

# VIILUP OÜ

Tellija: “KÜ .....

## ARVAMUS-HINNANG

..... Tallinnas elamu projekteerimise ja  
ehitamise mõnedest aspektidest

Viljandis,  
märts, 2013

## 1.Sissejuhatus.

(Minu tekst Times New Roman ja viited Arial)

Sissejuhatuses elamu renoveerimisprojekti koostamise ja selle alusel ehitamisega seonduvad kõige üldisemad põhimõttelised alused.

Vastavalt Ehitusseadusele tuleb projekteerimisel ja ehitamisel järgida head ehitustava. Kahetsusväärset kombel on kujunenud Eestis hämmastavad arusaamad seadustest ja nende täitmisest. Kui arenenud kultuuriruumiga riikides koostatakse ja võetakse kasutusse seadusi ühiskonnas väljakujunenud praktika ja Hea Tava alusel, siis meil on otse vastupidi. Meie arusaamasid *ehitamisest, seadustest ja standarditest* iseloomustab kõige paremini järgnev väljavõte Riigikohtu otsusest. Kui kogu maailmas teatakse, et standardid on *juhised* ja kuuluvad Hea Tava valdkonda, siis meie inimestele oli vaja sellest arusaamiseks spetsiaalset Riigikohtu otsust. Sama lahendi analüüsiga on tegeldud ka TTÜ uurimistöös „Eesti eluasemefondi ehitustehniline seisukord...“ Tallinn 2012.  
[http://www.mkm.ee/public/Uute\\_korterelamute\\_uuring\\_.pdf](http://www.mkm.ee/public/Uute_korterelamute_uuring_.pdf)

Väljavõte 3-1-1-7-10 Riigikohtu kriminaalkolleegiumi 17. märtsi 2010. a kohtuotsusest:  
„Sellega on seadusandja jätnud ehitajale võimaluse kasutada ehitamisel innovatiivseid lahendusi. Samas tuleneb ehitusseadusest, et kõik lahendused peavad olema ohutud, keskkonnasäästlikud ja kooskõlas hea ehitustavaga. Kuna iga ehitusega tegelev isik ei oma süvateadmisi erinevate ehitusmaterjalide omadustest, on abiks Eesti standardid, millest on võimalik saada teavet selle kohta, millised tooted ja millisel viisil teostatud ehitised on ohutud ning tagavad hea ehitustava järgimise ja selle läbi ehitise ohutuse. Isik, kes ehitamiseks vajalikke eriteadmisi ei oma ja neid kuskilt ka ei ammuta, kuid vaatamata sellele tegeleb ehitamisega, vähemalt peab võimalikuks ja mõonab, et ta rikub ehitusnõudeid selliselt, et ehitis võib olla ohtlik. /.../ Ehitusseaduse § 3 lg 1 kohaselt peab ehitis olema projekteeritud ja ehitatud hea ehitustava ning ehitamist ja ehitusprojekti käsitlevate õigusaktide kohaselt ega või tekitada ohtu inimese elule, tervisele või varale või keskkonnale. Ehitusseaduse § 48 p 4 kohustab ehitusettevõtjat paigaldama ehitisse nõuetele vastavaid ehitustooteid. /.../ **7.2. Sellises tehnilises valdkonnas nagu ehitus on palju erinevaid nõudeid, mida ei ole nende rohkuse tõttu mõistlik ega ka võimalik õigusaktides sätestada. Seetõttu on vaid üksikud nõuded toodud ehitusseaduses ja muudes õigusaktides.** Ülejäänud ehitusnõuded ei tulene õigusaktidest, vaid on kehtestatud eelkõige standarditega, sh Eesti standarditega. Eesti standardid ei ole õigusaktid, kuna neid ei ole kehtestatud vastava õigusliku menetlusega. Sellest asjaolust tuleneb ka standardite soovituslik iseloom, /.../ Samas ei tähenda standardite soovituslikkus seda, et nendest tulenevad ohutusnõuded oleksid iseenesest soovituslikud. Ehitusseaduse § 3 lg-s 1 sätestatud kohustust järgida ehitamisel head ehitustava ja tagada ehitise ohutus täidab üksnes isik, kes järgib ehitamisel ohutusnõudeid, st nõudeid, mis on ehitamise valdkonna spetsiifika tõttu sätestatud lisaks õigusaktidele ka soovituslikku tähendust omavates aktides...// **7.3. Head ehitustava on võimalik sisustada ka selliste ehitusnõuetega, mis ei tulene standarditest, vaid näiteks teaduskirjanduses avaldatud seisukohtadest, kutseorganisatsioonide reeglistikust või on tuletatavad loodusseadustest. Nii on isikul võimalik hea ehitustava rikkumise etteheitele vastu võtta, et ta ei järginud küll standardis sätestatud nõudeid, vaid lähtus muudest talle teadaolevatest ehitusnõuetest. Sellisel juhul on kohtul võimalik omakorda hinnata, kas isik on järginud head ehitustava või mitte.**“ (tekstis käesoleva hinnangu koostaja rõhutused)

