

# Puudega köetavad kütteseadmed uutes ning renoveeritavates majades

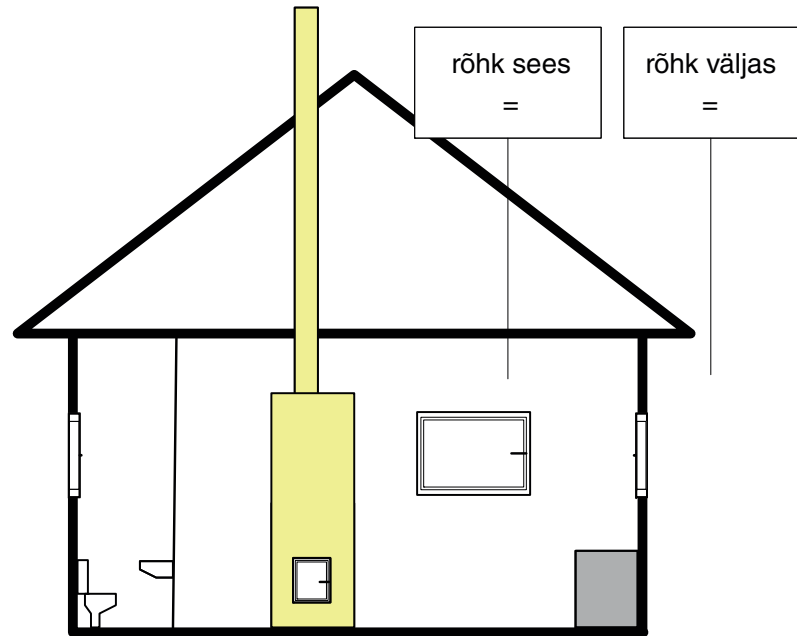
Põlemisõhk ja ventilatsioon

henri huberg  
2015



## Põlemisõhk ning ventilatsioon

1 kg puidu põletamiseks on vaja minimaalselt 4 m<sup>3</sup> õhku. Tegelikult on aga õhutarvitus kodustes küttekolletes ligikaudu 3 korda suurem ehk 1 kg puidu põletamiseks kulutatakse umbes 12 m<sup>3</sup> õhku. Kui näiteks ühes tunnis põletatakse ära 10 kg puitu, siis kulub selleks ligikaudu 120 m<sup>3</sup> õhku, mis peab sama aja jooksul majja pääsema. Vanemates majades asendub põlemisel äratarvitatud õhk läbi konstruktsiooni ebatiheduste ruumi pääseva õhuga. Õhk pääseb ruumi näiteks läbi akna ning ukseraamide. Uued ning renoveeritavad majad ehitatakse aga soojakadude vältimiseks võimalikult õhutihedaks, ning tekkida võiva põlemisõhu puuduse tõttu ei pruugi küttekolled enam korralikult töötada. Enamikul majadest on lisaks veel tualetis ning köögis väljatõmbesüsteem, mis suure koguse õhku majast välja viib. See tekitab teatud juhtudel suure alarõhu, ning samaaegse küttekolde kasutamine võib olla häiritud.

