

9

VENTILATSIOON

Ventilatsioon toob ruumi puhta õhu ja eemaldab saastunud õhu. Samas eemaldab ventilatsioon ka õhus olevad saasteained ja seega on tähtis tegur ruumi õhu puhtuse tagamisel. Ventilatsioon peab olema piisav ruumis tekkivate saasteainete eemaldamiseks. Elamu ventilatsioon peab olema pidev. Vajaduse korral tuleb ventilatsiooni tõhustada. On tähtis, et õhk vahetuks kõigis elutubades, eriti magamistubades. Ventilatsioon võib olla loomulik või mehaaniline. Loomuliku ventilatsiooni puhul pannakse õhk liikuma tuule ning sise- ja välisõhu temperatuuri erinevuste toimel. Mehaanilise ventilatsiooni puhul luuakse kõikides ruumides nõutav õhuvahetus ning väljatõmbeõhu sooja saab tagastada ruumidesse. Hea ventilatsioon ei tekita tõmbust ega müra ning on hõlpsasti reguleeritav.



Lugenud läbi selle peatüki,

- tead ventilatsiooni põhimõtteid
- tead ventilatsiooni õhuvoolude nimetusi
- tead, mille põhjal määratakse ventilatsiooni õhuhulki
- oskad kohaldada puhta õhu ruumi juhtimise põhimõtteid
- tunned ventilatsiooni omadusi
- tead erinevaid õhuvahetusviise ja nende omadusi
- tead elamute ventileerimise põhimõtteid
- tead, millest oleneb ventilatsiooni energiatarve

Põhimõtted

Ventilatsiooni eesmärk

Ventileerimise eesmärk on hoones tervisliku ja komfortse õhu hoidmine. Ventilatsioonisüsteem eemaldab ruumis tekkinud saasteained ja asendab väljatõmbeõhu puhta välisõhuga. Põhiliselt korraldatakse õhuvahetus selliselt, et õhk tuuakse inimeste alalise viibimise kohtadesse (elamutes magamis- ja elutoad) ning viiakse välja nn. saastatud ruumidest (köögid, WC-d, pesu- ja vannitoad, riietusruumid). Niisiis – õhk liikugu puhastest ruumidest saastunud õhuga ruumide poole.

Õhu kvaliteedile võib esitada mitmeid eri nõudeid, mis sõltuvad ruumi otstarbest ja seal toimuvast tegevusest. Nõuded võivad lähtuda

- inimestest ja ruumis toimuvast
- ehituslikest nõuetest
- tööprotsessidest või ruumis olevatest seadmetest

Ventilatsiooni õhuhulkade valiku alused

Ventilatsioon on õhu puhtuse tagamine õhuvahetuse teel. Selle abil viiakse saasteained ruumist välja. Keerulisema ventilatsioonisüsteemi, õhu konditsioneerimise abil saab õhku ka soojendada, jahutada ja niisutada. Sellisel juhul muutuvad õhuhulgad suuremaks kui tavalise ventilatsiooni puhul. Seetõttu võib osa väljatõmmatavast õhust suunata tagasi samasse ruumi ja välisõhku juurde võtta ainult lähtudes õhuvahetuse määra (joonis 9.1). Nii hoitakse kokku ventilatsioonile kuluvat sooja.

Joonisel 9.1 on toodud ka ventilatsiooni- ja konditsioneerimissüsteemi õhuvoolude nimetused.

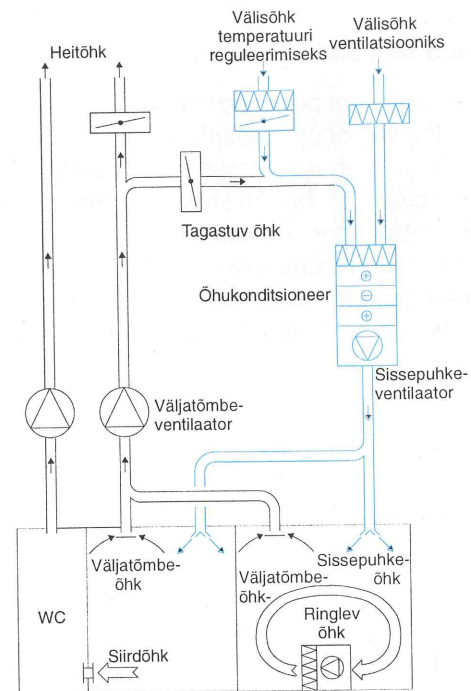
Saasteainete tõrjumine

Õhu saasteainete tõrjumiseks tuleb ettenähtud järjekorras täita järgnevas loetletud nõudeid. Loetelu on mõeldud meelepeaks projekteerimisel, kuid seda on võimalik kasutada ka olemasoleva olukorra parandamiseks.

Ventilatsiooni vajadus võib lähtuda inimestest, tarinditest või toimuvatest protsessidest.

Õhuvoolude nimetused:

- väljatõmbeõhk on ruumist eemaldatav õhk
- sissepuhkeõhk on ruumi juhitud õhk
- heitõhk on hoonest eemaldatav õhk
- tagastuv õhk on sissepuhkeõhuks tagastuv õhk
- ringlev õhk on ruumi sees ringlev pandud õhk
- siirdõhk on ühest ruumist teise juhitud õhk
- asendusõhk on väljatõmbeõhku asendav, üldiselt otse läbi seinast väljast võetav õhk
- filtratsiooniohk on tuule või temperatuuri erinevuste mõjul läbi hoone piirete voolav õhk



Joonis 9.1. Ventilatsiooni- ja õhukonditsioneerimissüsteemi skeem ning õhuvoolude nimetused süsteemi eri kohtades.

Õhu kvaliteedi säilitamisel on esmatähtis õhus esinevate saasteainete tõrjumine.

Konditsioneerimise õhuhulkade valikut võivad mõjutada

- nõutav õhukvaliteet
- jahutus
- soojendus
- niisutus
- kuivatus

1. Püüda vähendada saasteallikate hulka,
 - eemaldades ruumist saasteallikad
 - vahetades materjalid, seadmed jm. selliste vastu, mille puhul tekkivate saasteainete hulk on väiksem või on väiksem nende kahjulik toime.
2. Isoleerida saasteallikas,
 - viies selle omaette ruumi, näiteks koopia ruumi, suitsetamisruumi jne.
 - paigutades selle omaette kesta, kappi vm. ja varustades omaette väljatõmbega.
3. Vältida saaste levimist ruumi õhku
 - kohtäratõmbe abil, näiteks köögipliidi kohal oleva kummi ja ventilaatori abil (joonis 9.2)
 - ruumidevaheliste rõhuerinevuste abil (saastatud õhuga ruumist on väljatõmme suurem kui sisepuhke, joonis 9.3)
4. Muuta õhujaotus efektiivseks sellega, et saasteained liiguksid koos väljatõmbeõhuga ega läbiks hingamistsooni, kuhu juhatakse puhas sisepuhkeõhk.
5. Lahjendada kõigist ülalootletud abinõudest hoolimata ruumi pääsenud saasteained puhta sisepuhkeõhuga.
6. Juhtida puhas sisepuhkeõhk otse töökohale.
7. Eemaldada ruumi õhust saasteained puhastusseadmete abil.

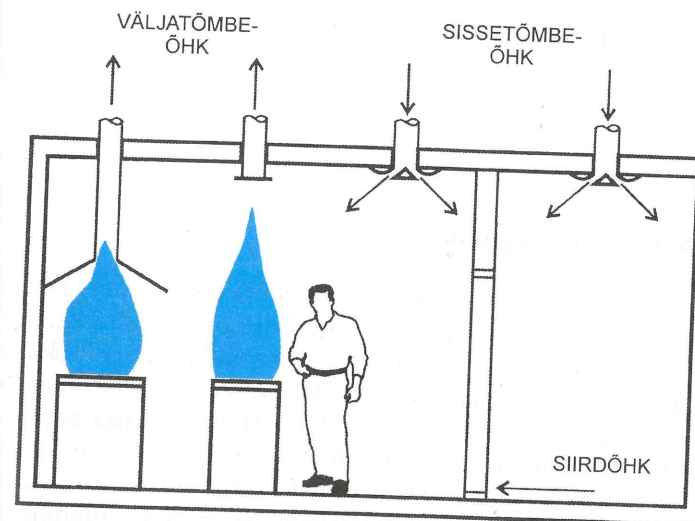
Ventilatsiooni vajadus

Ventilatsiooni õhuvahetuse tõhusust võib kontrollida eri kriteeriumite abil. Ruumi õhk peab sisaldama küllaldaselt hapnikku, olema tervislik, turvaline ja lõhnatu. Selles ei tohi olla tervist kahjustaval hulgal saasteaineid. Õhuvahetus peab olema nii suur, et oleks täidetud kõik ettenähtud kriteeriumid. Kriteeriumid lähtuvad ruumi otstarbest ja koormusest. Kõige tavalisemad õhuvahetuse suurust määravad kriteeriumid on:

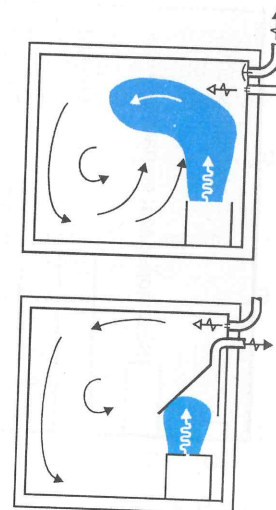
Õhu hapnikusisaldus. Ainevahetuse hapnikuvajadus on nii väike, et tavalistes hoonetes hapnikusisaldus üksi ei ole kunagi õhuvahetuse suurust määrav tegur. Tunne, et hapnikku on vähe, tuleneb hoopiski suure inimhulga poolt põhjustatud saasteainetest ja samaaegsest ruumi temperatuuri tõusust.