## 2.Hinnang projektile ja ehitamisele.

### 2.1.Üldist

Aaaaaa OÜ „Korterelamu ventilatsioonisüsteemi põhiprojekt Bbb tn. Tallinn“. Projekteerija Xxxxx. Projekti *tulemuse* määrab projekteerija *eesmärgi* püstitusega seletuskirja alguses: „Antud projekti eesmärgiks on ventilatsioonisüsteemi lahenduse väljaselgitamine...“. Seega projekteerija eesmärk ei olnud, sic!, *sisekliima parandamine* vaid ventilatsiooni *planeerimine* ja plaanikohane *ehitamine*. Mõõname - eesmärk on saavutatud.

Projekti staadiumiks on nimetatud- põhiprojekt. Vormistuselt ja mahult on tellijale antud aga eelprojekti ja põhiprojekti vahepealne variant. Näitena paar väljavõtet seletuskirjast: „Kas ja kui mitme korstna heitõhud ühendatakse, lahendatakse projekteerimise järgmises staadiumis??. /.../ Värske õhu klappid võiksid? olla samuti varustatud filtritega. Tänavapoolses osas võiks? värske õhu klapp olla varustatud lisaks summutiga.“ **Mida siis võiks ja mida peab ikkagi ehitaja tegema?** Klappe iseloomustavad andmed on: *õhuhulga sõltuvus rõhulangust, õhu reguleerimise viis, õhu suunamise võimalus ja viis, kondensaadikaitse, mürasummutuse võimekus, filtri tüüp*. Praegu on ehitajale jäetud võimalus, mida ehitaja ka kasutab, paigaldada suvaline kõige-kõige *odavam* avatäide. Näiteks värskeõhuklappidel Flexit Aero125 on lahendatud õhu suunamise võimalus, mis võib osutada hädatarvilikuks jne., jne. ([http://www.clixo.ee/dokumendid/ventilatsioon/flexit/aero\\_man.pdf](http://www.clixo.ee/dokumendid/ventilatsioon/flexit/aero_man.pdf)).

Korruste plaanid ei ole loetavad, plaanidele ei ole joonistatud uksi ja treppe.

Esitatud projektlahenduse puhul peavad projektis olema kindlasti õhuhulkade mõõtmis- seadistamisjuhised. Selgitust vt. edaspidises tekstis.

### 2.2.Ventileerimise õhuhulgad

Väljavõtte standardi EVS-EN 15251 pt1 Käsitlusala: Käesolev standard täpsustab erinevate sisekliimaklasside kasutamise. Standard ei nõua kindla klassi kasutamist. Sisekliima klass sõltub siseriiklike eeskirjade või üksikute projektide iseloomust.

Sisekliima klasside kirjeldus (EVS-EN 15251)	
Sisekliima klass	Selgitus
I	Sisekliima kvaliteedi kõrged nõudmised. Soovitatav ruumides, kus viibivad väga tundlikud ja nõrga tervisega erinõuetega inimesed, nagu puudega inimesed, haiged, väga väikesed lapsed ning eakad inimesed.
II	Sisekliima kvaliteedi tavapärased nõudmised. Tuleks rakendada uutes ja renoveeritavates hoonetes
III	Sisekliima kvaliteedi mõõdukad nõudmised. Võib rakendada olemasolevates hoonetes
IV	Sisekliima kvaliteedi väärtused, mis jäävad väljapoole eelmainitud klasse. Antud kategooria võib olla vastuvõetav ainult piiratud osas aastast.