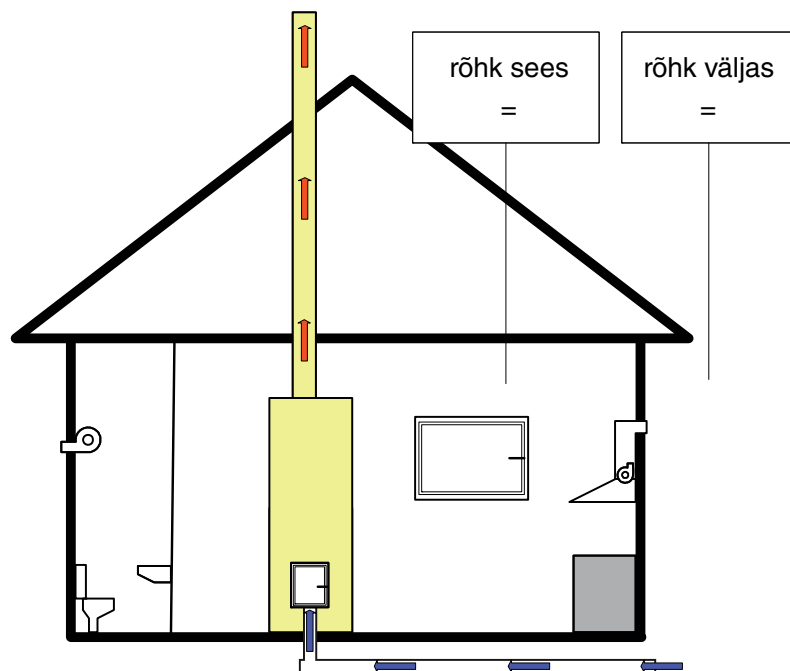


Pilt 1. Õhutihe hoone ilma kütteseadme juurde toodud põlemisõhuta. Wc-s ja köögis toimub õhutus akna kaudu. Hoone siserõhk on välisrõhu suhtes neutraalne.

Selleks, et puuküttega kütteseadete probleemideta toimida saaks, peavad hoonetes valitsema neutraalsed rõhutingimused. Kui kütteseadme võtab põlemisõhu ümbritsevast ruumist, peab olema tagatud, et sama kogus õhku omakorda ruumi pääseks. Kui vanemates hoonetes toimub õhu juurdevool läbi konstruktsiooni ebatiheduste, siis uutes hoonetes võivad õhu juurdevoolu tagada näiteks värskõhuklapid (fresh klapid). Pildil 1 oleval hoonel tekib kütteseadme töötades tänu õhu hoonest väljaviimisele alarõhk. Selleks, et kütteseadme töös tõrkeid vältida, tuleb avada aken.

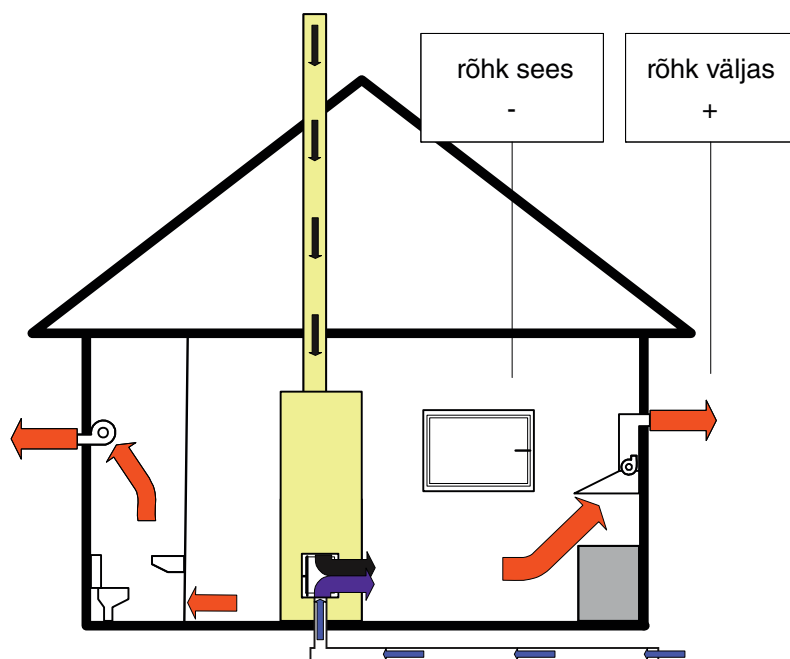
Küttekolle, mis võtab põlemisõhu ümbritsevast ning sellega seotud ruumidest, saab töötada probleemivabalt, kui seadme töötamise käigus ei suurene rõhuvähe üle 4 Pa.

Uutes ning renoveeritavates majades, mis ehitatakse õhutihedad, on soovitatav tuua kütteseadme eraldi põlemisõhk (pilt 2). Sellega on võimalik tagada kütteseadme tõrgeteta töö. Kui see võimalik ei ole, tuleb pottsepal klienti informeerida, et kütetkolde tõrgeteta töö tagamiseks tuleb kas aken tuulutusrežiimile panna või olemasolu korral avada värskeõhuklapp.



