



TAL TECH

ENERGIAMÄRGISTE VASTAVUS TEGELIKKUSELE

Martin Thalfeldt
Ehituse ja arhitektuuri instituut
Tallinna Tehnikaülikool

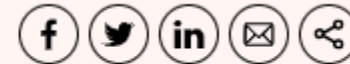


25.01.2024

ENERGIAMÄRGISTE KVALITEET MEEDIAS

- Arendaja kaotas ja maksis elanikele kahjuhüvitist koos viiviste ja menetluskuludega kokku üle 200 000 euro

UUDISED • Eliisa Matsalu • 18. november 2022 kell 6:00



Uusarenduse vale energiamärgis läks arendajale kohtus kalliks maksma

KINNISVARA

02.11.2023, 00:01

Probleem uute hoonete energiasäästuga.
Korteriomanikku võib tabada ebameeldiv üllatus (52)



Tanel Raig
tanel.raig@arileht.ee



KORTERMAJADE ARVUTUSLIKE ENERGIAMÄRGISTE KONTROLL

- TTJA tellimusel tehtud projekt september – detsember 2023
- Eesmärgiks hinnata
 - Korterelamute energiaarvutuste kvaliteeti
 - Välja ehitatud lahenduste vastavust arvutustes eeldatule
- Hoonete valim
 - 104 kolme ja enama korteriga elamut (korter- ja ridaelamud)
 - Kasutusluba väljastatud 2021 kuni 2023
 - Arvutuslik energiatõhususklass A, B või C
 - Võimalikult suur hulk erinevaid märgise väljastajaid
 - Kolm gruppi (kuni 1000 m², 1000 kuni 3000 m², üle 3000 m²)
- Analüüsi aluseks ainult avalikult kättesaadavad andmed
 - Energiamärgised ja nende lisad
 - Ehitus- ja kasutusloa taotluse dokumentatsiooni EHR'ist
 - Maa-ameti aerofotod

