljatõmbesüsteemidega. Vastavalt spetsiifilisele vajadusele (nt tõmbekapp, tugevalt saastunud õhk vms) kasutada ka kohtväljatõmbesüsteeme. Kohtväljatõmbesüsteemide projekteerimisel tuleb jälgida, et inimese viibimistsoonis oleks tagatud saasteainete piirkontsentratsioon, mis on eraldi defineeritud kas õigusaktis standardis või tellija lähteülesandes. Kohtväljatõmbesüsteemide töö ei ole üldjuhul pidev ning vastavalt nende süsteemide kasutamisele tuleb väljatõmmatav õhk kompenseerida sissepuhkesüsteemiga. Kohtväljatõmbesüsteemile teha õhuvahetuse soojuse ja elektri aastane energiatarbe analüüs ja majandusliku põhjendatuse korral tuleb süsteemis kasutada soojustagastust.

Ühe hoone (hoonekompleksi) piires tuleb tootegruppide lõikes kasutada ühe tootja tooteid (erisused tuleb kooskõlastada tellijaga).

Õhuhaarde asukoha planeerimisel arvesse võtta lokaalseid (nt kanalisatsiooni õhutused, prügiruum, laadimis- ja peatumisala, korstnad, gradiirid jm) ja ümberkaudseid saasteallikaid (sõidukid, ahiküttega hooned, rajatised jne) vältimaks sissepuhke õhu saastumist.

Ventilatsioonisüsteemide juhtimine peab olema automaatikaga lahendatud (vt peatükk 4.2.5).

Ventilatsioonisüsteemide käivitamisel peab ehitusobjekt olema tolmuva. Tolmuwabaks loetakse objekti, kus on täielikult lõpetatud kõik puurimis- ja viimistlustööd ning koristatud objekt vastavalt ETF Sisekliimaliigitus 2008 RT 07–10946-et alapunkt 2.3.5 puhtusklassile P1.

4.2.2 Projekteerimine

Põhiprojekti staadiumis tuleb projekteerijal täita ja esitada seadmete ning materjalide kooskõlastustabelid tellija poolt koostatud vormis (Lisa 10). Kui materjalide ja seadmete spetsifikatsioon kattub kooskõlastustabelis esitatavate andmetega, siis võib spetsifikatsiooni esitamisest põhiprojekti dokumentatsiooni mahus loobuda.

Tööprojekti staadiumis tuleb projekteerijal esitada asendusseadmete või materjalide kooskõlastustabelid tellija poolt esitatud vormis (Lisa 10).

4.2.3 Õhuvahetussüsteemide valik

Hoonesse tuleb projekteerida eraldi ventilatsioonisüsteemid lähtuvalt hoone mahust, ruumide kasutusotstarbest ja kasutusaegadest ning hoone paiknemisest ilmakaarte suhtes. Näiteks eriotstarbelisi, erinevate kasutusaegadega ja erinevate sisekliimanõuetega ruume või hooneosaid tuleb teenindada eraldi ventilatsioonisüsteemidega, et süsteemide kasutamise paindlikkus ja energiatõhusus oleks tagatud. Tehnoruumide ja õhuvahetussüsteemide valikul on oluline jälgida õhukanalite rõhukadu ja õhukanalite paigaldamise keerukust. Süsteem peab olema võimalikult lihtne (vähe üleminekuid ja suuna muutusi) ja optimaalse rõhukaoga (eelis madalama rõhukaoga süsteemidel), et suurendada kasutusaegset energiatõhusust ja tagada optimaalne ehitus- ning hooldusmaksumus.

4.2.4 Õhuvõtt ja heitõhu väljavise

Ventilatsioonisüsteemide värske õhu võtmine väliskeskkonnast peab toimuma läbi õhuvõtukambri viisil, mis tagab võimalikult puhta õhu. Seda tuleb teha võimalikult kõrgelt ning kaugus saasteallikatest tuleb valida lähtuvalt standardist EVS 906. Välisõhuresti peab saama liigitada standardi EVS-EN 13030 järgi. Ilma erisüsteemita (lumerest vms) ei tohi õhu kiirus (õhuvool jagatud resti vaba pindalaga) restis olla suurem kui 1,5 m/s.

Välisõhurestid peavad olema väliskeskkonda sobivast materjalist ja sobiva pinnatöötlusega. Õhuvõturesti ehitus peab normaalingimustes (õhuvoolukiirus resti vabapindalal 1,5 m/s) takistama vee ja lume läbipääsu, vihmatakistus peab olema vähemalt 80%. Resti tagaküljel peab olema ilmastikukindel kaitsevõrk, mis kaitseb lehtede ja lindude eest ja mille silma suurus on ligikaudu 20 mm. Resti eemaldamine peab olema võimalik ainult tööriistu kasutades.

4.2.5 Õhuvõtukambri

Õhuvõtukambrite konstruktsiooni eesmärgiks on välistada lume ja vee sattumine ventilatsiooniagregaadi filtritesse. Õhu kiirus õhuvõtukambri ristlõikes, õhuvoolu liikumise suunas, ei tohi ületada 1 m/s.