Õhu süsihappegaasisisaldus. Ainevahetuse tulemusena eritab inimene hingates ruumi süsihappegaasi, mis ei ole iseenesest ohtlik, küll aga selle liig raskendab hingamist ja hapniku omastamist. Süsihappegaasi kahjulik toime avaldub alates kontsentratsioonist 5000 ppm, kuid reeglina ei ületata seda ruumides mitte kunagi. Kuid CO₂-sisalduse järgi määratud õhuhulk on hapnikusisalduse järgi määratud tunduvat suurem.

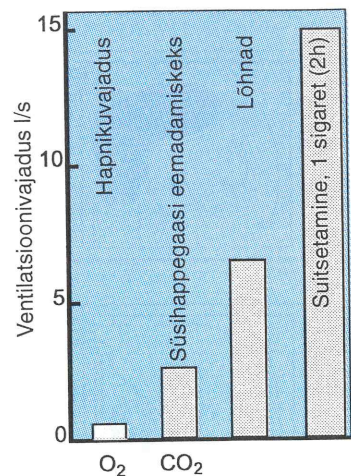
Inimesest lähtuvad lõhnad. Nii inimeste enda kui ka nende nahal elunevate bakterite ainevahetusest tuleb ruumi õhku orgaanilisi ühendeid, millel on ebameeldiv lõhn ja mis suure kontsentratsiooni korral kahjustavad tervist. Kuivõrd ainevahetus toodab süsihappegaasi võrdeliselt ebameeldivate lõhnadega, võib inimeste poolt eralduva süsihappegaasi sisaldust õhus kasutada indikaatorina sel juhul, kui õhu saastumist põhjustab inimeste ainevahetus. Õhu kvaliteeti võib lugeda heaks, kui selle süsihappegaasisisaldus ei ületa 1000 ppm.



Joonis 9.3. Puhas sisepuhkeõhk juhatakse sinna, kus inimesed on; väljatõmbeõhuseadmed paigutatakse saasteallikate peale. Õhku võidakse võtta ka siirdõhuna puhastest ruumidest.



Joonis 9.2. Kohtäratõmbe abil saab saasteained eemaldada nende tekkekohas ja vältida nende levimist ruumis.



Joonis 9.4. Nelja eri kriteeriumi põhjal määratud õhuvahetuse vajadus l/s inimese kohta.

Tubakasuits. Tubakasuits mõjub kahjulikult nii inimese tervisele kui ka üldisele heaolule. Ruumides, kus suitsetamine on lubatud, on ventilatsiooni vajadus teistest kriteeriumidest tunduvalt suurem, olles 3–4-kordne sõltuvalt suitsetamise määra.

Tavalist ventilatsiooni ei saa teha nii võimsaks, et see ei tekitaks kahju teistele samas ruumis viibijatele.

Niiskus. Niiskus tekib inimeste ainevahetusest, toiduvalmistamisest, pesu kuivatamisest jne. Niiskust tekib märgades ja teistes sellistes ruumides nii palju, et see määrabki nende ruumide õhuvahetuse suuruse. Ruumi õhu suhteline niiskus ei tohi pidevalt olla üle 60 %.

Ehitus- ja viimistlusmaterjalid. Eriti uutest, aga sageli ka vanades hoonetes eritub nii ehitus- ja viimistlusmaterjalidest kui ka mööblist õhku nii palju orgaanilisi aineid, et nende eemaldamiseks on tarvis ruumi ventileerida. Üheks materjalivaliku kriteeriumiks on see, et saasteainete eritumine materjalist ei põhjustaks suuremat ventilatsioonitarvet kui see, mis on vajalik inimestest endast tulenevate saasteainete eemaldamiseks.

Muud saasteained. Muude saasteainete eritumine on üldiselt juhuslik ja neid saab tihti eemaldada kohtäratõmbe abil.

Õhuvahetust kirjeldatakse välisõhuvoo suuruse abil, näiteks l/s inimese või põrandapinna ruutmeetri kohta. Tihti iseloomustatakse õhuvahetust ka selle järgi, mitu korda õhk ühe tunni jooksul ruumis vahetub (l/h).

Joonisel 9.4 on toodud eri kriteeriumide alusel määratud ventilatsioonivajadus tavalises bürooruumis.

Täpsuse mõttes tuleb tunnistada, et üksnes õhuvoolust ei piisa selgitamiseks ventilatsiooni tegeliku efektiivsust. Õhuvahetuse kiirust mõjutab lisaks õhuvoolule ka õhuvahetuse kasutegur. Saasteainete eemaldamise kiirust kirjeldatakse nende eemaldamise efektiivsuse abil.

Elamute ventileerimine

Ventilatsiooni vajadus

Elamutes on ventilatsiooni eesmärk hoida õhk puhtana kõigis ruumides hoone kogu kasutusaja vältel. Hoones peab kogu aeg olema põhiventilatsioon, mis takistab saasteainete ja niiskuse kontsentratsiooni tõusu õhus. Põhiventilatsiooniks piisab üldiselt 0,2 l/s ruutmeetri kohta. Inimestest erituvate saasteainete eemaldamiseks vajalik õhuhulk on lisaks umbes 7 l/s inimeste kohta. Ajutiste tippkoormuste puhul võib avada aknaid ja uksi. Kõige väiksem ventilatsiooni õhuhulk on elamutes 0,5 m³/h kuupmeetri kohta, elamus tervikuna aga 0,4 m³/h hoone m³ kohta. Elamu tavaliste ruumide õhuvahetuse määrad on antud tabelis 9.1.

Väljatõmbeventilatsiooni põhimõte on selles, et õhk eemaldatakse märgadest või kõige enam saastunud ruumidest, koguseliselt vastavalt tabelile 9.1. Sissepuhkeõhk, mille võib võtta otse väljast, juhatakse magamis- ja elutubadesse, kust see siirdub uksealuste pilude või avatud uste kaudu neisse ruumidesse, kus on väljatõmbeventilatsioon. Niiviisi ventileeritakse ühtlaselt kogu elamut ja hoitakse ära saasteainete levimine saastunud ruumidest eluruumidesse. Elamutesse, kus on ainult väljatõmbeventilatsioon, tuleb vastavalt joonisele 9.5 paigaldada kõigisse eluruumidesse asendusõhu klapid.

Eluruumides peab vajalik õhuhulk olema vähemalt 0,5 l/s ruutmeetri kohta. Magamistubades 0,7 l/s ruutmeetri kohta, seejuures aga vähemalt 4 l/s inimese kohta. Et väikeses elamus ei tuleks väljatõmmatavatest õhuhulkadest lähtudes liiga suurt õhuvahetust, võib tabelis 9.1 toodud õhuhulki ka vähendada. Vastavalt tuleb suurtes elamutes väljatõmbe õhuhulki suurendada, et oleks võimalik tagada normaalne ventilatsioon kõigis eluruumides.

Väljatõmbeõhu hulgad ja õhuvahetuse vajadus on vastavuses, kui 70 m² elamus on väljatõmme köögist (20 l/s), WC-st (10 l/s), vannitoast (15 l/s) ja riietusruumist (3 l/s).

Hea ventilatsiooni omadused

Heal ventilatsioonisüsteemil peaksid olema järgmised omadused:

- õhk liigub puhastest ruumidest saastunud ruumide poole (elamutes magamis- ja elutubades hügieeniruumidesse)
- õhk ei liigu sissepuhkeavast otse väljatõmberesti (näiteks elamutes postkastipilust otse WC väljatõmberesti)
- ruumi õhk on välisõhu suhtes alarõhu all (takistab niiskuse tungimist hoonesse)
- ventilatsioon töötab pidevalt ja seda võib vajaduse korral tugevdada (mehaaniline ventilatsioon, tuulutus akende kaudu)
- ilma tõmbuseta, hääletu, lõhnatu
- energiaõkonoomne (sooja tagastamine)
- hõlpsasti reguleeritav (õhuhulkade tasakaalustamine)
- hõlbus kasutada ja hooldada (mitte liiga keeruline, klappide, kanalite ja muude komponentide puhastatavus, filtrite vahetatavus)
- seadmed on puhtad ja kergesti puhastatavad

Rõhkude vahekorrad

Hooned projekteeritakse välisõhu suhtes veidi alarõhu all olevatena, millega välditakse niiskuse tungimist tarinditesse. Rõhuvahe peaks siiski olema alla 20 Pa, et ei oleks raskendatud uste ja akende avamine ning et õhuvoolud ei tekitaks segavat müra. Maapinna kohal olev alarõhk peab olema väike,

Tabel 9.1. Elamu mõnede ruumide normatiivsed väljatõmbeõhu hulgad (Soome ehitusnormide kogumik, 1987)

	l/s
Köök ilma pliidikummita	50
Köök pliidikummiga	20
Vannituba	15
Spetsiaalne WC	10
Riietusruum	3
Majapidamisruum	15
Korteri saun	2/m ²

Ventilatsioon hoiab ruumid välisõhu suhtes alarõhu all ja väldib niiskuse tungimist tarinditesse.