UURINGU METOODIKA

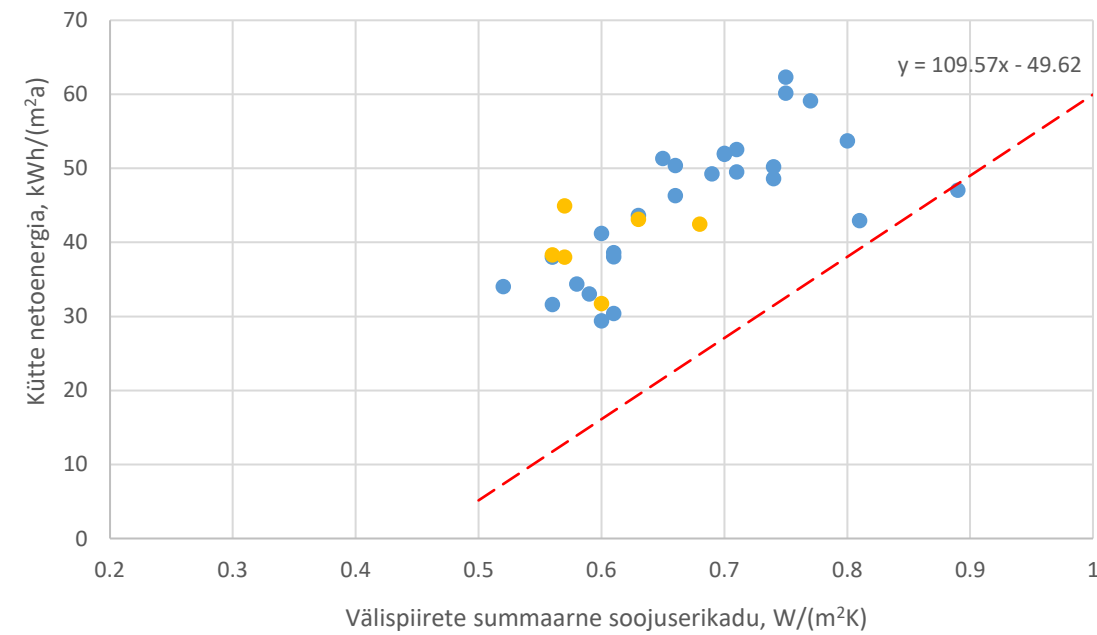
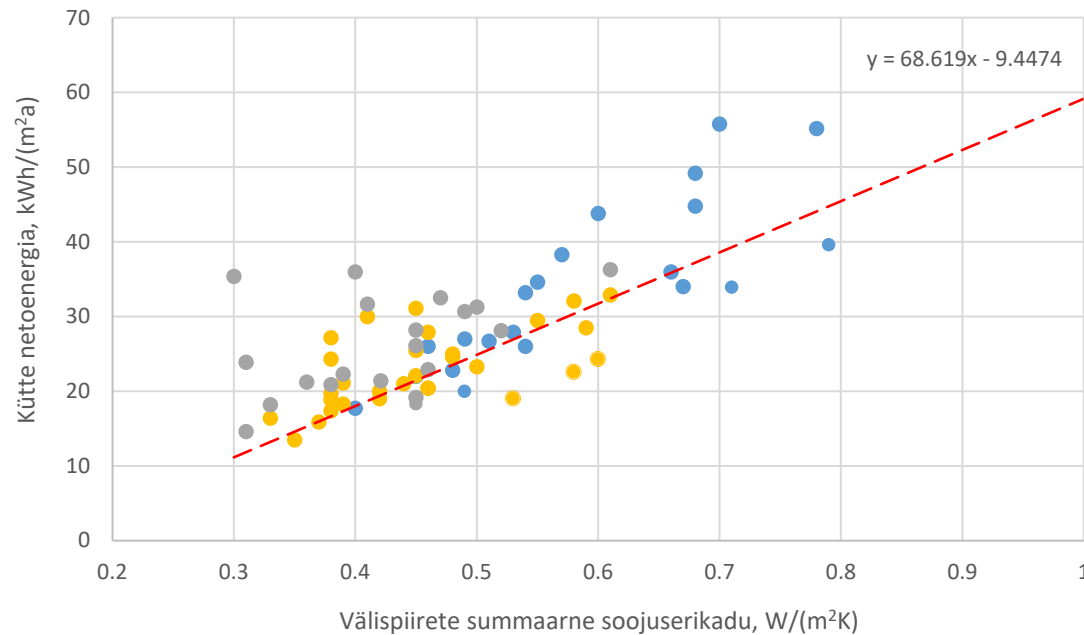
- Kolmeastmeline analüüs üksteisele järgnevates etappides
 - 104 hoone energiamärgiste ja lisade analüüs ning ebakõlade tuvastamine
 - 10 hoone ehitusdokumentatsiooni võrdlus energiamärgistega
 - 3 hoone simulatsioonidel põhinevad kontrollarvutused ja mõju energiaarvetele
- Ruumide seadetemperatuuri tõstmise mõju analüüs ja võrdlus eelnevate tulemustega
- Kokkuvõte ja soovitused

ENERGIAMÄRGISTE ANALÜÜS JA EBAKÕLAD

- 104 hoone energiamärgised ja nende lisad
- Osaliselt automatiseeritult andmete koondamine
- Fookus järgmistel puudustel/ebakõladel:
 - Lähteandmetes ja arvutustulemustes esinevad väärtused ei vasta õigusaktides toodud väärtustele,
 - Lähteandmetes toodud hoone parameetrid ei pruugi praktikas teostatavad olla,
 - Energiaarvutuste tulemuste ja arvutuste lähteandmete vahel on ebaloogiline seos.
- Ebakõla ei tähenda tingimata arvutusviga
- Iga ebakõla/puudus andis **1 või 0,5**, kui energiatarvet ala hinnati või **0,25** punkti, kui ülehinnati
- Hoonete kaupa punktid summeeriti