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

Õhuvõtukambri põrand ja seinte alaosa tuleb teha veetihedaks välistingimustele sobiva hüdroisolatsiooniga, mille ülespööre seinale peab olema vähemalt 200 mm. Õhuvõtukambriisse tuleb paigaldada tehases valmistatud kuivtrapp, haisulukk peab paiknema kergesti hooldatavas kohas ning soojas ruumis. Kanalisatsioonisüsteemi kavandamisel tuleb vältida kanalisatsioonilõhna sattumist õhuvõtukambriisse. Õhuvõtukambri hooldamiseks tuleb paigaldada normaalmõõdus hooldusuks. Tellijaga kirjalikul kokkuleppel võib ukse mõõte vähendada kuni mõõtmeteni 0,6x1,2 m. Uks peab olema metallist $U \leq 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, hingedel avanev, lukuga, soojustatud, ilmastikukindel (tsingitud või pulbervärvitud) ja tihendiga. Ust peab saama õhuvõtukambri seest avada tööriistu kasutamata. Õhuvõtukambri laius peab olema vähemalt 800 mm ja sisemisel viimistlusel tuleb välistada mistahes kips- ja puittoodete kasutamine.

Õhuvõtukambri mürasummutav konstruktsioon projekteeritakse igal konkreetsel juhul eraldi, arvestades ventilatsiooniseadme(te) poolt tekitatud mürataset ning selle levikut läbi õhuvõtukambri

ümbritsevasse väliskeskkonda. Kõik õhuvõtukambrid peavad olema käidavad ning põrandad taluma koormust 300 kg/m². Õhuvõtukambrid varustatakse valgustusega. Keskmine valgustus peab olema 50 lx. Õhuvõtukambri piirdekonstruktsioon peab vältima kondensaadi ja hallituse tekke ning tagama, et kogunev niiskus pääseb konstruktsioonist välja. Õhuvõtukambri piirete (sein, lagi ja põrand) soojusjuhtivus peab olema $U \leq 0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Külmasildasid tuleb vältida. Õhuvõtukambri välisõhuresti alumine serv peab paiknema katusepinnast vähemalt 700 mm kõrgusel ja fassaadist õhuvõtu korral peab paiknema vähemalt 2000 mm kõrgusel maapinnast.

4.2.6 Automaatika ja süsteemide juhtimine

Ventilatsiooniagregaadid tuleb ühendada tsentraalse hooneautomaatikaga, mille kaudu toimub jälgimine, juhtimine ning häirete ja trendide töötlemine. Ventilatsiooniseadmed, mis teenindavad tavaruumi ja kus toimub lisaks õhuvahetusele veel kuni kaks õhutöötlust (kütmine ja jahutamine), on lubatud tehaseautomaatika kasutamine juhul, kui tehaseautomaatika tagab piisava ja vajaliku funktsionaalsuse (kooskõlas „Osa 11, Hooneautomaatika“) ning võimaldab ventilatsioonisüsteemi tööd hooneautomaatika kaudu juhtida. Juhul kui seadmes on rohkem õhutöötlust (lisaks eelnevale nt kuivatus või niisutus) ja/või seade teenindab eriruumi, tuleb kasutada vabalt programmeeritavat kontrollerit, mis võimaldab süsteemi tööprogrammi maksimaalselt vajaduspõhiselt programmeerida. Vajalik funktsionaalsus tuleb kokku leppida tellijaga ja selle kirjeldab projekteeija. Kõigi süsteemide töö peab olema lokaalselt juhitav (lokaalne pult, operaatorpaneel, tahvelarvuti vms). Tehases paigaldatud automaatikaga ventilatsiooniseade peab omama võrgukaarti ja olema varustatud hooneautomaatikas kasutatava protokolliga (eelstatult Bacnet või Modbus) ning selle peab määrama projekteeija (nii ventilatsiooni- kui ka automaatikaprojekteeija). Kompaktseadmete automaatika funktsionaalsus tuleb kooskõlastada tellijaga. Kompaktseadmetel on lubatud kasutada asendikontakti mittemavavaid ajameid ning temperatuuriandurite maht võib olla väiksem (NB! maht peab olema piisav soojustagasti temperatuuri suhtarvu arvutamiseks ja heitõhu temperatuuri trendimiseks). Vajalik funktsionaalsus ja hooneautomaatikasse integreeritavad punktid tuleb ära näidata projektis.

Tehaseautomaatikaga ventilatsiooniseadme tarnija peab tagama, et automaatika on võimeline edastama hooneautomaatikale lisaks häireolekule ja häiretasemele (nt. A või B häire) ka häirekoodi, mis tuleb visualiseerida hooneautomaatikas. Tagada agregaaadi SFP väärtuse trendimine (kui tehaseautomaatikaga ei ole võimalik teostada, siis tuleb vastav võimekus lisada)

Ventilatsiooni töövõtja peab lisama ventilatsioonimasinale nähtavatele mõõdikutele häirepiirid (nt. filtritakistust mõõtvale manomeetrile tuleb lisada selgitav ajas püsiv silt soovitusliku takistuse suurusega jne).

Ebaregulaarse kasutuse ning eriotstarbeliste ruumide õhuvahetuse juhtimine peab olema lahendatud vajaduspõhiselt (nt CO₂, °C, RH) vastavalt ruumide tegelikule kasutusele, kasutusintensiivsusele ja vajadusele. Lähtuvalt ruumi kasutusotstarbest, peab ka hoone lõppkasutajal olema võimalus õhuvahetust lühiajaliselt sisse lülitada (nt aula, spordisaal jne). Konkreetse vajaduse peab (KVJ) projekteeija täpsustama tellijaga.

Tööprogrammide kirjeldamisel peab olema tagatud sisekliima võimalikult hea kvaliteet (niisutussüsteemi puudumisel tuleb õhuvahetuse tööprogrammis vältida liigne ruumide kuivatamine madalate välisõhu temperatuuridel) ja energiatõhusus.

4.2.7 Erinõuded

Ventilatsiooniga tuleb tagada, et happeliste akude laadimise ruumis tekkiva vesiniku kontsentratsioon ruumis või akukapis ei ületaks lubatud piirmäärasid.