Õhk peab liikuma puhastest ruumidest saastunud ruumide poole.

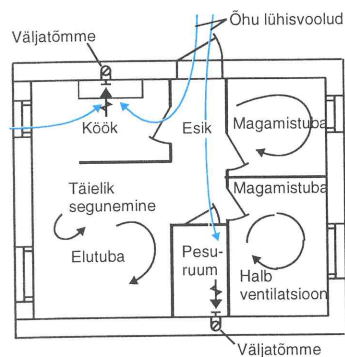
nii välditakse radooni või maapinnast tuleva muu saasteaine tungimist hoonesse.

Ruumide õhuvood peavad olema selliselt projekteeritud, et saastatud ruumid on puhaste ruumide suhtes alarõhu all, teisisõnu, et õhk liigub peamiselt puhastest ruumidest saastatud ruumide poole (uksealused pilud). Niiviisi ei pääse saasteained tarbetult levima eluruumidesse. Korruselamutes peavad rõhusuhted olema sellised, et õhu liikumine trepikoja ja korterite vahel ei tekitaks ebameeldivusi.

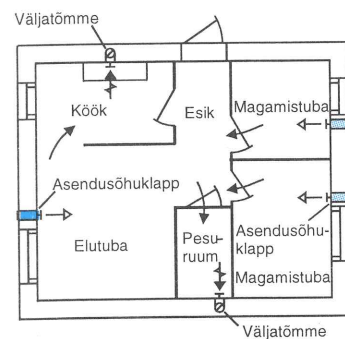
Elamute ventilatsioonisüsteemid

Elamute tavalised ventilatsioonisüsteemid on:

- loomulik väljatõmbeventilatsioon
- loomulik väljatõmme, mida on tugevdatud pliiventilaatoriga
- sundväljatõmbeventilatsioon
- sundväljatõmme koos pliidi kummiga
- sissepuhke ja väljatõmbe sundventilatsioon, mis on varustatud soojatagastiga
- õhkküttega ühendatud ventilatsioonisüsteem



Joonis 9.5. Magamistubades õhk ei vahetu, kuna neis ei ole asendusõhuklappe ja korteris tekivad asjatud õhu lühisvoolud.



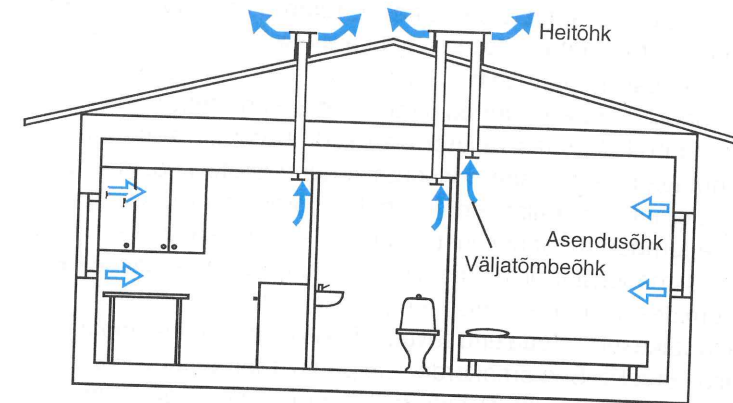
Joonis 9.6. Väljatõmbeventilatsiooni efektiivsuse tagamiseks on vaja paigaldada elutubadesse asendusõhuklapid.

Eespool nimetatutest on loomulik ventilatsioon elamutes üldlevinud. Suur osa uutest väikemajadest varustatakse sissepuhke- ja väljatõmbeventilatsiooniga. Sundväljatõmbeventilatsioon on üldlevinud korruselamutes, ridamajades ja osalt ka väikemajades. Uutes korruselamutes kasutatakse üha rohkem soojatagastitega varustatud sissepuhke- ja väljatõmbeventilatsiooni.

Elamute ventilatsiooni keskseks küsimuseks on õhuhulkade jagunemine eri ruumide vahel. Väga lähedalt liitub sellega välisõhu, nn. asendusõhu toomine hoonesse. Ainult väljatõmbeventilatsiooniga varustatud hoonetes loobuti vahepeal varem kasutusel olnud värsket õhu klappidest ja jäeti ainukesteks välisõhu avadeks välispiirete ebatihedus ja aknapilud. Selline süsteem ei andnud häid tulemusi. Õhu sissevool eluruumidesse on juhuslik ja näiteks korruselamute trepikoja ukse postiluugist kujuneb keskne sissepuhkeõhu ava. Õhk liigub läbi eluruumide, mistõttu nende õhuvahetus jääb liiga väikeseks. Kui magamistubades ei ole sissepuhkeklappe ega ustes pilusid, siis kinniste uste puhul õhk ei vahetu. Elamus moodustuvad otseõhuvoolud, kus õhk liigub otse välisusest, köögiknast või rõduuksest väljatõmbeklappi, vastavalt joonisele 9.5. Sissepuhkeklappide kasutamisega jaguneb õhk ühtlasemalt eri ruumide vahel (joonis 9.6).

Loomulik ventilatsioon

Loomuliku ventilatsiooni puhul põhineb õhuvahetus temperatuuri erinevustest tuleneval välis- ja siseõhu erikaalude vahel ning tuule mõjul. Ilmastikutingimuste muutudes muutuvad ka

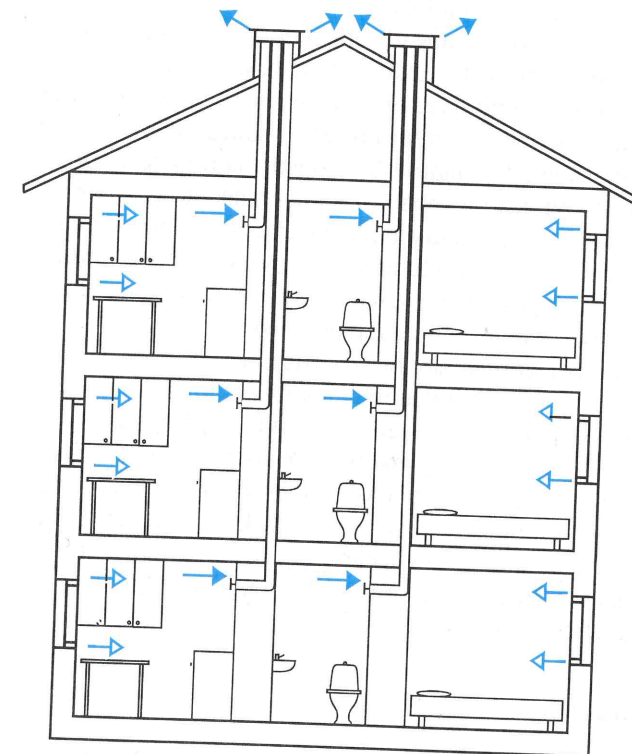


Joonis 9.7. Väikemaja loomuliku ventilatsiooni põhimõte.

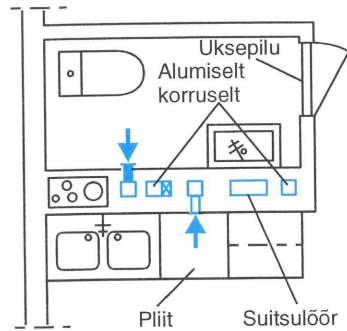
ventileeritavad õhuhulgad. Loomuliku ventilatsiooni igast väljatõmberestist juhatakse väljatõmbekanal üle katuse (joonised 9.7 ja 9.8). Kanaleid ei tohi kokku ühendada, kuna siis on hädadoht, et õhk liigub ühendatud kanaleid pidi ühest korterist teise. Tuleohutuse ja elamuhügieeni seisukohalt ei ole see lubatud.

Kuna loomuliku ventilatsiooni kanalites on õhku liikumapanev rõhuvahet väike, siis ei tohi teha kanalites käänakuid ega ka pikki (üle 1 m) horisontaalseid ühendusi.

Loomuliku ventilatsiooni lõõrides ei tohi olla käänakuid.