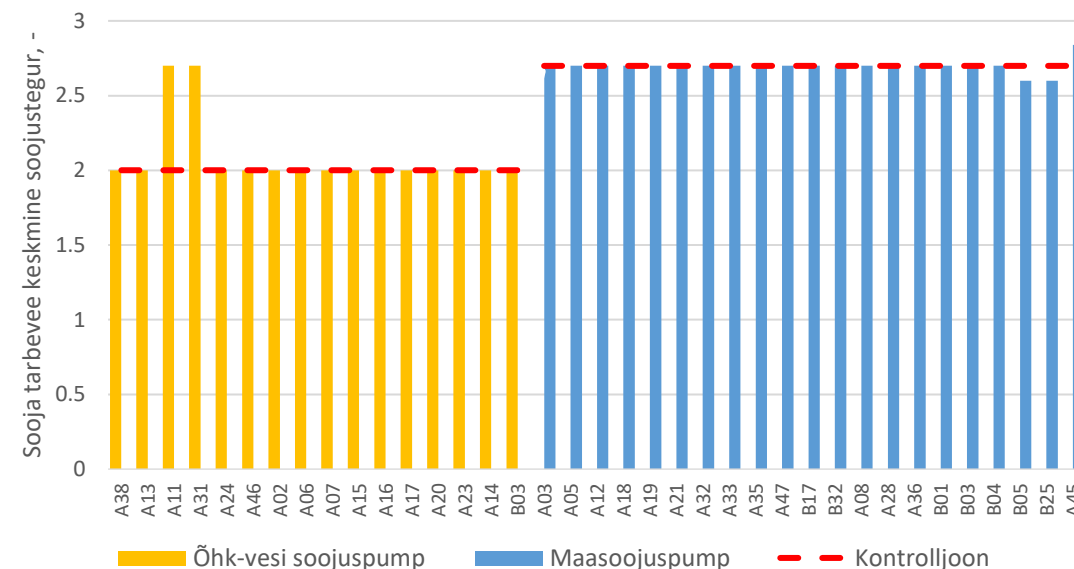
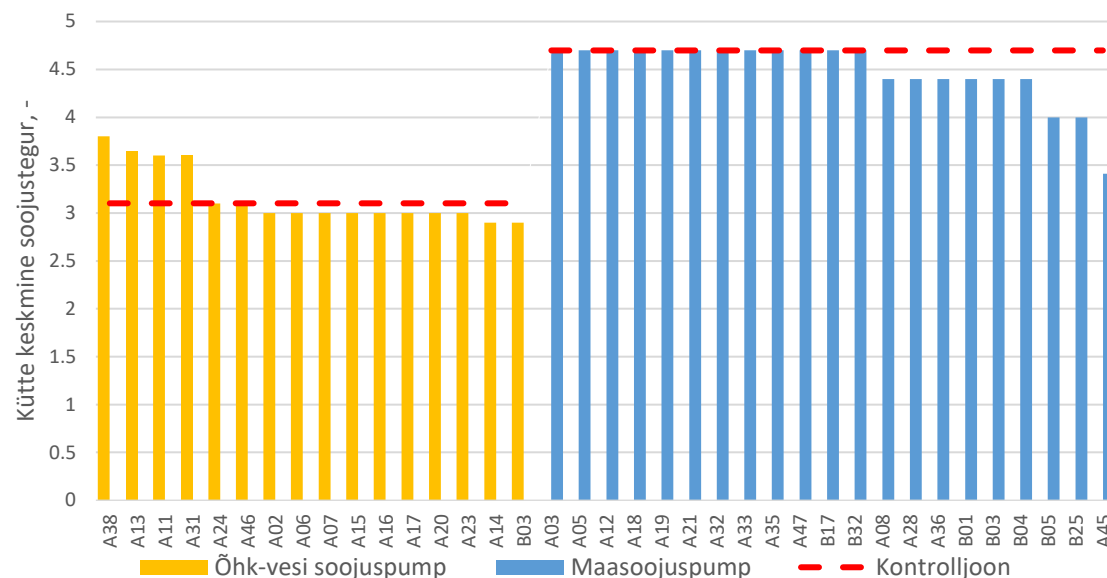
RUUMIDE KÜTTE ENERGIAVAJADUS VS SOOJUSERIKADU

- Kontrolljoonest allapoole jäävad hooned said **1 punkti**
- Kontrolljooned TTJA juhendmaterjalist eluhoonete arvutuslike energiamärgiste kontrollimiseks (vasakul: korterelamud, paremal:ridaelamud)