4.3. NÕUDED VENTILATSIOONISEADMETELE JA MATERJALIDELE

4.3.1 Ventilatsiooniagregaadid

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 sektsioonid ning omadused” ning nende kohta peab olema detailne tehniline dokumentatsioon. Seadmed peavad omama kehtivat EUROVENT sertifikaati või sertifitseeritud labori testraportit.

Uusehitiste puhul on kompaktseadmete kasutamine lubatud kui õhuvooluhulk on kuni 250 l/s. Renoveeritavatel hoonetel tellijaga kooskõlastades on kompaktseadmete kasutamine lubatud kui õhuhulk on kuni 1000 l/s. Kõikidel teistel juhtudel kompaktseadmete kasutamine ei ole lubatud.

Ventilatsiooniagregaadid koosnevad isoleeritud kestast, sissepuhke- ja väljatõmbeventilaatorist, küttekalorifeerist, jahutuspatareist, niisutist, kuivatist, hooldussektsioonidest, soojustagastist, sissepuhke- ja väljatõmbeõhu filtritest, vedrutagastusega ajamiga soojustatud klappidest ja juhtimisautomaatikast. Ventilatsiooniseadmed peavad omama CE-märgist vastavalt 2006/42/EC nõuetele.

Ventilatsiooniagregaadi 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.

Ventilatsioonisüsteemi SFP

Kogu hoone ventilatsioonisüsteem tuleb projekteerida, ehitada ja seadistada projekteeritud õhuvooluhulkadele nii, et selle erielektritarve SFP (ingl *specific fan power*) on soojusvahetiga mehaanilise sissepuhke-väljatõmbe korral renoveerimisel $SFP \leq 2,0 \text{ kW/m}^3/\text{s}$ ja uuel hoonel $SFP \leq 1,8 \text{ kW/m}^3/\text{s}$ (v.a erisüsteemid ja eriotstarbelised hooned nagu näiteks muuseumid, arhiivid jne).

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

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

V - hoone summaarne õhuvahetuse suurus arvutuslikel koormustingimustel.

Kogu hoone SFP – õhuvooluhulga järgi kaalutud kogu hoone keskmine SFP

Tabel 4.1 Üksikute süsteemide SFP väärtused

Tingimus	Süsteemi SFP _v väärtus (uus hoone)	Süsteemi SFP _v väärtus (renoveerimine)
Ainult mehaaniline väljatõmme	$\leq 0,6 \text{ kW/m}^3/\text{s}$	$\leq 0,8 \text{ kW/m}^3/\text{s}$
Kui ventilatsioonisüsteemis on ainult veeküttekalorifeer	$\leq 1,6 \text{ kW/m}^3/\text{s}$	$\leq 1,8 \text{ kW/m}^3/\text{s}$

Mistahes konfiguratsiooniga ventilatsiooniseade, mis töötab ööpäevaringselt	$\leq 1,6 \text{ kW/m}^3/\text{s}$	$\leq 1,8 \text{ kW/m}^3/\text{s}$
Kui ventilatsioonisüsteemis on veeküttekalorifeer ja jahutuskalorifeer	$\leq 1,8 \text{ kW/m}^3/\text{s}$.	$\leq 2,0 \text{ kW/m}^3/\text{s}$.
Muutuva õhuvooluhulgaga süsteem (VAV maksimaalne arvutuslik koormus)	$\leq 1,8 \text{ kW/m}^3/\text{s}$.	$\leq 2,0 \text{ kW/m}^3/\text{s}$.
Kui seade sisaldab kütte-, jahutus-, niisutus- ja kuivatuskalorifeere	$\leq 2,3 \text{ kW/m}^3/\text{s}$	$\leq 2,5 \text{ kW/m}^3/\text{s}$
Lühiajaliselt töötav seade (kuni 2 h ööpäevas)	$\leq 2,3 \text{ kW/m}^3/\text{s}$	$\leq 2,5 \text{ kW/m}^3/\text{s}$

Paigaldamise asukoht

Ventilatsiooniagregaat tuleb paigaldada köetavatesse ventilatsioonikambritesse. Ventilatsiooniagregaadi paigaldamine välitingimustesse on lubatud üksnes rekonstrueeritava hoone puhul, kui puudub võimalus ventilatsiooniagregaati siseruumidesse paigutada. Lahendus tuleb tellijaga kooskõlastada ning lahenduseks tuleb kasutada spetsiaalselt välipaigalduseks mõeldud ventilatsiooniagregaati. Ventilatsiooniagregaadi juhtimisautomaatika tuleb paigaldada köetavasse ruumi.

Ventilatsiooniagregaadi kest ja alusraam

Ventilatsiooniagregaadi kest peab vastama vähemalt kesta mehaaniline jäikus 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 klassile TB3 (vastavalt standardile EVS-EN 1886 „Hoonete ventilatsioon. Ventilatsiooni keskseadmed. Mehaanilised omadused”). Ventilatsiooniagregaadis kasutatav isolatsioon peab olema mittepõlevast materjalist.

Ventilatsiooniagregaat paigaldatakse keskkonda sobilikule, vastupidavast materjalist 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.

Ventilaatorid

Ventilaatorid tuleb ühendada seadme korpusega vibratsioonitõkestuspukside kaudu. Erilist tähelepanu tuleb pöörata masinate isoleerimisele hoone konstruktsioonidest. Ventilaatori käitamiseks tuleb valida IE3 või kõrgemasse klassi kuuluv mootor.

Ventilatsiooniagregaadi manomeetrite, andurite ja õhu vooluhulgaandurite ühendamiseks vajalikud mõõteotsikud- ja osad peavad olema tehases paigaldatud. Kõik ventilaatorid peavad olema turvalülitega varustatud.