Pilt 2. Ahi, millele on toodud toaõhust sõltumatu põlemisõhk. Hoone siserõhk on välisrõhu suhtes neutraalne.

Enamus korterites ning eramutes on olemas köögi ning wc väljatõmbeventilaator. Kui ei ole tagatud väljatõmmatava õhu kompenseerimine, siis nende töötades tekib suur alarõhk (võimsamate köögikubude võimsus ulatub 600 kuni 800 m<sup>3</sup>/h). Juhul kui kütteseadme on ehitatud tihedalt ning on varustatud eraldi põlemisõhuga, saab see töötada probleemideta. Samas tuleb arvestada, et päris õhutihed kütteseadme enamasti ei ole. Kui majas on suur alarõhk, siis niipea, kui avatakse kold-euks, et süüdata tuli või lisada puid, võrdsustub rõhk majas korstna kaudu. Küdeva kolde puhul võivad sel juhul tungida tuppa suitsugaasid, mitteküdeva puhul aga tõmmatakse läbi korstna tuleva õhuga kaasa tuhka



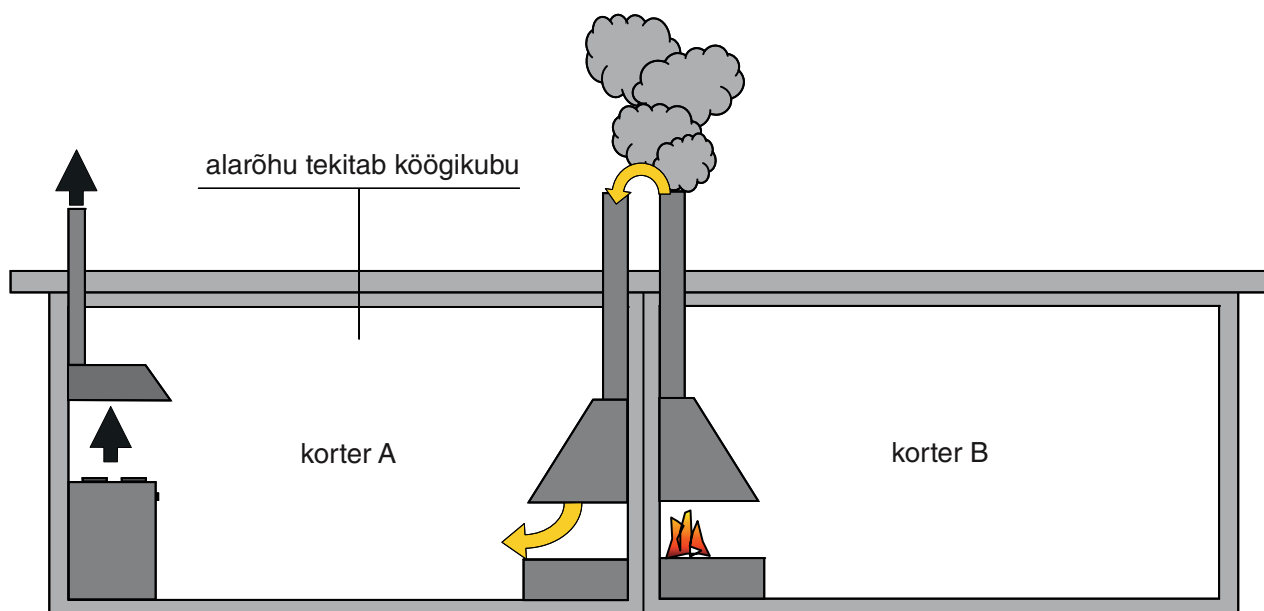
Pilt 3. Ahi, millele on toodud toaõhust sõltumatu põlemisõhk. Hoones on tekkinud alarõhk. Kolde uks on kas ebatihed või avatud.

ning põlemisjääkide lõhna (pilt 3). Seetõttu tuleb ruumis valitseva suure alarõhu puhul enne ahjuukse avamist avada ka aken, misläbi rõhk toas võrdsustub rõhuga väljas.