Tabel B.5 — Näited eluhoonete ventilatsiooni õhuvooluhulkadest ventilatsioonisüsteemide püsiva töö juures ruumide kasutuseaegadel. Eeldatud on ruumiõhu täieliku segunemist.

Sisekliima kategooria	Õhuvahetuse määr <sup>a</sup>		Elutuba ja magamistoad, peamiselt välisõhu sissepuhe		Väljatõmbeõhu vooluhulk, l/s		
	l/s,m <sup>2</sup> (1)	h <sup>-1</sup>	l/s, inim <sup>b</sup> (2)	l/s,m <sup>2</sup> (3)	Köök (4a)	Vannitoad (4b)	Tualett-ruumid (4)
I	0,49	0,7	10	1,4	28	20	14
II	0,42	0,6	7	1,0	20	15	10
III	0,35	0,5	4	0,6	14	10	7

a- Õhuvahetuse määrad, väljendatud l/s m<sup>2</sup> ja h<sup>-1</sup>, on teineteisele vastavad, kui lae kõrgus on 2,5 m.  
 b- Elamu/korteri elanike arvu võib hinnata magamistubade arvu järgi. Kasutada tuleb siseriiklikul tasandil tehtud oletusi, kui need on olemas; need võivad erineda energia ja siseõhu kvaliteedi arvutuste jaoks.

3. Kohandada väljatõmbe õhuvooluhulkasid köögist, vannitoast ja tualettruumidest, mille puhul:

3.1. väikese pinnaga elamutes/korterites väljatõmbeõhu vooluhulgad vähenevad;

3.2. suurtes elamutes/korterites suurenevad.

Standardis EVS-EN 15251 ei ole lisatud selgitust, millistel alustel on määratud ventilatsiooni õhuhulgad, näiteks vannitubade ja tualettruumide õhuhulgad. Neljatoalises korteris tualettruumi väljatõmme on II klassi puhul 10 l/s (arvestuslikult kolm inimest +1, vt. tabelis märkust b) ning täpselt sama õhuhulk on ka ühetoalises korteris. Ühetoalise korteri tualettruumi *sihtotstarbelise* kasutamise eeldusel piisaks tõenäoliselt ka väiksemast õhuhulgast. Ka on standardis (lisaB punkt B.2) näite varal selgesõnaliselt väljendatud, et **korteri õhuhulkade määramisel on primaarse tähtsusega eluruumidesse antava õhu kogus ja vastavalt sellele kohandatakse korteri/elamu väljatõmbed**. Loomulikult peab olema kontrollitud, kas planeeritav värskeõhu kogus tõesti ka elu- või magamistuppa jõuab.

**Siit siirdu uuesti sissejuhatus peatüki juurde!**

Projektis esitatud õhuhulkadega kortereid ventileerides on üleventileeritud kõik korterid. Olulisel määral on üleventileeritud ühetoalised korterid ning nendesse korteritesse imetakse kõrvalkorteritest õhku tõsiselt häirival määral. Samuti on tulekahju olukorras võimalik seetõttu ***suitsu levimine korterite vahel***. Vt. järgnevat tabelit:

tube korteris	korteri arv	korteri pindala, m <sup>2</sup>	Korteri maht, m <sup>3</sup>	õhuvahetus, l/s	õhuvahetus, korda tunnis
1 (kontor)	1	65	175	45	0,9
1	4	35	95	45	1,7
2	14	54-58	150	45	1,1
3	12	66-68	180	45	0,9
4	1	86	230	45	0,7
1+2 liitkorter	1	88	240	70 (???)	1,0
					<i>keskm. 1,05</i>

***Keskm. õhuvahetuse kordsus ei tohiks ületada 0,6...0,7 korda tunnis (vt tabel B.5). Lügõhu***

*soojendamine tuleb kõigil elanikel kinni maksta.*

*Projekteerijalt peab tegema projektimuudatuse. Õhuhulgad tuleb seada korteripõhiselt tasakaalu.*

*Korterisisesed ventilaatorid tuleks kõrvaldada. Vähemalt need, mis on automaatse sulgklapiga. Sealt õhk läbi ei liigu, kui ventilaator on välja lülitatud.*