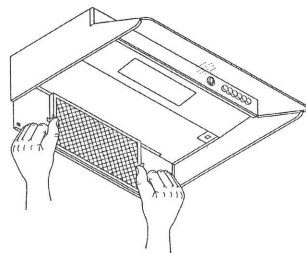


Joonis 9.8. Korruselamu loomuliku ventilatsiooni põhimõte.



Joonis 9.9. Loomuliku ventilatsiooni süsteemi puhul püütakse väljatõmbekanalid kokku koondada.

Loomuliku ventilatsiooni ühtlane toime eeldab tihedaid piirdeid ja reguleeritavaid asendusõhuklappe.



Joonia 9.10. Pliidiventilaatori õhuhulka peab saama reguleerida ja rasvafiltrit kergesti puhastada.

Loomuliku ventilatsiooni kanalid tuleb püüda hoones koondada ühte kohta, vältides seega liigseid läbiminekuid vahelagedest ja katusest. Selle eelduseks on, et väljatõmbekanalit vajavad ruumid (köök, WC, vannituba) on kokku koondatud, nii saab väljatõmberestid ühendada sama kanalirühmaga ilma pikkade horisontaalühendusteta (joonis 9.9).

Loomuliku ventilatsiooni puhul on probleemiks see, et kui pole temperatuurierinevust ega tuult, siis õhk kanalites ei liigu. Kui samaaegselt pole võimalik tugevdada ventileerimist kõigis ruumides akende avamise teel, siis on oht, et õhuvahetus jääb liiga väikeseks. Seda eriti suvel, mil niiskusesisaldus võib tõusta liiga kõrgeks. See omakorda võib põhjustada ehitus- ja viimistlusmaterjalide hallitust ning mädanemist. Õhk võib loomuliku ventilatsiooni kanalites liikuda ka vales suunas ja põhjustada hügieeniprobleeme.

Loomuliku ventilatsiooni korral tuuakse välisõhk ruumidesse sissepuhkeklappide ja piiretes olevate pilude kaudu. Mida külmem ja tuulisem on väljas, seda rohkem õhku voolab läbi hoone. Lisaks on piirete läbivoolukohad ebaühtlaselt jaotunud, mistõttu eri ruumides võivad olla väga erinevad õhuvoolud. Mida õhutihedamad on hoone piirdeid, seda enam õhku tuleb sisse sissepuhkeklappide kaudu. Paigaldades klappid neisse ruumidesse, kus ei ole väljatõmbekanalid, saab õhu juhtida läbi kogu elamu puhastest ruumidest saastunud ruumide poole, muidugi juhul, kui piirdeid on piisavalt tihedad.

Õhutihe ehitusviis seab aga suuri nõudeid ventilatsiooni projekteerimisele ja hooldamisele. Kuna tihedad piirdeid ja liiga väikesed õhuklapid võivad üheskoos põhjustada mitteküllaldast ventileerimist, tuleb väljatõmbekanalid ja õhuklapid täpselt dimensioneerida. Projekteerimisel tuleb arvestada, et ilmastikutingimuste muutumisel muutuvad ka ventilatsiooniõhu hulgad. Väljatõmbekanalid tuleb pööningul soojustada, et temperatuurivahe säiliks võimalikult suur ja et õhk ei voolaks väljatõmbekanalid pidi hoonesse tagasi. Kanali peale asetatav tuuleotsak või tuulerootor lisab kanalile rõhuerinevust ja kaitseb tagasivoolu tekke eest. Inimeste viibimise ajal hoones tuleb vältida õhuklapide sulgemist.

Loomuliku ventilatsiooni dimensioneerimine on tunduvalt keerulisem kui sundventilatsioonisüsteemi dimensioneerimine. Selle aluseks tuleb võtta aasta kõige soojema kuu ilmastikuandmed antud kohas. Helsingis oleks siis arvutuslikuks temperatuurivaheks umbes 6–8 °C, kui lugeda suviseks sisetemperatuuriks 23–24 °C. Ühtlasi tuleb kontrollida õhuvahetuse suurust aasta kõige külmemal ajal ja ette näha küllaldane reguleerimisvõimalus tõmbuse ja liialt suure õhuvahetuse vältimiseks.

Tuulutus

Nii loomuliku kui ka sundventilatsiooni tõhustamiseks saab kasutada tuulutust. Selleks tuleb tippkoormuse ajaks avada lühiajaliselt aknaid või uksi. Tuulutuse mõjul saame hetkeliselt

suured õhu hulgad ja õhk puhastub kiiresti. Akende ja uste avamine talvel pikaks ajaks ei ole aga soovitatav, kuna soojakulu on liiga suur.

Tuulutus on eriti efektiivne, kui üheaegselt saab avada aknad nii tuulepealsele kui ka tuulealusele küljel. Niisugune tuuletõmme puhastab ruumide õhu eriti kiiresti.

Pliidiventilaator

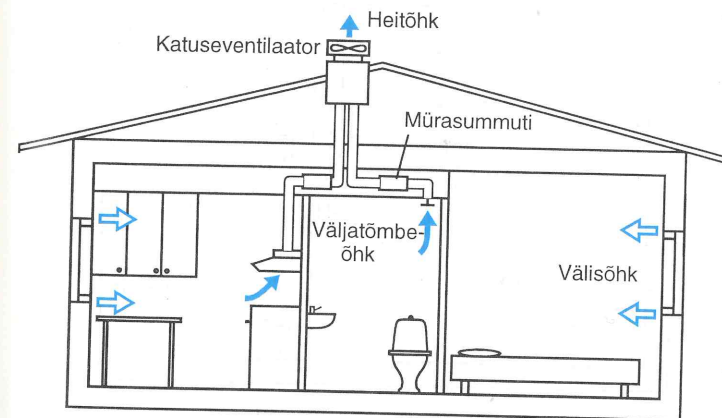
Toidu valmistamisel tekib ajuti palju õhusaastet. Kõrbehaisu ja lõhnade eemaldamiseks ning nende levimise vältimiseks on otstarbekas kasutada köögis pliidiventilaatorit, mille väljatõmbekanal tuleb eraldi viia üle katuse.

Pliidiventilaator töötab seda efektiivsemalt, mida lähemal on kumm pliidile. Tuleohutuse ja tööks vajaliku ruumi seisukohalt peaks see vahe olema aga vähemalt 60 cm. Pliidiventilaator on varustatud õhust saasta püüdva rasvafiltriga, mida peab küllalt sageli puhastama.

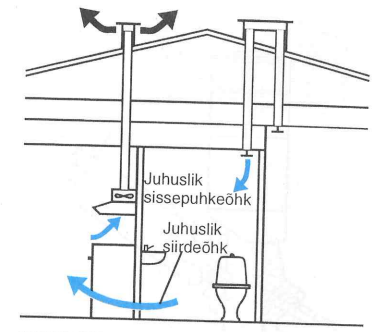
Õhku ruumi tagasi suunav pliidiventilaator toimib efektiivselt vaid siis, kui selle aktiivsõefilter on uus. Filtri efektiivsuse tagamine nõuab filtri sagedast vahetamist, mistõttu selle tarvitamist ei saa soovitada.

Sundväljatõmbeventilatsioon

Väljatõmbeventilatsiooni saab tõhustada ventilaatori abil. Siis tulevad kanalid väiksemad ja neid saab vabamalt paigutada kui loomuliku ventilatsiooni puhul. Väikemajades koondatakse väljatõmme ühte ja viiakse väljatõmbeventilaatorisse (katuseventilaatorisse) (joonis 9.12 ja 9.13). Ventilatsioon eeldab uksealuseid pilusid, et siirdõhk liiguks eluruumidest väljatõmbekohtadesse.

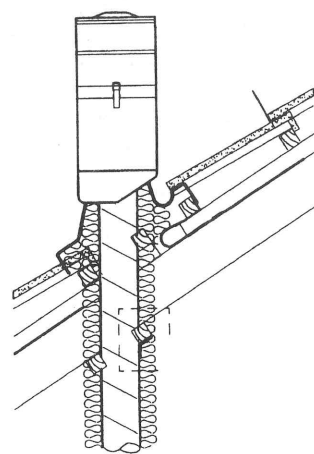


Joonis 9.12. Väikemaja sundväljatõmbeventilatsiooni põhimõte.

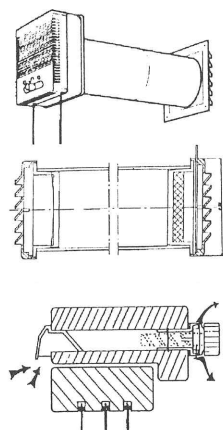


Joonis 9.11. Pliidiventilaatori töötades võivad väljatõmbekanalid hakata töötama sissepuhkele ja levitada saasteaineid.

Sundventilatsiooni õhukanalid on loomuliku ventilatsiooni õhukanalitest väiksemad.



Joonis 9.13. Katuseventilaator ja katusest läbiviik.