Kui küttesüsteem on külm, võib korstnas olev õhk olla tunduvalt jahedam kui toaõhk ning tõmme võib olla algul ebapiisav. Peale siibri avamist ning ahjuukse paotamist tekib tõmme mõne aja möödudes ehk siis, kui soe toaõhk on pääsenud korstnasse. Seda tuleks arvestada tule süütamisel.

## Suitsu ülekandumine korstnasuudme kaudu

Üheks võimalikuks põhjuseks, miks kortermaja korteris suitsulõhna tunda on, võib olla suitsu ülekandumine korstnasuudme kaudu. Mõnikord aitab seda vältida see, kui korstnalõõrid lõppevad erinevatel kõrgustel. Probleem laheneb täielikult aga siis, kui korteris A (pilt 4) välditakse alarõhu teket. Probleeme võivad põhjustada veel seadmete samaaegne kasutamine ning lõõriseinte ebatihedused. Tugeva korteris valitseva alarõhu ning lõõriseinte ebatiheduse korral, võib suits ühest lõõrist teise tungida ning põhjustada kõrvalkorteris tuntavat suitsulõhna.



Pilt 4. Suitsulõhn tungib naaberkorterisse korstnasuudme kaudu.

## Ruumiõhust sõltumatu puukütteseade

Küttekolde juurde toodud põlemisõhk ei tähenda, et kütteseade on ruumiõhust sõltumatu. Just puuga köetavate kütteseadmete korral võivad ruumis valitseva alarõhu korral sattuda läbi koldeukse, tuharuumiukse ning teiste avade suitsugaasid tuppa, isegi, kui küttekolle on varustatud eraldi põlemisõhuga. Seetõttu ei ole olemas ühtegi täielikult ruumiõhust sõltumatut tubast küttekollet.

Põlemisel ärakasutatav õhk tõmmatakse majja kõige väiksema takistusega kohast. Näiteks kui on tegu tiheda hoonega, küttekoldel puudub eraldi põlemisõhu toru ja ka seintes olevad värskeõhuklapid on suletud, võib hakata majja sisenema õhk läbi vannitoa ventilatsioonitoru ehk vannitoa ventilatsioonikanal hakkab tööle tagurpidi.

## Küttekolle tasakaalustatud ventilatsioonisüsteemiga majas

Tasakaalustatud ventilatsioonisüsteemi puhul on tegu süsteemiga, millel on nii sundsisepuhe kui ka sundväljatõmme. Selline ventilatsioonitüüp on kõikides kaasaegsetes madala energiatarbega majades. Süsteem reguleeritakse enamasti nii, et hoones on väike, umbes 10 Pa alarõhk. Kui küttekoldele on toodud eraldi põlemisõhk, siis selle töötades rõhk toas ei muutu ning seadme töös probleeme ei teki. Samas võib näiteks köögikubu töötamine tekitada majja alarõhu ning suits võib tungida tuppa niipea, kui avatakse koldeuks. Sellisel puhul tuleks enne küttekolde ukse avamist lülitada välja köögikubu ning avada aken.

Kui küttekoldele eraldi põlemisõhu toru toodud ei ole, hakkab küttekolde töötades kasvama ruumis alarõhk ning tuli koldes võib hakata järjest halvemini põlema. Sellisel juhul aitab kas akna avamine või selle panemine tuulutusasendisse.

Paljudel ventilatsiooniseadmete juhtpuldil on nupp, mis võimaldab sisse lülitada eelnevalt programmeeritud režiimi, mis suurendab ruumis valitsevat rõhku, vähendades seega ohtu, et küttekolde töö saab häiritud. Suuremate majade puhul tasuks süsteem ehitada nii, et rõhku ei muudeta kogu majas, vaid ruumis, kus asub küttekolle. Kui küttekoldele ei ole toodud eraldi põlemisõhu toru, tuleb süsteem seadistada nii, et vastava režiimi sisse lülitades, tagatakse ruumis sama koguse lisaõhu olemasolu, mis küttekolde töötades välja tõmmatakse.