*Kui pliividivarje ventilaator tööle panna, ei tohi ühestki lõõrist õhku sisse tulla. Sellised vabad lõõrid peavad olema suletud. Kui "tagurpidi" töötav lõõr on näiteks teisel korrusel, siis ülemiste korterite osas sellise lõõri pind jahtub, selles osas tekib piisavalt niiske pind hallituste arenguks. Kui väljatõmbe ventilatsioon saab lõpuks töökorda, siis ikkagi pliividivarje kasutamise ajal tuleb korteris ilmtingimata aken sel määral avada, et saaks kompenseeritud pliividivarje väljatõmme. Vastasel juhul imetakse enda korterisse soovimatut kõrvalkorterite õhku.*

### **2.3. Õhuhulkade mõõtmine ja seadistamine.**

*1) vajalikud väljatõmbe õhuhulgad tuleb tagada korterites mõõtmisega, mitte pööningul imemispoolt mõõtes.*

*2) aktsepteeritavad on vaid need ventilatsiooni mõõtmisandmed, mis on teostatud akrediteeritud mõõtelabori tunnistusega firma poolt.*

*3) käesolevas toetan (pädevusvaidluste vältimiseks) OÜ Xxxxxx hinnangut: „06.03.2013. OBJEKTI HINNANG / AKT Nr. 507“*

*Enne kui saab vastu võtta teostatud ventilatsioonitööd, on vajalik selles hinnangus näidatud kõikide probleemide lahendamine. Ilmtingimata tuleb tagada vajalikud õhuvahetused korterites ning korterisisene väljatõmbe ja värsket õhu pealeandmise tasakaal.*

*4) süsteemide seadistajal mõõta õhu temperatuurid kõikidel magistraalitoru harudel ja õhutemperatuur pööningul. (Kaudselt saab nii hinnata välisõhust tuleva lekkeõhu hulka)*

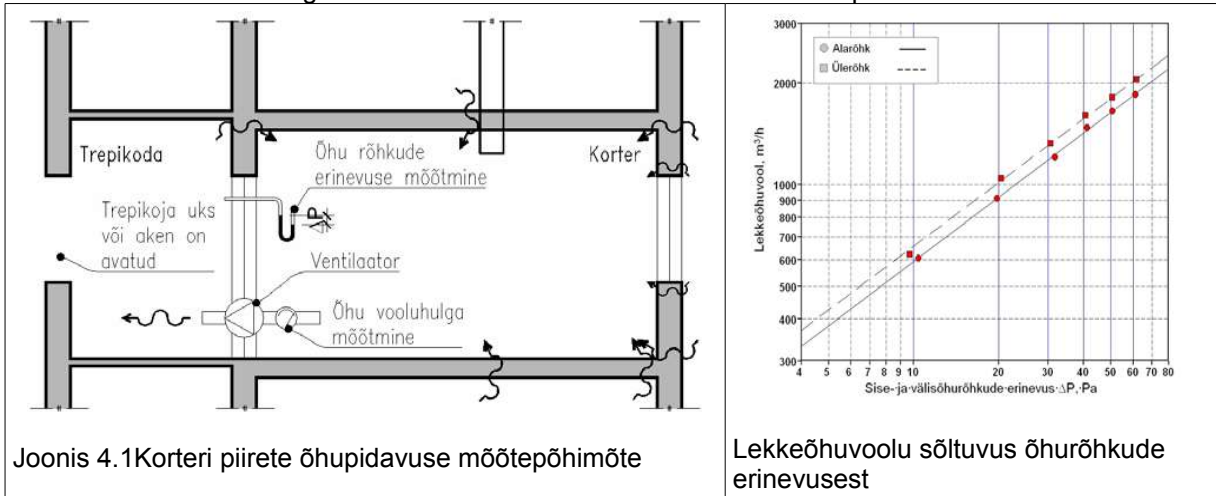
Mõned sundväljatõmbega kasutusse jäävad lõõrid on seintes, millele toetuvad paneelid. Kui paneelide õõned on sulgemata, siis lõõriga ühendatud paneeli kaudu võib tegelik väljatõmme toimuda ka hoopis piki paneeli hoopis mõnest teisest ruumist ruumist või väliseinast.

Kui kasutatava lõõri kõrval on lõõr, siis võidakse ka küllalt suur osa õhku kõrvallõõrist tõmmata. Lõõride vaheseinad on üsna hõredad, sest püstvuugid on tihti seguga täitmata. Seega oluline osa õhku ei tõmmata eeldatud korterist, vaid näiteks kauplusest või keldrist.