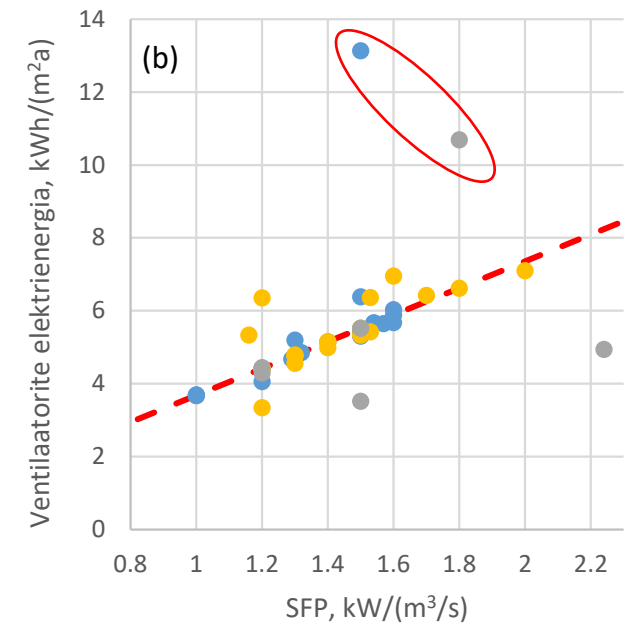
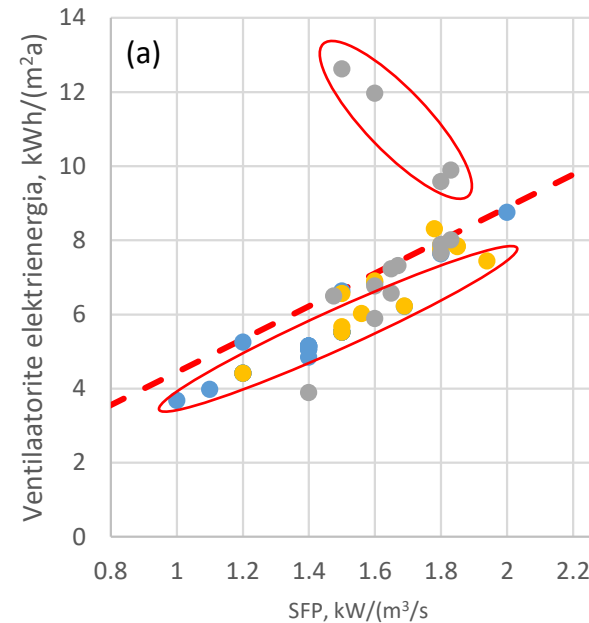
SOOJUSPUMPADE AASTA KESKMINE SOOJUSTEGUR

- Kontrolljoonest allapoole jäävad hooned said **1 punkti**
- Võrdlus metoodika vaikeväärtustega (vasakul: ruumide ja ventilatsiooni küte, paremal:soe tarbevesi)



VENTILAATORITE ELEKTER VS ERITARBIMINE

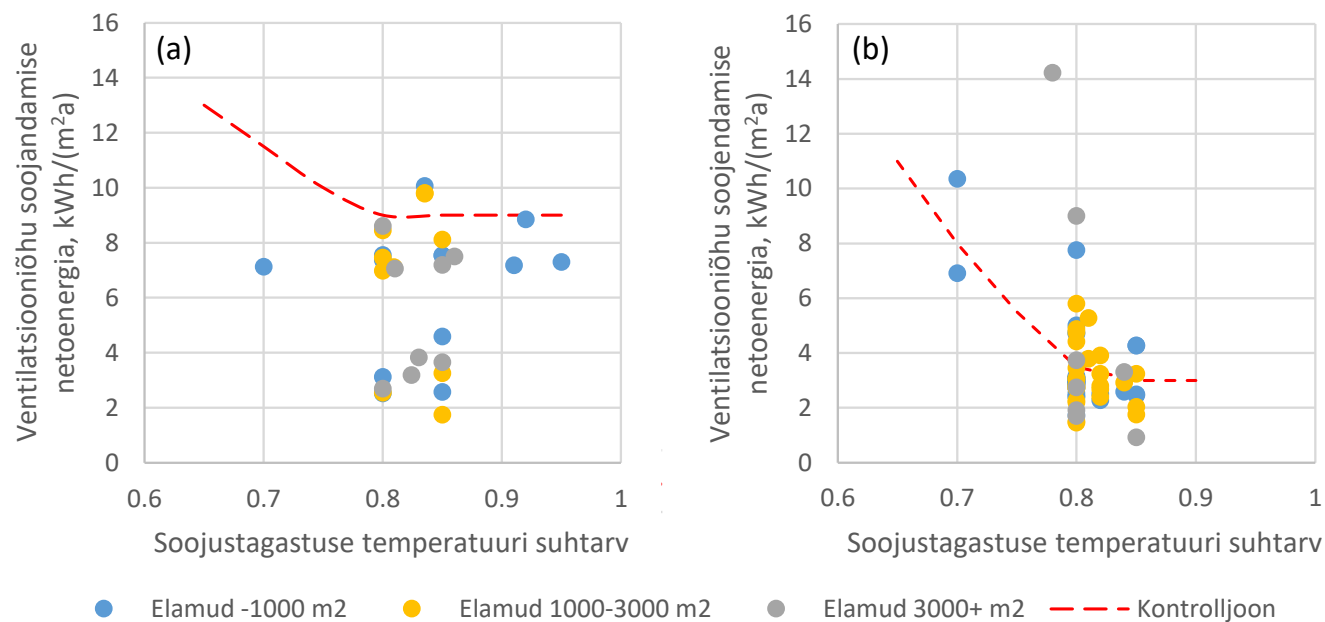
- Kontrolljoonest allapoole jäävad hooned said **1 punkti**
- Esines hooneid, mis said 0,25 punkti
- Võrdlus metoodika vaikeväärtustega (vasakul: tsentraalne, paremal: korteripõhine)
- Tsentraalse ventilatsiooniga elektritarve vastab korteripõhisele ventilatsioonile