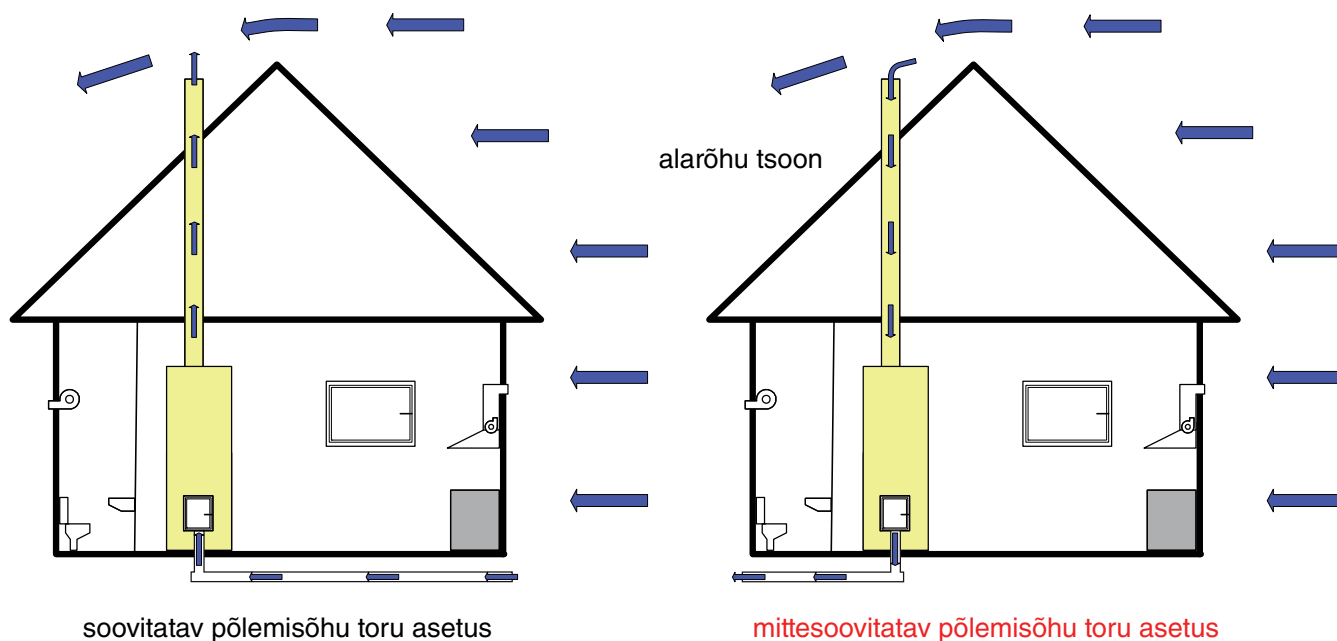
Ventilatsiooni juhtautomaatikat on võimalik juhtida rõhuanduri abil, millega hoitakse hoonesisest rõhku välisrõhu suhtes soovitud tasemel. Sellisel juhul, kui küttekoldele ei ole toodud eraldi põlemisõhu toru, tuleks küttekollet projekteerides võtta arvesse ruumis valitseva alarõhu suurus.

Lisaks on võimalik vajaduse korral paigaldada küttekoldega samasse ruumi eraldi ventilatsiooniagregaat, millel on juhitavad nii väljatõmbe, kui ka sissepuhke ventilaatorid kas eelnevalt kindlaks määratud režiimi abil või juhtides nende tööd rõhuanduriga. Süsteem võib olla ka soojustagastiga.

