



1918

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Suurpaneelelamute ehitustehniline seisukord:

kiirülevaade Tallinna Tehnikaülikooli
poolt tehtud uuringust

Targo Kalamees

Uuring

- Eesti eluasemefondi ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga
 - Rb. suurpaneelelamud (2008-2009)
 - Telliselamud (2009-2010)
 - Puitelamud (2009-2011)
- Uurimisgrupp **Tallinna Tehnikaülikoolis**:
 - Ehitiste projekteerimise instituut;
 - Keskkonnatehnika instituut;
 - Ehitustootluse instituut;
 - Materjaliuuringute teaduskeskus.
- Tellija ja finantseerija: Krediidi ja Ekspordi Garanteerimise Sihtasutuse **KredEx**

Eesti eluasevaldkonna probleemid

- Eesti eluasemevaldkonna arengukava 2008-2013
 - Eluasemed pole kõigile Eesti elanikele kättesaadavad;
 - Erivajadustele vastavaks kohandatud korterite vähesus;
 - **Eluasemefondi amortiseerumine ja kvaliteedi langus;**
 - **Eluasemefondi suured energiakulutused;**
 - Eluasemekeskonna planeerimise ebaefektiivsus;
 - Miljööväärtuslike eluasemepiirkondade seisundi halvenemine;
 - Elanikkonna vähene teadlikkus.

3

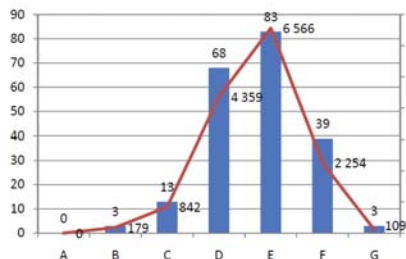
Eesti eluasevaldkonna probleemid

- **Eluasemefondi suured energiakulutused**

Riigikontrolli aruanne Riigikogule:

Riigi tegevus energiasäästu saavutamisel (juuni 2009):
Kui lugeda ebatõhusaks maju, mille energiatarve on üle 150 kWh/m² aastas, on ülemäära kulukaid korterelamuid 92%.

Elamu energiklass	Korterelamu kWh/(m ² -a)	Väikeelamu kWh/(m ² -a)
A	kuni 100	kuni 120
B	101–120	121–130
C	121–150	131–150
D	151–200	151–190
E	201–250	191–250
F	251–300	251–320
G	üle 301	üle 321

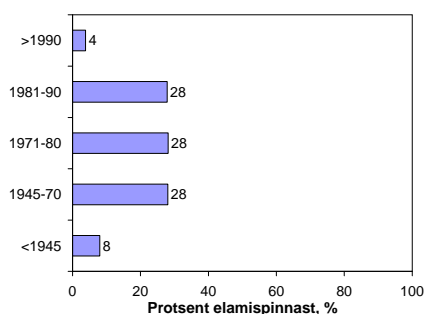


4

Eesti eluasevaldkonna probleemid

- Eluasemefondi suured energiakulutused
- Eluasemefondi amortiseerumine ja kvaliteedi langus;

Vanemate hoonete projekteeritud kasutusega hakkab lähenema lõpule



5

Hoone kasutusega

- Hoone kasutusega sõltub:
 - **ehitusmaterjalide kvaliteet** (ehitusmaterjalide tootmine ja nende projekteerimine);
 - **projekti kvaliteet** (arhitektuurne lahendus, konstruktiivne dimensioneerimine, materjalide valik);
 - **ehitustööde kvaliteet** (tööde teostamine ehitusplatsil, järelevalve);
 - **sisekliima ja –keskkonnatingimused** (sõltub palju kasutusotstarbest, ventilatsiooni- ja küttesüsteemidest);
 - **väliskliima ja - keskkonnatingimused** (ehitise paiknemine krundil, lähiümbus ja ilmakaared; ehitise detailid);
 - **kasutustingimused** (hoone sihtotstarbe, sihtotstarbekohane kasutamine, vandalismi võimalus);
 - **hooldustingimused** (omandisuhted, omanikke teadlikkus, varalised võimalused);