### **Väljavõtteid TTÜ uuringust „Eesti eluasemefondi telliskorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga“.**

Piirete ebapiisavat õhupidavust ei saa käsitleda kui loomulikku ventilatsiooni. Läbi piirete ebatiheduste toimuv õhu liikumine ei ole kontrollitav, reguleeritav ega vajadusel filtreeritav. Kui näiteks niiskuskahjustuste tagajärjel on piirdesse tekkinud hallitust või mädanikku, kannab õhk hallituse eosed siseruumi. Ka loomuliku ventilatsiooniga hoonete piirded saavad olla õhupidavad. Värske õhk pääseb sel juhul ruumi läbi värsket õhu klappide (tagada tuleb ka õhu eelsoojendus). Ventilatsioon on sel juhul reguleeritav, kontrollitav ja õhk vajadusel filtreeritav.

Kvaliteetse sisekliima kujundamisel mängivad peamist rolli eelkõige toimiv kütte- ja ventilatsioonisüsteem ning ehitusfüüsikaliselt korrektselt toimivad hoonepiirid.



Kõikide mõõdetud korterite keskmine õhulekkearv  $q_{50} = 4,0 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$  ja õhuvahetuvus  $50 \text{ Pa}$  juures oli  $n_{50} = 5,7 \text{ h}^{-1}$  (vt. Tabel 4.4). Kuna mõõtmised tehti korterite kaupa, sisalduvad nendes mõõtetulemustes ka korteritevaheliste piirete (vaheseinad, vahelaed) õhulekked. Esineb nõrk seos, et uuem maja on õhupidavam. Energiaarvutuste korral on energiakasutamise bilansi koostamiseks vaja teada lekkeõhuvoolu, mis sõltub otseselt hoonepiirete õhupidavusest. Vanemate hoonete olulise renoveerimise korral on vaja tõestada hoone vastavust energiatõhususe miinimumnõuetele. Nende arvutuste jaoks on vaja teada hoone välispiirete õhupidavust: õhulekkearvu  $q_{50}$ ,  $\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ . Hoonepiirete õhupidavus on projekteerija või energiaaudiitori hinnata. Kui hoone õhupidavust ei ole mõõdetud või muul viisil tõendatud, tehakse korterelamute energiaarvutus õhulekkearvu baasväärtustega  $6 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ . Käesolevad mõõtmised näitasid, et õhulekkearvu baasväärtus  $6 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$  ei ületa oluliselt telliselamutes saadud õhupidavuse mõõtmistulemuste baasväärtust.

(ELA on defineeritud Lawrence Berkeley laboratooriumis USA-s ja see näitab torujase ava pindala, mille kaudu lekib sama palju õhku, kui läbi kõikide piirete  $4 \text{ Pa}$  juures. Tulemustes on õhulekkepindala ELA jagatud läbi eramu välispiirete pindalaga ja näitavad keskmist lekkepindala ühe ruutmeetri välispiirete pindala kohta.

Käesoleval juhul on maja soojustatud ja võime loota, et seeläbi vähenes mõnevõrra ka õhu leke läbi välispiirete ja teeme arvutused  $5 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$  baasil. Eeldatavasti saab korterites olema  $4\text{...}6 \text{ Pa}$  alarõhk. Teeme hinnangulise arvutuse, kui palju on orienteeruvalt lekkeõhku läbi välispiirete  $4 \text{ Pa}$  alarõhul (valem  $\Delta P = \zeta \cdot p_a$ ; torujase ava  $\zeta \sim 2$ ). Ühetoalistes korterites on lekkeõhu hulk läbi välispiirete ca  $10 \text{ l/s}$ .

## 2.4. Projekteeritud-ehitatud ventilatsiooni lahenduse põhiprobleemid.

### Väljavõtte uute korterelamute uuringust (TTÜ)

#### 17.3.4 Tehnosüsteemide ja sisekliima probleemid

Peamised probleemid on seotud kütte- ja ventilatsioonisüsteemidega.