## Põlemisõhu toru

### Põlemisõhu toru paiknemine

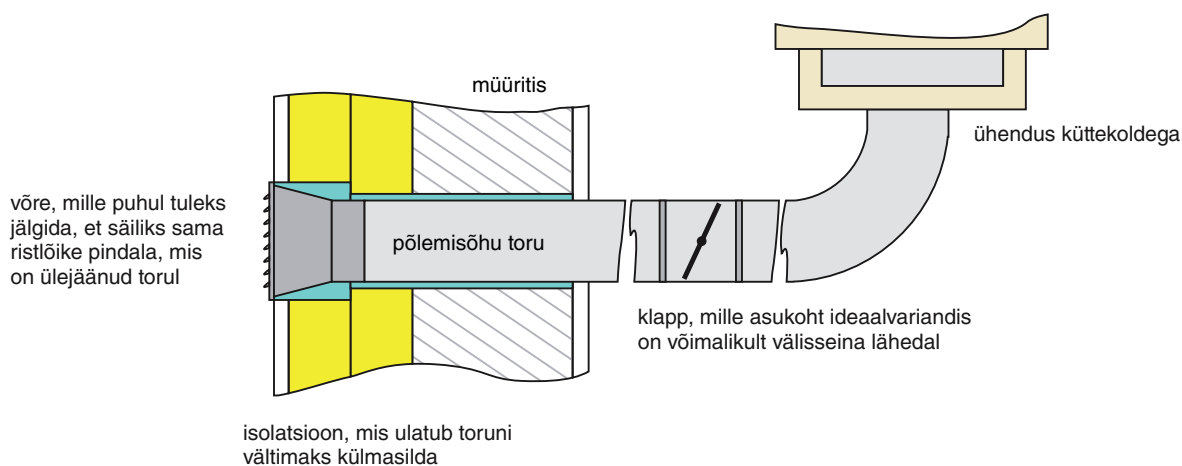
Põlemisõhu toru peaks paiknema nii, et üle viilkatuse puhuval tuulel ei oleks hõlbus liikuda korstnast sisse ning seejärel läbi põlemisõhu toru välja. Probleem võib esineda näiteks siis, kui korstna suue on katuseharjast madalamal ning tuul puhub üle katuse tekitades katuseharja taha alarõhu tsooni (pilt 5). Põlemisõhu toru suue peaks paiknema nii, et see oleks võimalikult hästi kaitstud ilmastiku mõjude eest: puhuva tuule, lehtede, lume. Soovitavalt võiks põlemisõhu toru olla paigaldatud minimaalse kaldega väljapoole, et ära hoida kondensaadi kogunemist torusse.



Pilt 5. Põlemisõhu toru paigutus korstna suhtes arvestades tuult.

## Põlemisõhu toru isoleerimine

Betoonvahelae sees jooksev toru peab olema soojustatud, ning samuti peab olema soojustatud ka muudes soojades konstruktsioonides paiknev toru, et vältida kondensaadi tekkimist toru külmale välispinnale mis võib kaasa tuua isegi hallituste tekke. Samuti väldib soojustus külma ülekandumist konstruktsioonidesse. Üldjuhul piisab kondensaadi ärahoidmiseks 2 cm paksusest soojustusest, kui materjali soojusjuhtivustegur on 0,04 W/mK (näiteks kaltsiumsilikaat, vahtpolüsterool, kivivill). Põlemisõhu toru klapp võiks eelistatult paikneda soojustuse perimeetris ehk siis võimalikult välisseina või soojustatud keldrilae lähedal. Samas kütteseadme poolsesse otsa klappi paigaldamist ei saa ka valeks lugeda ning tihti on see tingitud kasutamismugavusest. Sellisel juhul peaks toru paigutus ning selle soojustus olema sellised, et need ei jahutataks liigselt ehitise konstruktsioone.



Pilt 6. Põlemisõhu toru toomine läbi seinä.