6

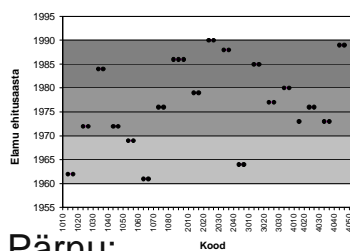
Ehitistele esitatavad põhinõuded

- Mehaaniline tugevus, püsivus, kasutusiga;
- Tuleohutus;
- Hügieenilisus, tervislikkus, keskkonnaohutus;
- Kasutusohutus;
- Müratõrje, heliisolatsioon;
- Energiasäästlikkus ja soojapidavus: energiatõhusus

7

Elamute iseloomustus

- Elamu tüüpide jaotus
- 5k, 9k.
- Keskm. netop. 5034m² (2900...9600m²)
- Tallinn, Tartu, Virumaa ja Pärnu;
- Kortereid elamus 45...144
- Küte: vesiradiaatorid nii ühe, kui ka kahe toru süst.;
- Ventilatsioon: loomulik ventilatsioon;
- Aknad: nii vanad, kui ka uued;
- Kõikides elamutes on toimiv korteriühistu.



8

Ehituskonstruktiivsed uuringud

- Kande- ja piirdetarindite tehniline seisund;
- Rõdud, varikatused, fassaadide olukord;
- Paneelide vuukide olukord;
- Proovikehad fassaadidest;
- Kahjustuste ulatus ja põhjused.

9

Ehitusfüüsikalised uuringud

- Niiskuscoormused (niiskuslisa, niiskustootlus)
- Välispiirete niiskusrežiim ja lisasoojustamise vajadus, külmasildade analüüs
- Hoonepiirete õhupidavus
- Materjalide ja õhu analüüs (hallitused, koostis jne.)
- Tarindite heliisolatsioon
- Piirete niiskussisaldus

10

Sisekliima ja energiatõhususe uuringud

- T, RH: 1 aasta 1h intervalliga
- CO₂: kütteperioodil ja vahepeal 15 min intervalliga
- Ventilatsiooni toimivuse hindamine:
 - CO₂
 - Akende avamise jälgimine
- Energiatõhususe hindamine
 - arvutus,
 - võrdlus mõõdetud energiakuluga

11

Hoonesisesed kommunikatsioonid

- Visuaalne ülevaatus ja hetkeolukorra analüüs
 - Elekter
 - Veevarustus ja kanalisatsioon
 - Soojavarustus
 - Küte ja ventilatsioon

12

Tulemused

13

Välisseinapaneelid

- Paneelide olukord ja vuugid;
- Armatuuri korrosioon;
- Betooni külmakindlus **on ammendumas!**
 - Külmakindluse nõuetele vastasid vaid 46% proovi.
 - Ei esinenud ühtegi hoonet, millest võetud kõik proovikehad oleksid vastanud nõuetele.
- Betooni survetugevus;
 - Fassaadibetooni survetugevus vastas projektkohasele tugevusele
- Betooni karboniseerumine:
betoon on neutaliseerumas;

14

Katuslaed

- Katusekatte lekked, ummistused
- Ebapiisav tuulutus;
- Puudulik soojustus
- Külmasillad
- Vee valgumine seinale.

15

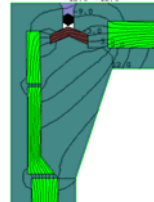
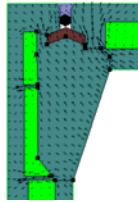
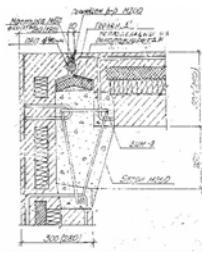
Rõdud, lodžad ja varikatused

- Esineb tõsiseid kahjustusi:
 - puudulik või katkine veetõkke:
rõduplaat on pidevalt märg;
 - armatuuri või rõdu piirdepostide korrosioon;
 - katkised rõdupiirded:
oht rõdul peal ja all olijatele.
- Rõdude, lodžade kinniehitamine

16

Külmasillad

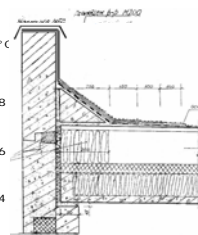
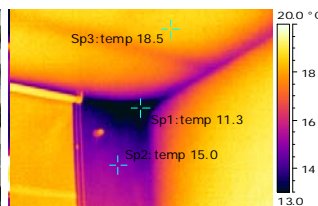
- Külmas kliimas on külmasildadega arvestamine tähtis:
 - Madalam temperatuur → kõrgem suhteline niiskus võib põhjustada tarindis või tarindi sisepinnal hallituse kasvu, seina määrdumist või veeauru kondenseerumist.
 - Madalad pinnatemperatuurid suurtel aladel vähendavad soojuslikku mugavust (õhuliikumine ja külmakiirgus);
 - Külmasillad suurendavad hoonete energiakulu.