Kalorifeerid ja jahutuspatareid

Küttekalorifeerina tuleb kasutada veekalorifeeri. Kalorifeeri soojusväljastust reguleeritakse soojuskandja temperatuuri reguleerimisega pumbasõlmes. Tsirkulatsioonipump peab asetsema tagasivoolul. Kalorifeeri kaitsmiseks külmumise eest peab see olema varustatud spetsiaalse keermestatud külmakaitse anduri väljaviigu taskuga. Külmumisrisi vähendamiseks ei tohi soojuskandja temperatuurilang kalorifeeris olla suurem kui 20°C. Soojuskandja voolutakistus kalorifeeris võib olla kuni 25 kPa. Küttekalorifeeri mustumise kompenseerimiseks tuleb võimsuse valikul arvestada 5°C reserviga (kalorifeeri siseneva õhu temperatuur on arvestuslikult 5°C madalam soojustagastist väljuvas temperatuurist). Võimsuse reservi ei arvestata küttesüsteemi soojusallika dimensioneerimisel.

Kõik ventilatsiooniagregaadis paiknevad jahutuspatareid tuleb varustada segamissõlmedega. Külmakandja voolutakistus jahutuspatareis võib olla kuni 25 kPa. Jahutuspatarei võimuse reservi valikul tuleb arvestada mittetöötava soojustagastiga - jahutuspatareisse siseneva õhu parameetrid on üldjuhul +28°C, RH=50% ning kondensaadivabade süsteemide korral +28°C, RH=60%. Jahutuspatarei valikul tuleb võtta arvesse ka kondenseerumiseks vabanev energia.

Niisutus

Eriotstarbelistele ruumidele (nt hoidlad, näitusesaalid jne) või hoonetele (arhiivid, muuseumid, teatrid jne) tuleb ette näha õhu niisutamine. Tavahoonetes kasutada niiskustagastusega soojustagastit.

Niisutusseadmete paigaldamisel tuleb järgida valmistaja juhendeid. Kärgniisutid tuleb varustada tilgapüüduriga. Niisutite survestatud torustiku ja toruosade kvaliteedinõuded peavad vastama nendega ühendatud vee toititorustikule seatud nõuetele [RYL 2002, G3150.10].

Niisutusseadmetes kasutatavad tihendusmaterjalid ei tohi siduda niiskust [RYL 2002, G3152]. Niisutite valikul tuleb arvestada niisutusvee lubatud keemilise ja bioloogilise koostisega. Kui niisutusvee keemiline koostis ületab soolade ja raua sisalduse osas lubatavaid kontsentratsioone, tuleb niisutusvett eelnevalt töödelda, et vee näitajad vastaksid niisuti tootja juhistele. Oluline on kindlustada niisutite pikaajaline töö. Niisutusvee bakterisisalduse piirväärtused on toodud standardis EVS-EN 13053:2006+A1:2011. Niisutusvee võtmisel niisutusseadme põhjavannist tuleb ette näha abinõud niisutusvee saastumise (nt bakterid) ja soolade kontsentratsiooni tõusu vältimiseks.

Aurustusniisuti (kärgniisuti) aurustuspind peab töötamisel olema üleni märg. Mikroorganismide paljunemise tõkestamiseks ei tohi vee temperatuur aurustusniisutis tõusta üle 15°C. Aurustusniisuti varustatakse ülevooluvee-, tühjendus- ja ülevooluseadmetega. Ülevooluvee kogus reguleeritakse valmistaja juhendite kohaselt ja/või lubatud vee temperatuuri alusel. Kogumisvanni tühjendusühendus varustatakse vesilukuga RYL 2002, G3151. Aurustusniisuti sektsioon ei tohi ventilatsiooniseadmes olla vahetult filtrite või mürasummuti ees (standard EVS-EN 13053:2006+A1:2011).

Niisutuskanal, kuhu aurniisuti on ühendatud, peab olema valmistatud vastupidavast materjalist ning omama kondensaadi äravoolu. Aurniisuti puhul peab ventilatsiooniseadme ventilaator pärast niisuti seiskumist töötama nii kaua, kui on niisuti seiskumise järel tekkinud auru väljumiseks sissepuhkekanalist vaja [RYL 2002, G3152].

Filtrid

Ventilatsiooniagregaadi ja õhukanalite mustumise vältimiseks tuleb kasutada filtreid. Filtrid peavad olema kas metall- või plastraamis (v.a. HEPA filtrid), olema testitud vastavalt ISO 16890 standardile ja omama EUROVENT, VTT või analoogset sertifikaati ja sertifitseeritud labori testi raportit.

Sissepuhkeõhu filtri klass on vastavalt standardile EVS-EN 16798-3:2017 $ePM_{1\geq 50\%}$ (vastavalt standardile EN 779-F7), vajadusel kasutatakse $ePM_{10} < 50\%$, (G4) eelfiltrit, väljatõmbel kasutada vähemalt $PM_{10} \geq 50\%$ (M5) klassi filtrit. Retsirkulatsiooni süsteemis tuleb väljatõmbeõhul kasutada $ePM_{1\geq 50\%}$ (vastavalt standardile EN 779-F7) klassiga filtreid. Filtri pindala peab olema arvatud järgmiselt:

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

Kõik filtrisektsioonid tuleb varustada adaptiivsete filtri diferentsiaalrõhu manomeetritega.

Manomeetrite ja andurite ühendamiseks vajalikud mõõteotsikud peavad olema tehases paigaldatud.

Töövõtja peab ventilatsioonitööde lõpetamisel tellijale üle andma lisaks ventilatsiooniagregaadi sees olevale filtrikomplektile ühe komplekti puhtaid filtreid.