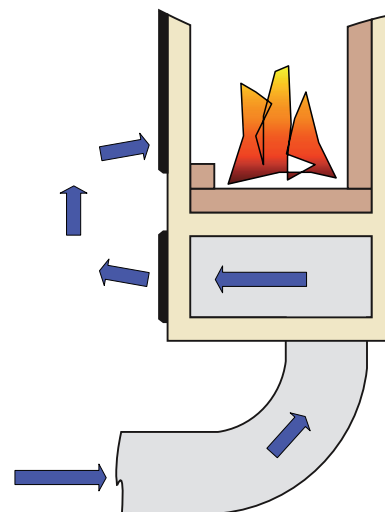
## Põlemisõhu toru ühendamine küttekoldega

Mõnedel küttekolletel, nagu näiteks valmispliidid, paljud kaminasüdamikud või ka päris moodsad seadmed, nagu pelletikaminad, puudub põlemisõhu toru ühendamise võimalus seadmega. Sellisel juhul tuleks põlemisõhu toru suue tuua võimalikult kütteseadme selle koha lähedale, kust see põlemisõhku võtab. Põlemisõhu toru rest võib paikneda näiteks küttekolde taga või ka külgneval seinal. Vahel on ka käsitsiehitavate kütteseadmete puhul raske juhtida põlemisõhku koldesse ilma, et ehitus liigselt keerukaks muutuks. Tegu võib olla näiteks mõnda südamikku kasutava kombineeritud ahju või ka tavalise umbkoldega ahjuga. Sellistel juhtudel võib põlemisõhu juhtida kolde alt esmalt tупpa, kust see seejärel

läbi koldeukse koldesse pääseb (pilt 7). Koldeuksel peavad sellisel juhul olema piisavad põlemisõhu avad.

Põlemisõhu torul peab olema nii reguleerimise kui ka täieliku sulgemise võimalus. See võimaldab põlemisprotsessi lõppedes peatada külma õhu vool läbi süsteemi.

Kui on võimalik, tuleks eelistada lahendust, kus põlemisõhk on juhitud otse koldesse, et hoones tekkida võiv alarõhk seadme tööd võimalikult vähe segaks. Hästi toimiv on selline lahendus näiteks UmweltPlus ehk külgmiste põlemisõhupiludega kolde puhul. Kolde alla jäävas ruumis jagatakse põlemisõhk kolde seinte vahel olevate põlemisõhu kanalite vahel, milles õhk enne koldesse sisenemist ka eelsoojeneb.



Pilt 7. Väljast tulev põlemisõhk pääseb koldesse läbi koldeukse.

Pliitide puhul on tihti vältimatu olukord, kui pliidi küdemise ajal töötab ka köögikubu. Sellisel puhul on eriti oluline vältida alarõhu teket ruumis.

## Põlemisõhu toru suurus

Põlemisõhu toru läbimõõt sõltub köetavate puude kogusest, toru takistusest ning korstna tõmbest. Korstna tõmme peab ületama nii kütteseadme kui ka põlemisõhu toru takistuse. Mida väiksem on toru läbimõõt, seda kiiremini hakkab liikuma seal õhk ning seda suurem on takistus. Takistuse ületamiseks vajatakse korstna tõmmet. Õhu liikumiskiiruse kasvades suureneb korstna tõmbevajadus takistuse ületamiseks kiirus ruudus võrra. Näiteks kui õhk liigub torus kiirusega 2 m/s ning selle ületamiseks vajatakse korstna tõmmet 4 Pa, siis samas torus 4 m/s liikuva õhu puhul on vaja juba 16 Pa tõmmet. Takistust suurendavad ka pöörangud ning mida väiksem on toru mõõt ideaalmõödust, seda rohkem need mõju avaldavad. Toru võib olla nii ümmargune, kui ka kandiline. Madalat ning laia ristkülikukujulist toru võib olla tihti lihtsam konstruktsioonidesse paigutada. Hea oleks kasutada võimalikult õige ristlõikepindalaga toru. Võib kasutada nii valmis toru või ka ise kanali ehitada.

Käsitsiehitavate kütteseadmete puhul saab põlemisõhu toru täpse suuruse ning takistuse arvutada näiteks programmiga Kachelofenberechnung Basic\*. Hea oleks kavandada

\*Austerlaste poolt välja töötatud küttekollete arvutusprogramm.



kogu küttesüsteem tervikuna. Ahju- ning kaminasüdamike ja ka valmiskamine puhul on põlemisõhu torule määratud nõuded välja toodud toote dokumentides.