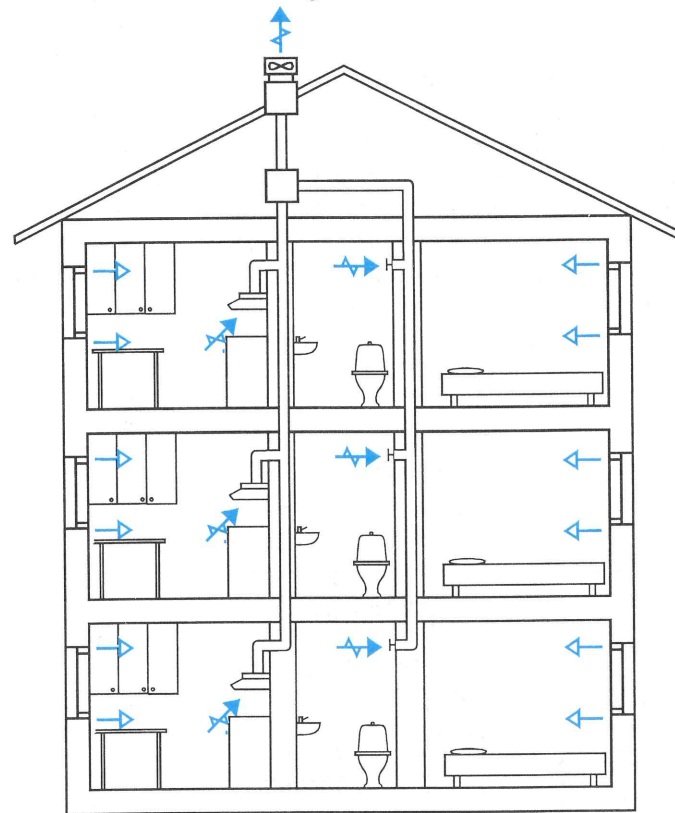


Joonis 9.14. Sein ja akna piita paigaldatavad asendusõhuklapid.

Väljatõmbeõhu asendamiseks vajalik välisõhk tuleb läbi välisseina paigaldatud klappide (joonis 9.14) või ebatiheduste kaudu. Õhku võib tuua ruumi ka selleks otstarbeks mõeldud värskeõhupatarei kaudu (vt. ptk. 6 vesikeskküte).

Korruselamutes kasutatakse reeglina sundväljatõmbe ventilatsioon. Väljatõmbeklappide paigutus on sama kui loomuliku ventilatsiooni puhul, kuid õhuvahetust on tõhustatud väljatõmbeventilaatori (katuseventilaatori) abil. Väljatõmbekanalid võib kuni pööninguni viia eraldi, seal aga ühendada ventilaatoriga kollektori kaudu. Üksteise peal olevad ruumid ühendatakse üldjuhul sama ventilatsioonikanali külge (joonis 9.15). Siin, nn. ühiskanalisüsteemis peavad samasse kanalisse ühendatud väljatõmbeklapid üheaegselt olema ka tuuletõkkeklappideks. Ühiskanalisüsteemi müra ülekandumise tõttu enam ei kasutata. Selle asemel kasutatakse süsteemi, kus igast korterist viiakse omaette väljatõmbekanal kas pööningule või otse läbi katuse.

Ventilaatori puhul saab klappidega reguleerida soovikohaseid õhuhulki. Ventilatsioon ei sõltu enam nimetamisväärselt ilmastikutingimustest. Väljatõmbekanalid arvutatakse suuremale kiirusele kui loomuliku ventilatsiooni puhul. Seetõttu vajavad kanalid vähem ruumi. Eri ruumide väljatõmbekanalite ühendamine vähendab veelgi ruumitarvet.



Joonis 9.15. Sundväljatõmbeventilatsiooni ühiskanalisüsteem korruselamus. Üksteise peal olevatest ruumidest juhitakse väljatõmbeõhk samasse kanalisse. Soovitatavam on kasutada omaette kanaleid.

Sundväljatõmbesüsteemi võib ühendada ka pliidikummi, mille tõmmet saab muuta reguleerklapi abil. Katuseventilaatori juhtimine võib toimuda otse pliidikummi juurest.

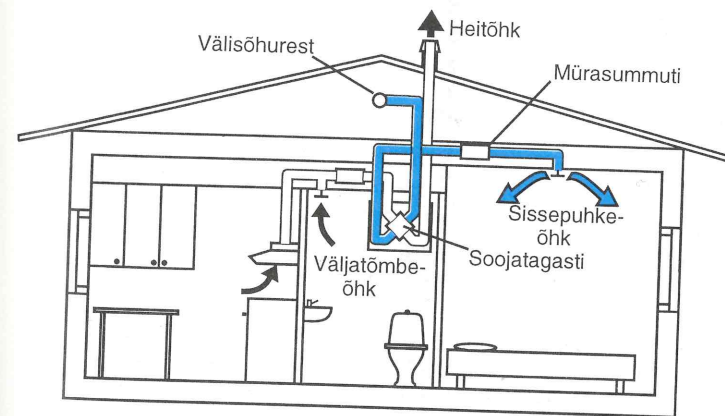
Sundväljatõmbesüsteemil on sama puudus, mis loomulikul ventilatsioonilgi. Värske õhu sissetulek põhineb kas hoone piirete ebatihedustel või sinna paigaldatud klappidel. Õhuvoolust tekib kergesti tõmbus, kuna õhku ei ole soojendatud.

Sissepuhke- ja väljatõmbesundventilatsioon

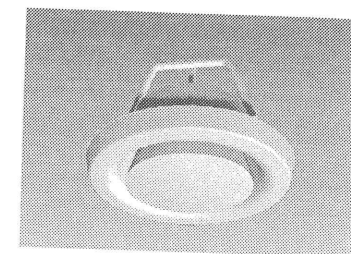
Hoone välispiirded võib teha tihedaks ja energiasäästlikuks, kui kasutatakse ka sundsissepuhkeventilatsiooni. Nii saadakse kõigisse ruumidesse vajalik ventilatsiooniõhu kogus. Kasulik on juhtida sissepuhkeõhk magamis- ja eluruumidesse ning väljatõmme teostada samal viisil kui sundväljatõmbe puhul – s.o. WC-st, vannitoast, köögist ja riietusruumist (joonis 9.17).

Sissepuhkeõhku ei tohi juhtida ruumi välisõhu temperatuuril, seda tuleb soojendada. Efektive soojatagasti abil saab välisõhku soojendada sellise määran, et seda võib ruumi juhtida ilma erilisi soojendusseadmeid kasutamata. Vajaduse korral võib õhku pärast soojatagasti läbimist järelsoojendada vesikeskkütte või elektri abil.

Hoonete sissepuhke- ja väljatõmbesundventilatsioon võib olla lahendatud kas korterit, trepikoda või kogu hoonet teenindavate seadmete abil. Korterisüsteemi puhul on igas korteris ventilatsiooniseade, mida elanik saab ise vastavalt oma soovile reguleerida (joonis 9.18). Seadme koosseisu kuuluvad ventilaator, soojatagasti ja reguleerseadmed. Selleks pole vaja omaette ruumi. Õhukanalid võib edukalt paigutada esiku ja märgruumide kahekordse lae vahele või mööbliesemete taha. Õhku võib võtta seadmesse läbi seina ja juhtida välja üle katuse korterikanali kaudu. Kui kanal on ülerõhu all, on selle hermeetilisusele esitatavad nõuded eriti karmid. Lisas 5 on toodud korteriventilatsiooni kanalite plaan.



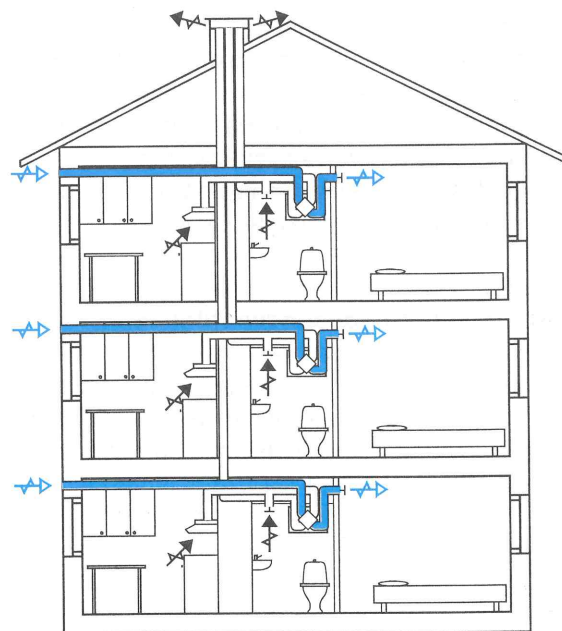
Joonis 9.17. Väikemaja sissepuhke- ja väljatõmbesundventilatsioon, kus on pliidikumm ja väljatõmbeõhu soojatagasti.



Joonis 9.16. Ühiskanali ventilatsioonisüsteemi väljatõmbeklapp.

Sissepuhkeõhk juhitakse sinna, kus seda vajatakse.

Sissepuhke- ja väljatõmbesundventilatsioon võib hõlmata kas mingit ruumi-gruppi või kogu hoonet tervikuna.