Soojustagasti

Töö- ja õpikeskkonna ventilatsiooniseadmetes tuleb üldjuhul kasutada niiskustagastust võimaldavat hügrokoopne-rootorsoojustagastit. Võrdsete õhuvooluhulkade korral peab hügrokoopse rootorsoojustagasti niiskusülekanne kasutegur talvisel perioodil olema vähemalt 75%. Ebavõrdsete õhuvooluhulkade korral peab niiskustagastuse kasutegur olema võrdne temperatuurikasuteguriga. Kui väljatõmme toimub ruumidest, kus on kõrgendatud saaste või terviseohtlike ainete emissioon, tuleb kasutada plaat- või vahesoojuskandjaga soojustagastit.

Roorotorsoojustagastid tuleb varustada puhtakspuhumise sektoriga. Enne ja peale soojustagastit olevad sektsioonid tuleb varustada rõhumõõte otsadega, et oleks võimalik mõõta rootori sektsioonides rõhku. Juhinduda “REHVA COVID-19 GUIDANCE Appendix 2 – Inspection of rotary heat exchangers to limit internal leakages” juhendi kõige värskemast versioonist.

Soojustagastite temperatuurikasutegur peab võrdse sissepuhke- ja väljatõmbeõhu vooluhulga korral olema arvutusliku talvise välisõhu temperatuuri juures:

- Vahesoojuskandja - vähemalt 68%;
- ristivoolu plaatsoojustagasti - vähemalt 73%;
- vastuvoolu plaatsoojustagasti - vähemalt 80%;
- rootorsoojustagasti - vähemalt 80%.

Antud kasutegurid on talviste olude arvestusega - piirkondlik välisõhutemperatuur vastavalt EVS 906, välisõhuniiskus $R_h=90\%$, väljatõmbeõhu temperatuur $+21^\circ\text{C}$, õhuniiskus siseruumides $R_h=20\%$.

Suvised siseõhu parameetrid on $+25^\circ\text{C}$ ja $R_h=40\%$.

Suvised välisõhuparameetrid on $+28^\circ\text{C}$ ja $R_h=50\%$, kondensaadivabade süsteemide korral $+28^\circ\text{C}$ ja $RH=60\%$.

Ventilatsiooniagregaadi automaatika peab hoidma soojustagasti talvisel perioodil jää- ja härmatisvaba. Härmatisest hoidumise funktsioon peab rakenduma ainult reaalse vajaduse puhul. Soojustagasti härmatisest vältimise tõttu lisanduv küttevõimsuse ja -energia vajadus võetakse küttesüsteemi võimsusvajaduse arvutuses arvesse.

Kõik soojustagastid tuleb varustada rõhukadu näitavate manomeetritega (v.a süsteemid, kus õhuvooluhulk on $\leq 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$). Manomeetrite ja andurite ühendamiseks vajalikud mõõteotsikud peavad olema tehases paigaldatud. Soojustagasti automaatika peab võimaldama sujuvat soojustagastuse juhtimist, tööoleku kontrolli ja tööolekust kõrvalekalde häire väljundit.

Reguleer- ja sulgklapid

Ventilatsiooniseadme välisõhu ja heitõhu klapid peavad olema varustatud vedrutagastusega, ajamiga ja asendikontaktiga. Need tuleb paigaldada välispiirde ja ventiaalsiooni agregaadid vahele nii, et agregaadid mittetöötamisel ei tungiks külm välisõhk agregaatid. Klapi soojusjuhtivustegur $\leq 3 \text{ W/m}^2\text{K}$ ja klapi lekke klass CEN3, klapi kesta lekkeklass C (vastavalt standardile EVS-EN 1751 „Hoonete ventilatsioon. Lõppelemendid. Klappide ja ventiilide aerodünaamiline katsetamine”). Välisõhuga kokkupuutuvate sulgklappide labad peavad olema soojustatud.

Hooldamine

Ventilatsiooniregulaatori hooldust või puhastamist vajavate osade ligipääsuks jäetakse kuni 800 mm sügavusega agregaadil 300 mm ja sügavamal agregaadil 500 mm laiused hooldussektioonid. Hooldussektioonid peavad olema soojustagasti ja kalorifeeri vahel, kalorifeeri ja jahutuspatari vahel ning mõlemal pool niisutit/kuivatit. Kõik hooldussektiooni ukseid peavad olema varustatud hingede ja linkkäepidemetega (v.a ventilatsiooniregulaatorid, mille õhuvooluhulk on $\leq 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$). Soojustagasti-, filtri- ja ventilaatorisektioonid peavad olema eraldi avatavad. Kõrvuti paiknevate agregaatide ette hoolduspoolele peab jääma vähemalt suurema agregaadid laiune teenindusala.

4.3.2 Erisüsteemid (kohtväljatõmbed ja kohtväljatõmmete kompenseerimine)

Kui väljatõmbeks ei kasutata kompleksseid sissepuhke-väljatõmbeseadmeid, nagu näiteks erisüsteemide väljatõmbed, tuleb kasutada kanali- või katusventilaatoreid. Nendele esitatavad nõuded on samad, mis ventilatsiooniregulaatoris olevatel ventilaatoritel (v.a ventilaatorid, mille tööaeg on $\leq 4 \text{ h}$ ööpäevas). Ventilaatorid, mis töötavad alla 4 h ööpäevas, võivad töötada sagedusmuundurita. Kohtväljatõmbe ventilaatori peab ühendama hoone automaatikasüsteemiga (olek, ajaline juhtimine ja häire).