17

Külmasildade likvideerimine on hädavajalik!!!

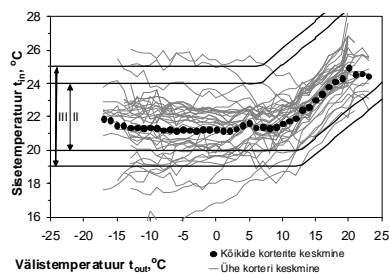
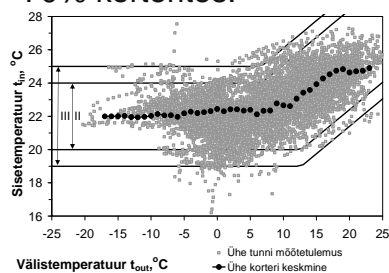
- Külmas kliimas on külmasildadega arvestamine tähtis
- **Suurpaneel lamutel on külmasillad tõsine probleem!**
 - välisseinapaneelide omavahelised liitekohad;
 - rõdu või lodža liitekoht välisseinaga;
 - välisseina (eriti otsaseina) ja katuslae liitekoht;
 - välisseinapaneelide sisemise ja välimise kihi sidemed;
 - soklipaneelid.



18

Soojus- ja niiskuslik olukord korterites

- 41% korterites ei vastanud sisetemperatuur madalaima sisekliimaklassi nõuetele. Keskmise sisekliimaklassi nõuded ületati 70% korterites.
- Temperatuuri reguleerimise võimalus korteris on vajalik**

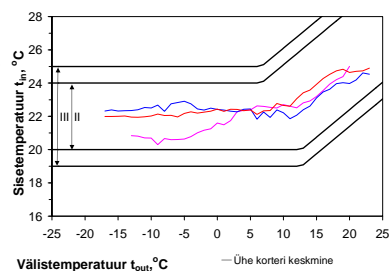


19

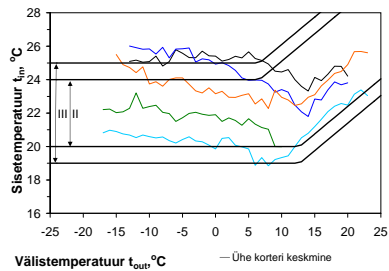
Soojus- ja niiskuslik olukord korterites

- Küttesüsteemi õige tasakaalustamine on vajalik**

Soojusregulaatori graafik on korras



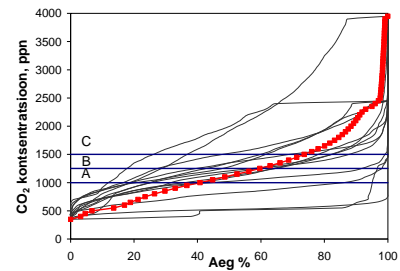
Soojusregulaatori graafik on paigast ära



20

Ventilatsiooni toimivus

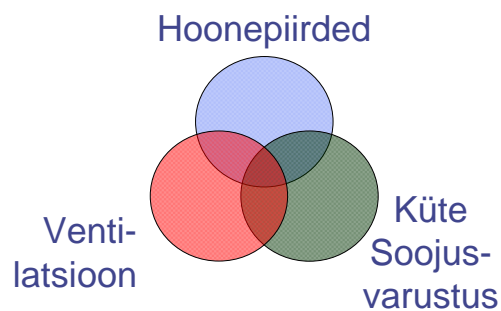
- **Korterite ventilatsioon on ebapiisav:**
 - Õhuvahetuskordsus tubades 0,04...0,23 1/h.
 - Vajalik: magamistubades 1,0 1/h, korteris >0,5 1/h
- Õhu puhtus ei vasta sisekliima standardile.
 - CO₂ <1500ppm 74 % ajast.
 - CO₂ <1250ppm 60 % ajast.
- Ruumides on suur niiskuskooormus
- **Ventilatsiooni renoveerimine on hädavajalik**



21

Suurpaneelilamute energiatarve

- **Energiakulu osas on suur säästupotentsiaal.**



- **Energiasääst ei tohi tulla halvema sisekliima arvelt;**

22

Põhimõttelised renoveerimislahendused

23

Renoveerimisvajadus

- Ebapiisav hooldus ja remont on tekitanud elamutele **suure renoveerimisvõla**;
- Kuna renoveerimise vajadus on suur, on see ka kallis.
- Suurim küsimus renoveerimislahenduste valiku juures on nende ulatuse ja taotletava taseme üle otsustamine;
- Esmatähtis on **hoone ohutuse** ja **tervisliku sisekliima** tagamine, alles seejärel tuleb energiasääst ja mugavustaseme parandamine.