Joonis 9.18. Korruselamu korteri sissepuhke- ja väljatõmbe-sundventilatsioonisüsteem koos soojatagastiga.

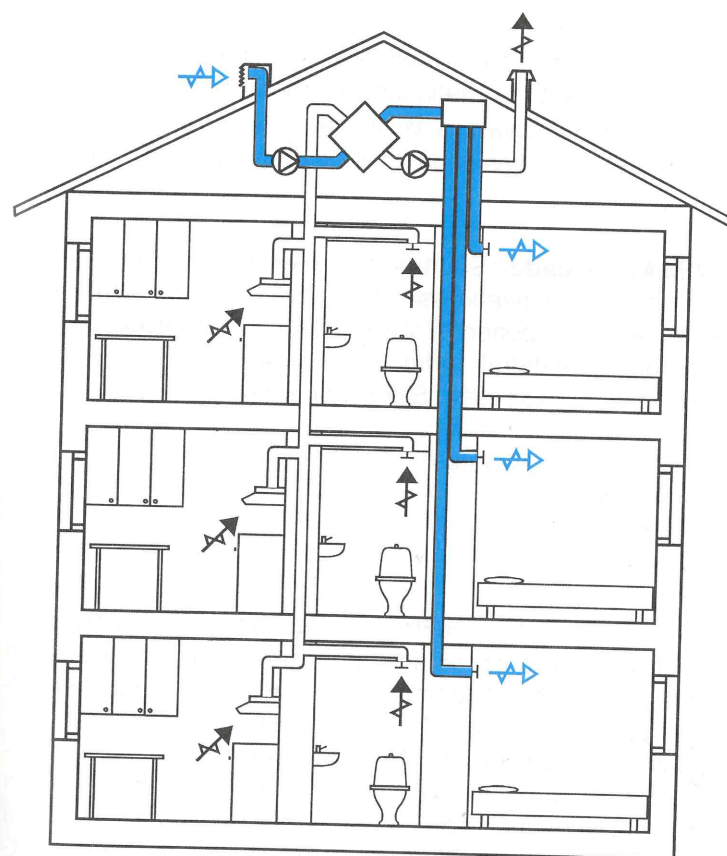
Tabel 9.2. Korterite õhuvahetuse vajadus intensiivistatud ventilatsiooni puhul ja ventilatsiooniseadme lubatav suurim müratase ilma mööblita ruumi puhul.

Ruum/kasutus	Välisõhu hulk l/s m ²	Väljatõmme l/s	Intensiivist. väljatõmme l/s	Müratase ventilatsiooni kasutamisel dB (A)
Korteriid				
Elutoad ¹⁾	0,5			28
Köök	s ²⁾	10	30	30
Riieteruum/ladu	s	2		35
Pesemisruum	s	8	20	35
WC	s	5		35
Majandusruum	s	5	15	30
Korteri saun	3 l/s	3		30
Töötuba	0,5,	10		30
Üldkasutatavad ruumid	l/sm ²	l/s m ²	l/s m ²	dB(A)
Eraldiseisev laoruum	0,35	0,35		40
Riietusruum	0,50	0,50	2	30
Pesemisruum	0,50	0,50	3	35
Leiliruum	0,50	0,50		30
Majapesula	0,70	0,70	2	40
Kuivatusruum	0,70	0,70	2	40
Töötuba/klubiruum	0,70	0,70	2	30
Trepikoda	0,40 1/h	0,40 1/h		40

1) Magamistubades vastavalt inimeste arvule 5 l/s inimese kohta.

2) s tähendab, et väljatõmmatavat õhku võib asendada elutubadest tuleva siirdeõhuga.

Tabelis on toodud väljatõmbe minimaalsed normatiivarvud. Kui korteri pindala on tavalisest suurem, tuleb ka normatiivarve suurendada, nii et välisõhu hulk oleks vähemalt 0,5 l/s m²



Joonis 9.19. Korruselamu keskne sissepuhke- ja väljatõmbe-ventilatsioonisüsteem koos soojatagastiga.

Korteriventilatsiooni sissepuhke- ja väljatõmbe-süsteemides saab õhuvahetust reguleerida vastavalt vajadusele, mis on süsteemi suur eelis siseõhu puhtuse ja sooja kokkuhoiu tagamisel. Ventilatsioon võib olla minimaalne tühja elamu (korteri) puhul, kuid täiesti välja lülitada ei tohi seda kunagi. Normaalse kasutuse puhul on kõigis ruumides küllaldane õhuvahetus. Intensiivistatud ventilatsiooni puhul saame ajutiselt suurema õhuvahetuse. Ventilatsiooniõhu võib suunata ka sinna, kus seda kõige rohkem vajatakse, suurendades seal õhuklappide avatust. Korteriventilatsiooni reguleerimine võimaldab suuremat paindlikkust ka projekteerimisel. Võib toime tulla väiksema põhiventilatsiooniga (tabel 9.2). Köökidesse, vannitubadesse ja pesuruumidesse, samuti majandusruumidesse tuleb ette näha ventilatsiooni intensiivistamise võimalus.

Keskse sissepuhke- ja väljatõmbe-ventilatsioonisüsteemis on kõigi korterite jaoks ühine ventilatsiooniseade koos soojatagastiga (joonis 9.19). Õhuhulki saab siin reguleerida ruumides olevate õhuklappide abil. Reguleerimisvõimalus on aga väiksem kui korteriventilatsiooni puhul. Keskse süsteemi suure ventilatsiooniseadme paigutamine hoonesse võib osutuda raskeks.

Korruselamus võib igal korteril olla omaette sissepuhke- ja väljatõmbe-sundventilatsioon.

Sundventilatsioon peab alati töötama, kasvõi minimaalvõimsusel.

Keskse süsteemi puhul on võimalik ventilatsiooni piiratult reguleerida õhuklappide abil.

Õhkküttesüsteemi puhul on kütte ja ventilatsioon ühendatud.

Õhkküttesüsteemi saab lihtsalt täiendada soojatagasti, õhufiltri, jahutuse ja niisutusega.

Väikemaja õhkkütteseadme mahub väikesesse ruumi.

Õhkkütte puhul on eriti tähtis vältida müra ja tõmbust.

Õhkküttesüsteem

Õhkküttesüsteemis on kütte ühendatud ventilatsiooniga. Sooja antakse ruumi soojendatud õhu abil. Suurem osa sellest õhust juhitakse tagasi õhusoojendisse ja ainult väiksem osa ventilatsiooniõhust heidetakse läbi heitavade atmosfääri. Õhu ringlust koos õhu soojendamise ja hügieeni- ja tuleohutusnõuetest lähtudes kasutatakse ainult ühes korteris.

Omadused. Soojakandjana toimiva ja ringleva õhu tõttu erinevad õhkküttesüsteemi omadused mõneti vesikeskküttesüsteemi omadustest. Õhkküttesüsteemi tähtsamad omadused on järgmised:

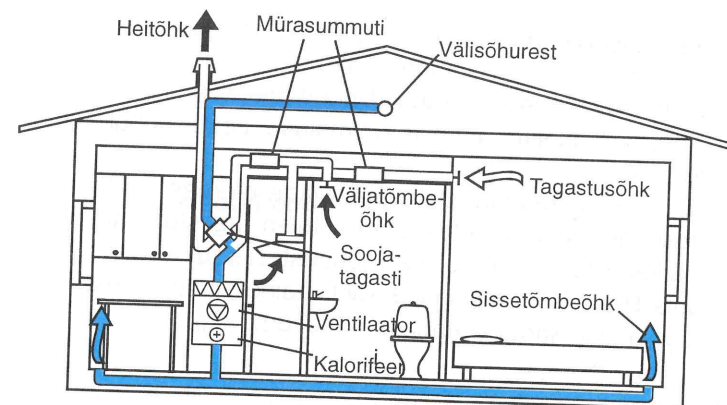
- õhkküttesüsteemi abil saab hoonesiseste ja -välise tegevuste mõjul tekkinud koormusi ümber jaotada. Näiteks võib päikesepoolsete ruumide liigsooja suunata varjus olevate ruumide kütmiseks
- õhkküttesüsteemi saab hõlpsalt lisada õhupuhastuse, jahutuse ja niisutuse
- ventilatsiooni soojatagastit on kerge paigaldada hoonesse, kus on õhkküttesüsteem
- õhkküttesüsteemi lekked ei ole nii tülikad kui vesikeskküttesüsteemi omad
- õhkküttekalorifeerile on võimalik lisada rohkesti küttepinda, nii saab kasutada madalama temperatuuriga primaarsoojakandjat kui tavalises vesiradiaatorküttes. Seetõttu võib õhkküttes ära kasutada madalatemperatuurilisi soojaallikaid.