Katusventilaatori puhkeava kõrgus katusepinnast ei tohi olla madalam kui 900 mm. Samuti tuleb jälgida, et katusventilaator ei põhjustaks lume sulamist katusel. Katuseventilaatorid peavad olema varustatud turvalülitiga (RYL 2002 I osa G3113).

4.3.3 Mürasummutid

Mürasummutid ja õhukanalite lahendus tuleb kavandada nii, et õhukanalis leviv või ventilatsiooniregulaatori müra ei põhjustaks teenindatavates ruumides ja agregaadid paiknemiskohas lubatust suuremat müra ning ventilatsiooni õhukanali läbiviik ei halvendaks piirdekonstruktsioonide nõutud mürapidavust. Kasutada võib nii ümaraid- kui kandilisi (plaat-)mürasummuteid. Mürasummutid peavad olema testitud ja omama mürasummutuskarakteristikuid oktaavribade kaupa. Mürasummutid peavad olema valmistatud mittepõlevatest materjalidest. Ventilatsiooniseadmete mürasummutite valik ja toimivus peavad olema akustiliste arvutustega kontrollitud. Puhasruumide (nt operatsiooni palat) ventilatsioonisüsteemides tuleb kasutada mürasummutava materjalina polüestrit .

4.3.4 Õhukanalid

Õhukanalid tuleb reeglina ehitada tsinkplekist spiraalvaltsiga ümarkanalitest. Vajadusel kasutatakse kandilise ristlõikega kanaleid. Kasutatavate õhukanalite materjali valik, ehitus ja seinapaksus peavad vastama standardile EVS 812-2 „Ehitiste tuleohutus. Osa 2: Ventilatsioonisüsteemid.” nõuetele.

Painduvate ventilatsioonikanalite kasutamine on lubatud vaid erandkorras, eelnevalt tellijaga kirjalikult kooskõlastades. Õhukanalite pikaajaliseks säilimiseks mehaanilise vigastusohuga ruumides (nt võimlad ja spordisaalid) või ka keemilise ohuga (nt ujulad) ruumides tuleb rakendada erimeetmeid.

Ventilatsioonikanalite ühendamisel on oluline vältida detailide vigastamist. Ümara ristlõikega ventilatsioonikanalite ühendamine tuleb teostada tõmbeneetidega, suurima (klass D) õhutiheduse nõuete korral kasutada rõhukindlaid (pime)neete.. Sadulühenduse kasutamisel tuleb tagada kogu õhukanali süsteemis projekteeritud õhutiheduse, müra ja rõhukao (SFP) nõuded. Tuleb tagada süsteemi hoolduse võimalus. Õhukanalite üleminekul väiksemale ristlõikele eelistada sujuvaid üleminekuid.

Kandiliste õhukanalite ühendamine teostada Z- või Euro-liistuga. Ühenduslahendusel (tihend, keraamiline teip, tihendusmastiks, lükandliist, kruviklamber, polt/mutter) valikul juhendada õhukanali tootja juhenditest, süsteemi (kriitilisemast) kasutusfunktsioonist ja ventilatsioonikanalite süsteemi vajalikust õhutihedusklassi nõuetest.

Pinnasesse paigaldatavad ventilatsioonikanalid peavad olema tootja poolt deklareeritud vastavaks otstarbeks.

Õhukanalite isoleerimine

Ventilatsioonikanali isoleerimine peab tagama, et soojuskaod ei ole optimaalsest suuremad, vältima niiskuse kondenseerumist ventilatsioonikanali pinnale ning tagama tuleohutuse. Isoleerimine peab vastama Soome LVI 50-10344, LVI 50-10345 või standardi EVS 860 nõuetele.

Isolatsioon teostatakse fooliumkattega mineraalvillaga, v.a šahtides, kus fooliumkate ei ole vajalik. Isolatsioon tuleb kaitsta välistingimustes või mehaaniliste vigastusohuga kohtades 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 põõningud. Kui kattepleki läbimõõt/küljepikkus on $D < 500$ mm, on kattepleki paksus 0,5 mm. Kui kattepleki läbimõõt/küljepikkus $D \geq 500$ mm, peab kattepleki paksus olema 0,7 mm. Tsingi kogus katteplekil peab olema vähemalt 275 g/m². Katteplekkide ühendused peavad olema needitud vähemalt 7 tk/jm. Arhitektuursetest nõuetest tulenevalt võivad katteplekid olla värvilised, sellisel juhul tuleb eelistada PVC kattega tsingitud terasplekki. Heliisolatsiooni paksus õhukanalitel määratakse akustiliste arvutustega.

Õhukanalite soojusisolatsiooni paksus sõltuvalt kanalisisese ning ümbritseva keskkonna temperatuuride vahest.

Tabel 4.2 Õhukanalite soojustuse paksus

Kana li Ø(m m)	Soojustuse paksus mm					
	ΔT 5° C	ΔT10° C	ΔT2 0°C	ΔT3 0°C	ΔT40°C	ΔT5 0°C
100	-	20	30	50	50	60
125	-	20	30	50	50	80
160	-	20	30	50	60	80

200	-	20	30	50	60	80
250	-	20	30	50	60	80
315	-	20	30	50	80	80
400	-	20	30	50	80	100
500	-	20	50	60	80	100
630	-	20	50	60	80	100
800	-	20	50	60	80	100
1000	-	20	50	80	100	120
1250	-	20	50	80	100	120

Jahutatud õhuga õhunakalit ei isoleerita õhujaotajaga samas ruumis olevaid ühenduskanaleid.

Tuletõkkeisolatsiooni paksuse valikul lähtuda kehtivatest tuleohutuse nõuetest.