Värskeõhuklappidega väljatõmbe ventilatsioon on **väga probleemne** lahendus. Külma õhu vool eelkõige seinas asuvast värskeõhuklapist, aga ka aknaraamis asuvast tuulutuspilust on teravalt esile kerkinud viimaste aastate külmade talvedega. Selle lahendusega on keeruline tagada ruumides soojuslikku mugavust miinustemperatuuridel, kuna normatiivsed õhuhulgad on suhteliselt suured. Soojustagastusega sissepuhkeväljatõmbe ventilatsiooniga hoonete juures pole selliseid probleeme olnud. Mehaanilise ventilatsiooniga võivad kaasneda „müraprobleemid“. Vanadest magalarajoonide hoonetest (kus mehaanilist ventilatsiooni ei olnud) tulnud inimesed ei oska oodata, et mehaanilise ventilatsiooniga kaasneb teatud müratase, mis vastab tegelikkuses normidele. Kuni tänase päevani ei ole paljud kilendid olnud valmis kallimat lahendust kinni maksma ning on lepitud mõnevõrra suurema energiakasutusega. Täna on olukord muutumas ja energiasäästu teadlikkus kasvamas.

#### TTÜ uuringust „Eesti eluasemefondi telliskorterelamute...“ pt.4:

**Tuleb aga rõhutada, et õhupidavate piiretega peab kaasas käima toimiv, efektiivne ja tasakaalustatud ventilatsioonisüsteem.** Kui õhupidavate piiretega hoonel ei ole toimivat ventilatsioonisüsteemi, siis õhk siseruumides ei vahetu ja sisekliima saab rikutud. Ventilatsioon peab tagama piisava õhuvahetuse ja ei tohi halvendada hoone soojuslikku mugavust (tuuletõmbus, värske õhu klappidest sissevoolav külm õhk) ega akustilist kvaliteeti (seadmete müra, õhu liikumiskiirus, ventiilid, seadistus või ebapiisav mürasummutus), mis sunniks kasutajaid projekteeritud ventilatsiooni muutma või seda mitte kasutama.

#### Eesti eluasemefondi telliskorterelamute... pt.4.3:

Tuleb meeles pidada, et hoonepiirdeid, küttesüsteem ja ventilatsioon moodustavad ühtse terviku. Hoone energiatõhususe tagamiseks ei piisa ainult korralikust kütte- ja ventilatsioonisüsteemist, vaid peab olema tagatud ka hoone piirete õhu- ja soojapidavus. Kui nendest üks ei vasta nõuetele, siis korralikust energiatõhusast elamust on asi kaugel. Parandades hoone õhupidavust, tuleb meeles pidada, et oleks tagatud hoones vajalik õhuvahetus. See tähendab seda, et hoones peab olema korralikult toimiv ventilatsioonisüsteem./.../

Vähemalt poole oma ajast veedavad elanikud kodus ning on teada, et on olemas selge seos halva sisekliima ning kehva tervise vahel. Hoonet saab muuta õhupidavamaks ainult koos ventilatsioonisüsteemide renoveerimise või väljaehitamise. Toimiv ventilatsioonisüsteem tähendab seda, et on tagatud järgmised punktid:

- α **piisav** värske õhu juurdevool ning nõutud õhuvahetus,
- α võimalik õhuvooluhulkade **reguleerimine**,
- α süsteem peab olema **tasakaalustatud**, et vältida liiga suuri õhurõhkude erinevusi,
- α lubatud **müratase** ei tohi olla ületatud,
- α inimeste **soojuslik mugavus**,
- α hoone **energiatõhusus**.

**Energiasääst ei tohi halvendada sisekliimat**

*Kavandatud lahendusega, kus on sundväljatõmme ja värske õhk tuleb seinaklappide kaudu ei ole võimalik tagada meeldivat sisekliimat. Talvel värskeõhu klapid suletakse, korterites niiskus tõuseb, süsteem läheb plaanitud tasakaalust välja. Järeldus: Kirjeldatud viisil lahendatud ventilatsioon ei vasta heale ehitustavale. **Heale tavale vastavat sisekliimat on korterelamutes võimalik tagada vaid korteripõhise ventilatsiooniga.***

-----  
*Hinnanguliselt oleks saanud sama hinnaga ehitada korteripõhise ventilatsiooni, milliste õhuhulkasid saab iga omanik ise reguleerida. Seejuures sissepuhke õhku oleks otse soojendatud väljatõmbeõhu soojuse arvelt. Ja seda kasuteguriga 70-85%, mitte 50% nagu projektis lubatud.*