24

Põhimõttelised renoveerimislahendused

▪ Tase A:

- Selle juures on silmas peetud eelkõige **hoone ohutust** (kandevõime, tuleohutus, kasutusohutus, keskkonnaohutus) ja **tervislikkust**.
- Lahenduste puhul keskendutakse hoonele esitatavate oluliste nõuete miinimumnõuete täitmisele tegemata järeleandmisi tervislikkuse ja turvalisuse osas.

▪ Tase B:

- Renoveerimislahenduste abil on võimalik **parandada** rohkem hoone **energiatõhusust** ja **pikendada** hoone **kasutusiga**.

25

Põhimõttelised renoveerimislahendused

▪ Tase C:

- Renoveerimislahendused **parandavad** oluliselt hoonete **kvaliteeti** ja pakuvad **täiendavaid mugavusi** elanikele.
- Energiatõhususe osas pakuvad lahendused väiksemat energiakulu, kuid praeguste energiahindade juures võib investeringu tulukuse määr olla väiksem.

a
e

26

Põhimõttelised renoveerimislahendused

- **Alati** tuleb enne järgneva taseme töid alustades, peavad olema eelmise taseme tööd tehtud.
- **Esmatähtis** on probleemi põhjuse likvideerimine ja seejärel tagajärgedega võitlemine.
- Renoveerimistööd tuleb viia läbi säästlikult.

Suurim sääst seisneb õigesti tegemises ja mitu korda ümbertegemata jätmises.

27

Ventilatsiooni renoveerimine

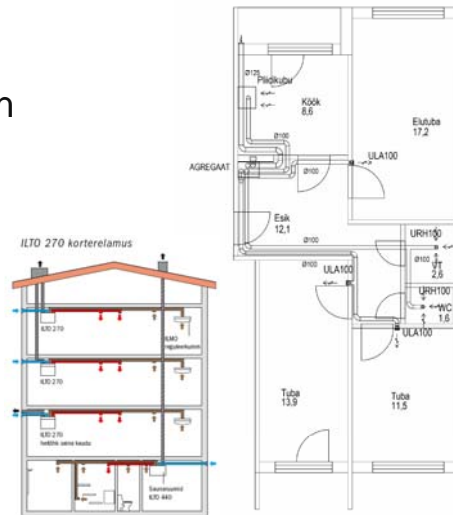
- Renoveerimata ventilatsioon:
 - Puudub ka reguleerimisvõimalus, ei taga vajalikku sisekliimat;
 - Ei lahendada hallitus- ja niiskusprobleeme;
 - Piiratud kompensatsiooniõhu juurdevool.

Tase A	Tase B	Tase C
<p>Variant 1: Loomulik ventilatsioon</p> <ul style="list-style-type: none">• Ventilatsioonikanalite puhastamine;• Loomuliku ventilatsiooni korrastamine ja värskõhuklappide lisamine. <p>Variant 2: Meh. ventilatsioon</p> <ul style="list-style-type: none">• Ventilatsioonikanalite puhastamine;• Mehaaniline ventilatsioon kasutades ruumipõhiseid agregate;• Mehaaniline ventilatsioon kasutades korteriagregate.	<ul style="list-style-type: none">• Mehaaniline sissepuhkeväljatõmbe ventilatsioon koos soojatagastiga	<ul style="list-style-type: none">• Ventilatsiooniõhu tarbekohane reguleerimine (CO₂, RH)

28

Mehaaniline sissepuhe/väljatõmme korteripõhise ventilatsioonisüsteemi

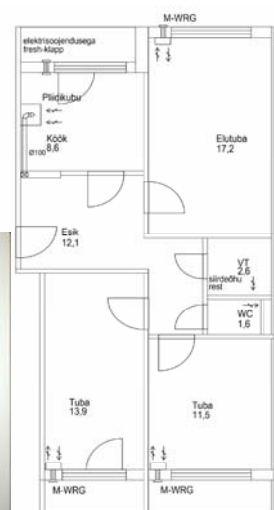
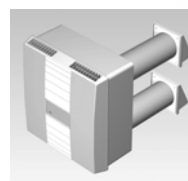
- Kuna on olemas soojustagastus, on **energiatsäästlik** lahendus.