Õhukanalite kinnitamine

Ventilatsioonikanali kinnitused tuleb teha vastavalt standardile EVS-EN 12236 „Hoonete ventilatsioon. Ventilatsioonikanalite riputid ja toed. Nõuded tugevusele.” ja LVI 12-10370 Soome 2004.a juhendmaterjalile „Torustike ja kanalite kinnitamine” ning tootja nõuetele. Kinnituste dimensioneerimisel tuleb lisaks kanali kaalule arvestada ka muud koormused, nagu kanalite või konstruktsioonide vibratsioon ja õhukanali puhastamisest tulenev koormus. Suuremõõtmeliste kanalite ja kambrite puhul lisandub selles puhastustöid teostava inimese kaal. Ventilatsioonikanalite kinnituste tulepüsivusaeg peab olema vähemalt sama pikk kui õhukanali tulepüsivusaeg.

Tabel 4.3 Õhukanalite kinnituse nõuded

Kanali Ø(mm)	Kinnituste ja toestuste max vahemaa (m)	Min läbiviigu ava Ø (mm)	Min neetide arv kanali ja kanaliosade kinnitamisel (tk)
100	3	125	3
125	3	160	3
160	3	200	3
200	3	250	3
250	3	315	3
315	3	400	4
400	3	500	4
500	3	630	4
630	3	800	8

Vertikaalsed ventilatsioonikanalid tuleb paigaldada kinnituskonsooliga. Konsooli ja kanali vahele tuleb ette näha isolatsioonimaterjal. Kinnituskruidid ei tohi takistada ventilatsioonikanalite puhastust.

Ventilatsioonisüsteemide õhutiheduse nõuded

Õhukanalisüsteemi õhutihedusklass peab olema vähemalt ATC3 (EVS-EN 16798-3). Kui paigalduse käigus esineb tehnilisi puudujääke, peab läbi viima ventilatsioonikanalite survekatsetused vastavalt standardile SFS 4699 „Ilmastointi. Ilmastointilaitosten tiiviysvaatimukset.” Õhukanalite õhutihedus määratakse rõhukatsega, kus mõõdetakse lekkeõhu hulka kanalite välispinna ruutmeetri kohta.

Kui ventilatsioonisüsteem on koostatud tootesertifikaadiga kanaliosadest, võib õhutihedust kontrollida pisteliselt. Pistelise kontrolli ulatus on 20% väljaspool ventilatsiooniagregaadi ruumi olevate magistraalkanalite välispinnast. Kui õhukanalite hulgas on tootesertifikaadita detaile, suurendatakse valikkatse ulatust nende välispinna võrra. Kui selliseid osi on üle 25% õhukanalite kogupinnast, tuleb mõõta kogu kanalisüsteemi õhutihedust.

Juhul kui õhukanalid on täies ulatuses valmistatud ATC3-tihedusklassile vastavatest kontrollitud kvaliteediga ja katsetatud osadest, võib üht ruumi või ruumigrupi teenindava ventilatsioonisüsteemi õhutiheduskatse asendada paigaldusülevaatusega.

Õhukanalite õhutihedust peab mõõtma täies ulatuses järgmistel juhtudel:

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

Õhutiheduskatse

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

4.3.5 Reguleerklapid

Reguleerklapp on vajalik õhuvahetussüsteemi seadistamiseks. Kasutada tuleb ainult testitud (reguleerimis- ja mürakarakteristikutega) IRIS-tüüpi reguleerklappe, mis on varustatud mõõtotsikutega ja mille paigaldus peab võimaldama sealt õhuvooluhulga mõõtmise. Ümarad reguleerklapid tuleb valida sellised, mis ei ole ventilatsioonikanalite puhastamisel takistuseks. Kandiliste õhukanalite puhul tuleb kasutada kandilisi reguleerklappe. Kanalites ristlõike pindalaga üle 0,1 m² kasutatakse mitmelabalisi reguleerklappe.

Energiatõhusust tõstva nõudluspõhise ventilatsioonisüsteemi (VAV-klappidega lahendus) mõistlikkust tuleb majanduslikult ja tehniliselt hinnata ning põhjendada.

4.3.6 Tuletõkkeklapid

Kõik tuletõkestid peavad vastama Siseministri 07. aprill 2017. a määrusele nr 17 „Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded ja nõuded tuletõrje veevarustusele“. Kõik paigaldatud tuletõkestid peavad olema hooldatavad ja ligipääsetavad. Erihoonete tuletõkestite sidumine ja kontrollimine teostada tuleohutusautomaatikasüsteemiga. Tuletõkkeklapil peab olema kontrolli teostamiseks väljas käsitsi käepidemega avatav ja suletav klappilaba.

4.3.7 Puhastusluugid

Puhastusluuk on vajalik süsteemi regulaarseks puhastamiseks. Puhastusluugi suurus tuleb valida lähtuvalt standardist EN 12097:2006. Puhastusluugid tuleb paigaldada minimaalselt:

- sissepuhke- ja väljatõmbekanalile vastavalt standardile EVS 812-2 „Ehitiste tuleohutus. Osa 2: Ventilatsioonisüsteemid“;
- tuletõkestite juurde;
- armatuuri ja seadmete juurde, kui armatuur või seade ei ole kergelt eemaldatav või selle konstruktsioon ei võimalda kanalite puhastamist läbi selle;
- püstikute ülemistesse ja alumistesse otstesse;
- väljatõmbekanalil sirgetele lõikudele, kui puhastusluukide või muude puhastamist võimaldavate seadmete vahekaugus on üle 15 m. Sissepuhkekanalil võib puhastusluukide vaheline kaugus olla kuni 15 m. Vahekaugus võib olla pikem, kui vahepeal puuduvad puhastamist takistavad elemendid.