## Ahju põlemisõhu toru

Põlemistoru ligikaudne optimaalne suurus saadakse, kui maksimaalne ühekordne puukogus korrutatakse kordajaga 15. Sellisel juhul liigub õhk torus kiirusega ligikaudu 2m/s ning toru takistus on optimaalne. Näiteks 10 kg maksimum puude koguse puhul on toru ristlõikepindala 150 cm<sup>2</sup>.

## Pliidi põlemisõhu toru

Pliidi põlemisõhu toru ligikaudne optimaalne suurus saadakse, kui maksimaalne ühekordne puukogus korrutatakse kordajaga 39. Kui on tegu näiteks pliidiga, mille maksimaalne puudekogus on 3 kg ning järellaadimisintervall 30 min, siis toru ristlõikepindala on 117 cm<sup>2</sup>.

## Kamina põlemisõhu toru

Tehases valmistatud küttekollete puhul on seadme õhuvajadus kirjas tootedokumentides. Enamasti on valmiskamine ning ahju- ja kaminasüdamike põlemisõhu toru ümmarguse ühendusliidese läbimõõt 10 - 12,5 cm ning enamasti vastab sellele ka ülejäänud toru ristlõikepindala.

## Soovitused kütteseadme käitamiseks

- Juhul kui küttekolde ust avades, enne tule süütamist on tunda ruumis suitsulõhna, on soovitatav enne koldeukse avamist avada lühikeseks ajaks aken. Sellisel juhul ei võrdsustu rõhk toas ning õues mitte korstna vaid akna kaudu.
- Kolde järeltäitmisel võib sõltuvalt ilmastikuoludest ning rõhust toas väheneda koldeukse avades korstna tõmme ning suits võib eluruumidesse tungida. Ka sellises situatsioonis on enamasti abiks lühiajaline akna avamine enne koldeukse avamist.

- Põlemisõhu toru klapp ning küttekolde siiber peavad olema alati suletud, kui küttekolle ei tööta.
- Suur alarõhu tekitaja on köögikubu. Kui köögikubu häirib küttekolde tööd, peab enne selle käivitamist avama akna.
- On olemas köögikubud, millel on alarõhu jälgimise seade. Alarõhu tekkides ilmub esmalt visuaalne hoiatus ning umbes 3 minuti pärast lülitub selle ventilaator välja.
- Kui on tegu uue, käsitsi ehitatud küttekoldega, on seadmes suurel hulgal niiskust, mis tõmmet pärsib. Probleem laheneb kütteseadme sissekütmise käigus. Kütteseadme seistes ei ole selle kuivatamine reaalne.
- Kütteseadme kuivamine võtab oluliselt rohkem aega majades, milles on parasjagu ehitus- ning remonditööd ja sellega paratamatult kaasnev niiskus.

Kasutatud kirjandus:

Merkblatt 5, VERBRENNUNGSLUFTZUFUHR ORIENTIERUNGSHILFE, Österreichischer Kachelofenverband, August 2011

Regelwerke für den Hafner, Umfassender Überblick sowie praktische Bedeutung am Beispiel Luftzufuhr, DI (FH) Jürgen Kollmann, Ing. Josip Zekic, KOK Austria 2013

BERUFSKUNDE TEIL 3, KONSTRUKTIONEN UND SYSTEME, Martin Bürgler, Thomas Gürber, Cesar Rapelli, Heiner Sigrist, Marco von Wyl, AUGUST 2006

Tehniline aruanne CEN/TR 14788:2006, Hoonete ventilatsioon, Elamute ventilatsioonisüsteemide projekteerimine ja dimensioneerimine, mai 2013

Ventilatsioonisüsteemide optimeerimisest, Neeme Takis

Tänan abi eest Paavo Pentineni, Andrus Schultsi, Viljo Kauli!