● Elamud <1000m² ● Elamud 1000-3000m² ● Elamud 3000+m² - - - Kontrolljoon

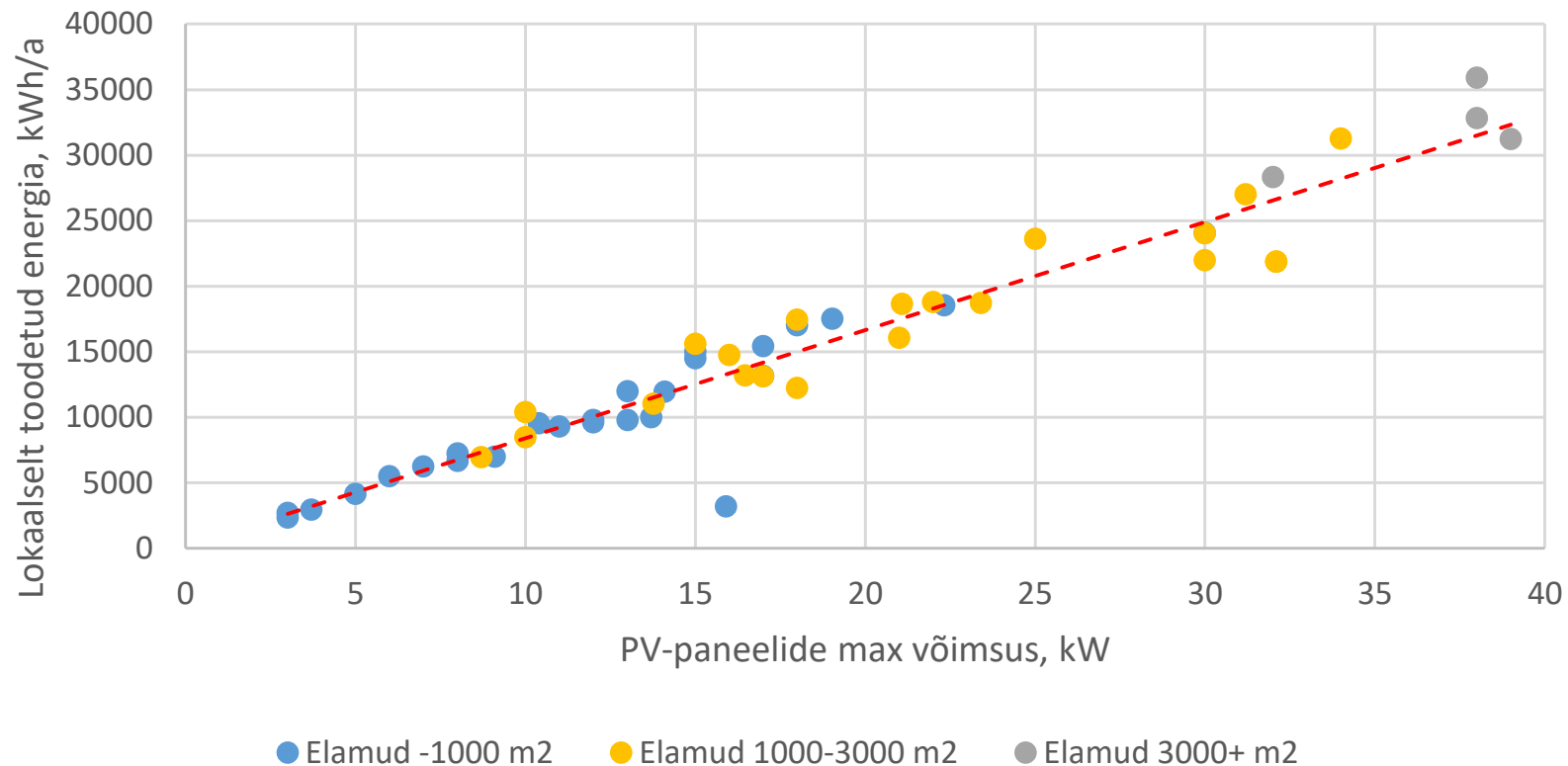
VENTILAATSIOONI SOOJUS VS SOOJUSTAGASTI

- Kontrolljoonest allapoole jäävad hooned said **1 punkti**
- Võrdlus metoodika vaikeväärtustega (vasakul: plaat, paremal: rootor)
- Minimaalne heitõhu temperatuuri seadeväärtus mõjutab oluliselt



PÄIKESEPANEELIDE VÕIMSUS VS TOODANG

- Kontrolljoonest allapoole jäävad hooned said **1 punkti**
- Toodang arvutatud vastavalt metoodika valemitele



MÄRGISTE ANALÜÜSI KOKKUVÕTE

- 56 hoone puhul (54% valimist) ETA kuni 2 kWh/m² madalam, kui energiatõhususklassi piirväärtus
- 4 hoone puhul (4% valimist) ebakõlad puudusid
- 0,5 punkti ebakõlade seas olid näiteks
 - Õhulekkearv alla baasväärtuste ilma lubatud põhjendusega
 - Väga madalad piirete soojusläbivused (nt aknad 0,7 W/m²K)
 - Õhuvooluhulk erinev standardkasutusest
 - Vale min. heitõhu temperatuur
 - Soojusallika kasutegur 1 või kõrgem
 - Valgustuse erivõimsus alla standardkasutuse väärtuse
- Valiti 10 hoonet järgmisesse etappi, kus analüüsiti ehitusdokumentatsiooni (sh paar ebakõladeta hoonet)

ENERGIAMÄRGISTE VÕRDLUS EHITUSDOKUMENTATSIOONIGA