4.3.8 Lõppelemendid (õhujaoajad, restid ja plafoonid)

Lõppelemendid tuleb valida ja paigutada nii, et viibimistsoonis ulatuses on tagatud efektiivne ja nõuetekohane õhuvahetus, õhu liikumisest läbi lõppelemendi ei teki lubatust suuremat müra, lõppelemendid summutavad ventilatsioonikanalis levivat müra ja omavad vajalikku reguleerimisvõimet. Ebapiisava reguleerimisulatus tuleb enne lõppelementi paigaldada täiendav reguleerklapp.

Ventilatsioonisüsteemi lõppelement tuleb valida lähtuvalt õhujaoa profiilist (õhuvoolu kujundist), mida tuleb simuleerida nii kütte- kui jahutusperioodi kohta. Projekterija peab valikul võtma arvesse sisekujundusprojekti ja töökohtade paigutust (mööbel, erinevad dekoratiivsed elemendid jne). Sisekliima tagamiselt kriitiliste ja tüüpruumide kohta tuleb sissepuhke-lõppelemendi simulatsiooni graafiline representatsioon (2-D või 3-D joonis) lisada projekti. Õhuvoolu lubatud kiirused viibimistsoonis on määratud ruumikaartides.

Jahutust nõudvates ruumides tuleb põhjendatult valida sobivaim õhujahutusseade (nt aktiiv-jahutustala, ventilaatorikonvektor või kiirusjahutus). Valik peab olema põhjendatud nii sisekliima kvaliteedi, energiatõhususe kui maksumuse osas. Valikul tuleb arvestada võimalikku tulevast ruumiplaneeringu muutmise vajadust ja võimalust.

Lõppelemendid peavad olema testitud ja valmistatud mittepõlevatest materjalidest.

4.3.9 Professionaalse köögi õhuvahetus

Köögikubu ja vastava ventilatsioonisüsteemi õhutõõtlus tuleb valida vastavalt köögi tehnoloogiale. Suurema intensiivsusega köökide puhul tuleb kasutada erisüsteeme (fotokatalüütiline õhutõõtlus, UV-lambid, osoonigeneraator jne).

Suurköökides (köögiseadmete summaarne võimsus on 20 kW või enam), tuleb kasutada väljatõmbesüsteemi, mille rasvaeraldus $4\mu\text{m}$ rasvaosakese puhul on vähemalt 80%. Kuumköögi heitõhk tuleb suunata katusele, et saastunud õhu jõudmine tagasi viibimistsoon või läheduses paiknevate naaberhooneteni oleks minimaalne. Köögikubu järel tuleb paigaldada osoonigeneraator või põhjendatud juhul UV-lambid ja väljatõmbeseadmesse PM_{10} 50% (M5) filter. Kasutada tuleb soojustagastiga ventilatsioonisüsteemi. Kuumutusseadmete kohale jäävates kubudes peavad kasutatavad valgustid olema temperatuuritaluvusega $T_a \geq 40$, kaitseastmega $\text{IP} \geq 54$, soovitatavalt happekindel roostevaba - või alumiinium/tsink-korpusega ja mehaanilise vastupidavusega $\text{IK} \geq 08$.

Kui kasutatakse osoonisurvegeneraatoreid on kohustuslik kasutada ruumis osooni detektoreid.

4.3.10 Õhkkardinad

Õhkkardinad tuleb valida ruumi kasutusotstarbest ning ava kõrgusest ja laiusest lähtuvalt. Oluline on jälgida õhkkardina õhuvoolukiirust õhkkardina all oleval põrandapinnal, mis peab reeglina olema $\geq 3,0$ m/s. Erandjuhtudel, kui tingimused ei ole täidetavad või täitmine ei ole mõistlik ja põhjendatud, tuleb nii õhuvooluhulk kui ka õhukiirus põrandapinnal tellijaga kooskõlastada.

4.4. KVALITEEDI JA E HITUSTE GEVUSE LÕPETAMISE NÕUDED

4.4.1 Ventilatsioonikanalite puhtus

Ehituse ajal tuleb ventilatsioonikanalid hoida kaetuna, et vältida ehitustolmu jms sattumist kanalisse. Enne objekti üleandmist on töövõtjal kohustus ventilatsioonikanalid puhastada ja esitada kanalite ülevaatuse videoreport või fotod ning koostada vastav akt. Õhukanalite puhastusaste peab vastama Soome standardi Suomen Sisäilmayhdistys „Sisäilmastoluokitus 2018” visuaalsele puhtusklassile $P1 \leq 0,7$ g/m².

4.4.2 Mõõdistamine ja seadistamine

Pärast ventilatsioonisüsteemi õhuvooluhulkade tasakaalustamist peab töövõtja mõõtma õhuvooluhulgad ja seadistama kõik õhujaotajad. Mõõdistusprotokollile tuleb lisada mõõdistusaegne filtrite algrõhk. Projektijärgne õhuvooluhulk peab olema tagatud kuni filtrite lõpprõhuni. Tehnosüsteemide müra ja õhu liikumiskiiruse kontrollmõõtmised viibimistsoonis on vaja teostada üldjuhul vähemalt kümnes ruumis (ruumide valik tuleb tellijaga kokku leppida) ja esitada selle kohta mõõdistusprotokoll. Lisaks tuleb esitada järgmised mõõteprotokollid ventilatsiooniseadmete kohta:

- Müra õhukanalitesse ja ümbritsevasse ruumi;
- kogu hoone SFP (õhuvooluhulkade järgi kaalutud keskmine), ventilatsioonisüsteemide SFP_v
- ventilatsiooniagregaadis olev rõhkude vahe õhuvõtu- ja heitõhusektsioonide vahel (Rootorsoojustagasti lekke mõõdistamine).