29

Ruumi ventilatsioonisüsteemi agregaadid ning väljatõmme köögist ja sanitaarruumidest

- Sobib 5-korruseliste hoonetele ning 9-korruseliste hoonete 8. ja 9. korruse jaoks.
- Soojustagastus.
- Lisaks värskõhuklapp.



30

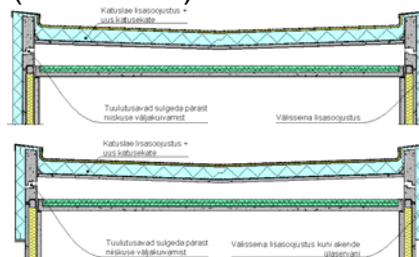
Välisseinte renoveerimislahendused

- Välisseinad sisaldavad tõsiseid külmasildu, mille likvideerimine on möödapääsmatu ohutu ja tervisliku sisekliima nõudeid arvestades;
- Kui välisplaadi külmakahjustused on ulatuslikud, välisplaat karboniseerunud nii palju, et ankrud roostetavad, on raske välisseina kasutusiga pikendada lihtsate ja odavate lahendustega;
- **Energiatõhususe parandamiseks on otstarbekas välisseinad lisasoojustada;**
- Paneelidevahelised vuugid tuleb korrastada;
- Välispiirete lisasoojustamisega peab alati kaasnema küttesüsteemi reguleerimine ja ventilatsiooni renoveerimine.

31

Katuste renoveerimislahendused

- Katusekate peab vett pidama;
- Suurpaneel lamute katuslagede soojajuhtivus on nii suur, et on põhjust neid lisasoojustada. Uue katusekatte tegemise puhul on äärmiselt oluline ka katus lisasoojustada, seda võib lugeda lausa kohustuslikuks;
- Katuslae välisseina (otsaseina) liitekoht

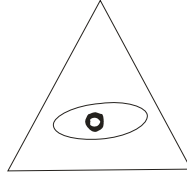


32

Hoone on tervik

Ehituskonstruksioonid:

- hoone kui terviku üldstabiilsus
- kandetarindite kandevõime
- vastuvõetavad paigutised



Ehitusfüüsika:

- piirdetarindite sooja- ja niiskusrežiim
- heliisolatsioon ja akustika
 - valgus
 - tuleohutus

Tehnosüsteemid:

- küte ja ventilatsioon
- veevarustus ja kanalisatsioon
- elektripaigaldis ja side
- gaasi- ja soojusvarustus

Sisekliima

33

Tänuõnad

▪ **KredEx:** uuringu tellimise ja rahastamise eest;

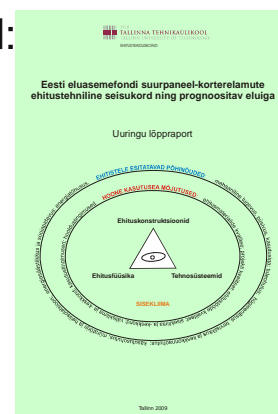
▪ **Korteriühistud, elanikud:**

uuringu võimaldamise eest;

▪ **Uurimisgrupp:**

Karl Õiger, Roode Liias, Teet-Andrus Kõiv, Targo Kalamees, Lennart Sasi, Lauri Mikli, Georg Kodi, Andres Lehtla, Lauri Männiste, Andre Luman, Priit Murman, Sergei Jerofejev; Kaido Hääl, Endrik Arumägi, Margus Tali, Mihkel Korpen, Erkki Seinre, Urve Kallavus, Margit Rosenberg, Juri Hmelnitski; Lauri Peetrimägi, Jelena Mironova, Anti Hamburg

uuringu teostamise eest.



www.kredex.ee/public/Suurpaneel-Elamute_uuringu_loppraport_trukk.pdf
www.mkm.ee/public/Suurpaneel-Elamute_uuringu_loppraport_trukk.pdf

34