Õhkkütteseadme. Suurtes hoonetes toimub õhu soojendamise konditsioneerimisseadme abil, milles on vajalik hulk õhutöötamise komponente. Väikemajade õhkkütteseadmed on tavaliselt koondatud ühte umbes külmkapi suurusse (0,6x0,6x2 m) agregati. Selle sisse on paigaldatud

- küttepatarei – kalorifeer
- ventilaatorid
- filtrid
- soojatagasti

Väikemaja õhkkütte eeldab üldiselt kolme ventilaatori kasutamist. Peaventilaator on arvatud kütteks vajaliku ringlusõhu hulga järgi. Kaks väiksemat ventilaatorit on arvatud ventilatsioonile, üks välisõhu sisseandmiseks, teine väljatõmbeks.

Õhkküttesüsteemis tekib müra kergemini kui vesiküttesüsteemis. Ventilaatori ja õhuvoolu poolt tekitatud müra on üldiselt raskem ära hoida kui vesikeskkütte pumba ja torustiku müra. Peaventilaatorist on müral tagastusõhuresti kaudu otsetee eluruumidesse. Ventilaator on reeglina varustatud pöörlemiskiiruse reguleerimise võimalusega.



Joonis 9.20. Väikemaja õhkküttesüsteem, kus on ka väljatõmbeõhu soojatagasti.

Soojatagasti võib olla õhkkütteseadme osaks, seda võib paigaldada ka pööningule või kööki pliidikummi juurde. Kuna väljatõmbeõhk võib olla niiske, on soojavahetis alati veeauru kondenseerumise oht. Alati peab ette nägema kondensaadi ärajuhtimise võimaluse.

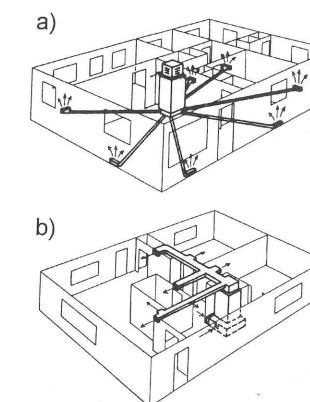
Lisaks väljatõmbe- ja välisõhule peab ka tagastuv õhk läbima filtri. Tagastuva õhu filtreerimine mõjutab hoone õhu puhtust. Lähtuvalt õhupuhastuse vajadusest saab valida mehaanilisi, elektrilisi või keemilisi filtreid. Kaks esimest eemaldavad õhust peamiselt tahkeid osakesi. Keemilised filtrid on mõeldud gaasiliste saasteainete ja lõhnade eemaldamiseks.

Kanalid ja õhujaotus. Kanalite sobivaima paigutuse ja õhuhulkade tasakaalustamise seisukohalt tuleks ventilatsiooniseade paigutada võimalikult hoone keskele. Tekkiva müra tõttu oleks otstarbekas paigutada seade abiruumidesse. Müra isoleerimisele on vaja pöörata erilist tähelepanu. Seadme tulevad õhuhulgad määratakse vastavalt ruumide õhuvahetuse ja soojavajadusele. Tegelikult on õhuhulkade tasakaalustamine raske, sellest tulenevalt võivad tekkida temperatuurierinevused ruumide vahel. Üksikute ruumide temperatuuri reguleerimise võimalust üldiselt ei ole.

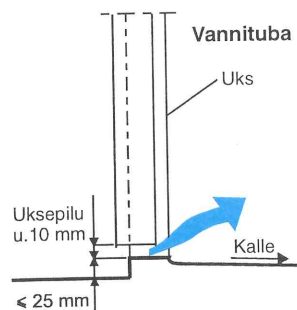
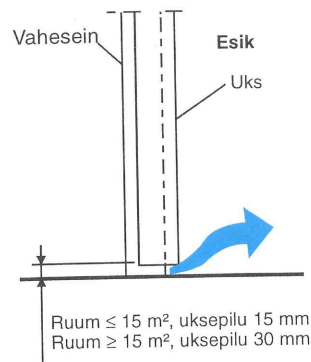
Ehkki õhule võib veega võrreldes anda kümme korda suuremaid liikumiskiirusi (õhk 5 m/s, vesi 0,5 m/s), eeldab sama soojahulga saamine õhku soojakandjana kasutades umbes 350-kordset voolupõiklõiget veega võrreldes, kui temperatuurivahe on mõlemale soojakandjale sama. Sellest tulenev õhukanalite suur ruumivajadus on õhkküttesüsteemi puuduseks.

Õhukanalid võib paigutada altjaotusega (joonis 9.21a), kus sissepuhkeseadmed on asetatud ruumi õhujaotuse seisukohalt kasulikult akende alla, või ülaltjaotusega (joonis 9.21b), mis võib kergesti põhjustada ruumi ülaosas kõrgema temperatuuri kui allosas.

Õhkkütte soojatagasti võib olla kas ühes komplektis õhkkütteseadmega või paigaldatud eraldi.



Joonis 9.21. Väikemaja õhkküttesüsteemi õhujaotusviisid:
a) altjaotusega
b) ülaltjaotusega.



Joonis 9.22. Õhkküttesüsteem nõuab uksepilude või muude siirdeõhuavade jätmist ruumide vahele.

Ventilatsiooni peab intensiivistama vastvalminud ehitistes ja äsja remonditud hoonetes.

Ventilatsiooni tuleb reguleerida nii, et kõigisse ruumidesse oleks tagatud nõutud õhuhulgad.

Altaotusega kanalite puhul tuleb silmas pidada, et maa-pinna niiskus ei tungiks kanalitesse.

Ülaltjaotuse puhul on kanalid lühemad. Mõlemal juhul tuleb hoolitseda kanalite puhastusvõimaluse eest. Kanalid tuleb soojustada.

Õhu ringlus eeldab vastavate avade olemasolu. Kui õhkkütteseade asub omaette ruumis, tuleb tagastuv õhk juhtida sinna kanalite kaudu. Kõigisse vaheustesse tuleb jätta õhupilu (joonis 9.22) või paigaldada spetsiaalne siirdõhu rest, mida võib vajaduse korral täiendada mürasummutiga.

Kasutamine ja hooldus

Kasutamine

Hea sisekliima saavutamise eeldab, et hoonet ja selle tehnosüsteeme kasutatakse õigesti. See tagatakse piisava ametioskusega hoolduspersonaliga, detailse kasutus- ja hoolduskava ning kutseõppe abil. Seadmete tööd tuleb regulaarselt jälgida. Ka elanikke tuleb ventilatsiooniseadmete kasutamisest instrueerida. Kõigis korterites peavad olema kõigile arusaadavad ventilatsiooni kasutamise juhendid.

Elamutes peab sundventilatsioon ruumi õhku kogunenud kahjulike ainete eemaldamiseks töötama pidevalt. Töökohtades on võimalik osa ventilatsiooniseadmeid inimeste eemaloleku ajal välja lülitada, kuid saastatud ruumide väljatõmbeventilatsioon peab töötama pidevalt. Kõik ventilatsiooniseadmed tuleb sisse lülitada vähemalt kaks tundi enne tööaja algust. Ventilatsiooni ja siseõhu kvaliteedi arvelt ei saa energiasäästu lubada.

Kasutuselevõtmine

On tähtis, et hoonesse kolitakse sisse või see võetakse kasutusele vaid siis, kui see on valmis ka vastavalt sanitaartehnilistele normidele. Kõigepealt tuleb hoonest pideva ventileerimise abil eemaldada ehitustöö-aegsed lahustiaurud ja muud saasteained. Uues või remonditud hoones on ventilatsiooni efektiivsel kasutamisel esmajärguline tähtsus materjalist eritunud saasteainete eemaldamisel. Esimesel aastal peaks laskma ventilatsioonil pidevalt töötada ka neis hoonetes, mida ei kasutata pidevalt.

Ventilatsiooni efektiivse töö eelduseks on, et ventilatsioonikanalid on vastavalt arvutusele reguleeritud nii, et kõigis korterites ja ruumigruppides on sobiv õhuvahetus. Mõõtmised on näidanud, et ventilatsiooni reguleerimine jätab veel palju soovida (joonis 9.23). Ventilatsiooni erinevused eri korterite vahel on suured. Osas korterites tähendab see liiga suurt ventilatsiooni ja energia raiskamist, osas aga liiga väikest ventilatsiooni ja halba siseõhku. Elanikel ja töötajatel ei tuleks ise hakata reguleerima või isegi kinni toppima õhuklappe.

Väljatõmbeklappe tuleks puhastada paar korda aastas. Klapist tuleb välja keerata klapitaldrik või kogu klapi korpus. Nüüd võib neid puhtaks pühkida või pesta. Kanaleid ei ole soovitatav ise puhastada.

Ventilatsiooniseadmete hügieen

Ventilatsiooniseadmete hügieenile on hakatud tähelepanu osutama alles viimastel aastatel. Et sissepuhkeõhu puhtuses võiks kindel olla, peavad ventilatsioonikanalid ja süsteemi muud osad olema puhtad. Ventilatsioonisüsteemi kogunevad saasteained võivad halvendada siseõhu kvaliteeti ja vähendada õhuhulki.