*Tegelik soojuse tulek ventilatsiooniõhult on aga oluliselt madalam, kokkuvõttes vahest isegi nullilähedane. **Esiteks, aasta lõikes ei ole kogu tagastatud soojust majas millekski***

*kasutada (lisaks veel paljud muud faktorid) ja kasulik osa langeb 30%-le. (Vt. TTÜ uuring pt.12 Uute\_korterelamute\_uuring\_.pdf.) Teiseks, kogu korterelamule ühise ventilatsioonisüsteemi ehitamisega kaasneb osades korterites mitmesugustel põhjustel üleventileerimine ja kasumlikkusest saab selge kahjum. Väikesemad korterid (hinnangu p.2.2, kus 1,5 kordne üleventileerimine) ja väikese asustustihedusega suured korterid on üleventileeritud, osades korterites on juba algselt piisav õhuvahetus jne. Arvestades veel sotsiaalmajanduslike faktoritega (pensionärid, vähekindlustatud pered jm.) oleme teinud „karuteene“*



**Lisamärkus. Senini soojustatud majades on kõikides rohkem või vähem probleeme sisekliimaga ning samuti ka üld- ning eriehitustööde kvaliteediga. Üsna tihti on probleeme müraga ja põhjuseks nimetatakse sundventilatsiooni. Selle probleemi üks ja ainus põhjus on triviaalne – projekteerija ja/või ehitaja ei ole valinud sobilikku ja piisavat mürasummutust.**

MA, Ins. Ants Viilup  
18.03.2013

Lisan siia lõppdokumendist välja jäetud peatüki.  
Hinnangu üleandmise ajaks oli ehitusjärelvalve juba jõudnud märgata akende ümbruse külmasildade probleemi ja nõudnud projekteerijalt selle lahendamist.

### **3.Hinnang üldehitusprojekti aknasõlme lahendusele.**

..... OÜ „Fassaadide revoveerimisprojekt korterelamu, Harjumaa, Tallinn, Kristiine lo, .....“ Arhitekt .....

Projekti seletuskirjas on esitatud, et projekteeritud seina soojusjuhtivus on  $0,28 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Esitatud arv ei tõene, sest akna palede soojustamist ei ole projektis ette nähtud ja arvestamata on jäetud joonkülmasildade mõju (vt. väljavõtet projektist „Sõlm 1“ ja kõrvalolevat skeemi).

Kontrollarvutamisel on aluseks võetud nädisarvutus TTÜ telliselamute uuringust. (vt. „Eesti eluasemefondi telliskorterelamute...“ lk.48. „3.3. Külmasildadega arvestamine elamu soojuskadude arvutamisel“)

Kontrollarvutus esifassaadi 2...4 korruse osas (Vaade A)

Joonkülmasilla lisajuhtivus soojustamata aknapale puhul  $\Psi \sim 0,4 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ .

Joonkülmasilla lisajuhtivus soojustatud (**sic! 25 mm**) aknapale puhul  $\Psi \sim 0,10 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ .

Esimesel juhul  $U_{\Psi} \sim 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  ja teisel juhul  $U_{\Psi} \sim 0,08 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

(esim. juhul  $U_{\text{välispiire}}^{\text{red}} \sim 0,56 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  ja teisel juhul  $U_{\text{välispiire}}^{\text{red}} \sim 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ )

Seega tegelik välisseina soojusjuhtivus on umbes kaks korda suurem, kui väidetud:  $U_{\text{välispiire}}^{\text{red}} \sim 0,28 + 0,28 = 0,56 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Kui aknapaled oleks soojustatud vähemalt **25mm** soojustusega, oleks välisseina soojusjuhtivuseks kujunenud  $U_{\text{välispiire}}^{\text{red}} \sim 0,08 + 0,28 = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . (**50mm** puhul  $\sim 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ )

Väljaspoolsete aknapaled soojustamisega (sic! ainult 25mm) oleks saanud soojuskadusid umbes 25% vähendada. Lisaks väheneb sisepaledel kondensaadi tekkimise võimalus. Palede soojustuse paksuse suurendamisel ei tõuse proportsionaalselt kaasnevate ehituskuludega soojuse kokkuvõtte, küll aga vähendame kondensaadi tekke riski. Seega oleks kirjeldatud sõlme puhul vaja teha läbi vajalikud optimeerimisarvutused.