Ventilatsiooniseadmete filtreid tuleb aeg-ajalt vahetada. Haisvaid jämedaid osakesi võib kinni püüda jäme-eelfiltriiga. Eelfiltri abil saab suurendada peenfiltri vahetusperioode. Eelfiltrit tuleb vahetada vähemalt iga kolme kuu tagant. Korterite pliividventilaatorite rasvafiltreid peab puhastama mitu korda aastas.

Ka ventilatsiooniseadme muude osade tööd ja korrasolekut peab kontrollima ja neid regulaarselt hooldama projektikohase töö tagamiseks.

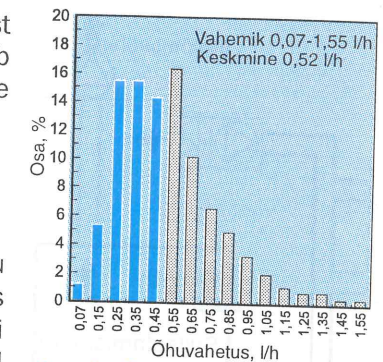
Ventilatsioonikanalites on saasta ja pori, kui ventilatsioonisüsteemi ei ole enne hoone käikuandmist puhastatud. Kanalitesse jääb valmistamisest, ladustamisest ja paigaldamisest määrdeõli, tolmu, liiva, betooni ja isolatsioonimaterjali ning muud mustust. Samuti juhtub siis, kui seadmes kasutatud sissepuhkefiltrid on mitteküllaldase puhastusvõimega ja lasevad läbi välisõhus leiduva õietolmu, seeneeosed, liivaterad ja nõe.

Ventilatsioonikanalitesse koguneb saasta ka kanalite puuduliku soojustuse tõttu. Kanali pinnale kondenseerub vett, mis koos väljast tulnud tolmu moodustab kasvualuse mikroobidele. Katseliselt on tõestatud, et vesi kondenseerub kanali pinnale siis, kui ventilatsioonikanal läbib külma ruumi.

Palja silmaga nähtav mustus ja tolm koguneb spiraalõmblustele, kanalite hargnemiskohtadele, jaotuskarpidele enne sissepuhkeklappe ja mürasummutusmaterjaliga kaetud pindadele ehk üldiselt sellistele kohtadele ventilatsioonikanalites, kus õhuvoolu ees on takistus. Kanalite alumisel pinnal on tihti näha õhukest tolmu korda. Kõige suuremad kanalid on silmanähtavalt kõige puhtamad.

Ventilatsiooniseadmete puhastamine

Sundventilatsiooniseadme väljatõmbekanalid peab tuleohutuse huvides regulaarselt puhastama. Näiteks elu- ja büroo- hoonetes puhastatakse õhukanaleid iga kümne aasta tagant. Viimasel ajal on hügieeninõuetest lähtudes hakatud puhastama ka sissepuhkekanaleid. Hoonete puhtusenõuete kohaselt peab sissepuhkekanaleid kontrollima iga viie aasta järel.



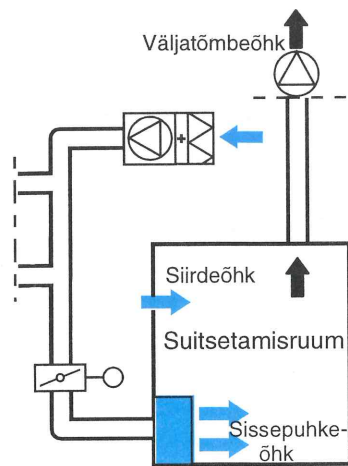
Joonis 9.23. Korterite õhuvahetus erineb suuresti. (Tehnikaülikooli mõõtmistulemused umbes 300 korteri kohta.)

Ventilatsiooniseadmed peavad olema puhtad, muidu nad saastavad sissepuhkeõhku.

Ventilatsioonikanalid tuleb puhastada nende valmistamisel ja paigaldamisel sinna jäänud saastast.

Külmades ruumides võib õhukanalitele kondenseeruda niiskust.

Tolm koguneb kanalite pöörde- ja hargnemiskohtadesse.



Joonis 9.24. Näide suitsetamisruumi ventilatsioonisüsteemist. Soovitatav on ka omaette sissepuhkeseade.

Ruumid, kus suitsetatakse, peavad olema kõrvalruumide suhtes alarõhu all.

Kui kanal on ilmne tolmukord (pühkides tolm kuhjub), siis tuleb kanal puhastada. Vajaduse korral võib kanalite saastatust kindlaks määrata kogunenud tolmuhulga järgi. Kui see on suurem kui 5 g/m^2 , tuleb kanal puhastada.

Peab meeles pidama, et ventilatsiooniseade tuleb alati enne hoone kasutuseleandmist mustusest puhastada. Uusehitiste puhul on soovitatav kasutada puhtakpestud kanaleid, kust õlijäägid on eemaldatud.

Suitsetamisruumide ventilatsioon

Seadus lubab töökohtadel suitsetada ainult selleks ettenähtud ruumides. Tubakasuits ei tohi tungida neisse ruumidesse, kus suitsetamine on keelatud. Suitsetamisruum peab olema

- omaette kinnine ruum
- alarõhuline ümbritsevate ruumide suhtes
- omaette väljatõmbega
- pidevalt töötava ventilatsiooniga

Alarõhk suitsetamisruumis saavutatakse sellega, et väljatõmbeõhu hulk on 20 l/s m^2 ja sissepuhkeõhu hulk 10 l/s m^2 . Väljaspool tööaega võib õhuhulki vähendada poole võrra. Kuivõrd sissepuhkekanal lülitatakse ööseks välja, paigutatakse sissepuhkekanalile automaatselt sulguv tihe klapp. Nii välditakse saasteainete tagasivool sissepuhkekanalisse (joonis 9.24).

Üksikutes bürooruumides võib lubada suitsetamist samadel tingimustel kui spetsiaalsetes suitsetamisruumideski. Ruumis peab olema alarõhk, et saasteained ei saaks levida kõrvalruumidesse. Väljatõmbeõhu hulk peab olema vähemalt 2 l/s m^2 , ent vähemalt 20 l/s inim. ja sissepuhkeõhu hulk 1 l/s m^2 , ent vähemalt 10 l/s inim. Väljaspool tööaega võib õhuhulki vähendada poole võrra, kuid väljatõmbeventilaator peab pidevalt töötama. Praktikas on aga näiteks ukse avamisel võimatu takistada saastunud õhu levikut.

Eriliste tubakasuitsupüüduritega saab ära hoida suitsu tungimist kõrvalruumidesse. Kuivõrd tubakasuitsu ei juhitu välja, tuleb see täielikult filtreerida, mis on aga praktikas raskesti teostatav. Filtriseadmete abil võib õhu seisundit suitsetajate ruumides parandada.

Kordusküsimusi

- Millistest teguritest lähtuvad õhu kvaliteedi nõuded?
- Millised tegurid võivad määrata õhuvahetuse määra?
- Mille alusel võib määrata sissepuhkeventilatsiooni õhuhulga?
- Milliste muude abinõudega peale ventilatsiooni saab tagada õhu puhtust?
- Miks ventilatsioon peab elamutes alati töötama?
- Millised on kõige tavalisemad ventileerimismoodused?
- Mis paneb õhu liikuma loomuliku ventilatsiooni puhul?
- Miks loomuliku ventilatsiooni õhuhulgad muutuvad?
- Millise ventileerimismooduse puhul saab tagastada väljatõmbeõhu sooja?
- Kuhu tuleb paigutada välisõhuretid sundväljatõmbe-süsteemis?
- Milline on elamu väikseim lubatud õhuvahetus?
- Mis tähtsus on pliidikummil?
- Milline peab olema köögist väljatõmmatav õhuhulk, kui on pliidikumm, ja ilma selleta?
- Millistesse ruumidesse paigaldatakse väljatõmbeventilatsiooni välisõhuklapid?
- Mis vahe on keskendatud ja hajutatud sissepuhke- ja väljatõmbeventilatsioonil?
- Millised on õhkkütte eelised vesikeskküttega võrreldes?
- Miks õhukanalid saastuvad?

Kasutatud kirjandus

- LVI-kortti. LVI 06-10105. Tilanvarausohjeet. Rakennustietosäätiö 1988.
- Pallari, M-L., Heikkinen, J., Gabrielsson, J., Matilainen, V., Reisbacka, A. Kerrostalojen ilmanvaihdon korjausratkaisut. VTT tiedotteita 1654, Espoo, 1995, 107s+liitteet.
- RT-kortti. RT 93-10561. Asuinrakennusten tekniset tilat. Rakennustietosäätiö 1995.
- Seppänen, O. Ilmastointiteknikka ja sisäilmasto. Suomen LVI-yhdistysten liitto ry., 347 s.
- Suomen rakentamismääräyskokoelma. Osa D2. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet. Ympäristöministeriö 1987.
- Säteri, J., Bergsøe, H., Blomsterberg, Å., Skåret E. Naturlig ventilation. NKB rapporti 1996:01, Helsinki, 1996, 87 s.