- 10 hoone energiamärgised ja nende lisad
- Ehitus- ja kasutusloa taotluse dokumentatsioon
- Fookus järgmistel puudustel/ebakõladel:
 - Arvutus ei vasta metoodikale
 - Lähteandmetes esinevad väärtused ei vasta dokumentatsioonis toodud seadmete parameetritele
 - Dokumentatsioonis andmed puudu
- Erinevuste hinnanguline mõju energiamärgiste põhjal

ESINENUD VEAD METOODIKAST

- Arvutusmetoodika osas esinesid järgmisi vigu
 - Tarnitud energia arvutus ebakorrektn
 - Soojuse jaotamise ja väljastamise kasuteguritega pole arvestatud
 - Soojuspumba kõrge soojustegur, kuid soojuspumba kohta info puudub
 - Õhk-vesi soojuspump katab valdava osa kuni kogu soojusvajadusest
 - Tsentraalse ventilatsiooniga õhuvooluhulka ca 0,42 l/sm²
 - Kõrge päikesepaneelide omatarve (kuni 100%)
 - Rootorsoojustagastite puhul min. heitõhu temperatuur 1 või 5 °C
 - Standardkasutusest madalamad valgustuse erivõimsused, kui valgusarvutus ainult ühel juhul

OLULISED EBAKÕLAD EHITUSPROJEKTIDEGA

- Ehitusloa taotluse dokumentatsioon
 - Õhk-vesi soojuspump maasoojuspumba asemel
 - Välispiirete soojuslähivused suuremad kui lähteandmetes
 - Dokumentatsioon puudub EHR'is
- Kasutusloa dokumentatsioon
 - Õhk-vesi soojuspump maasoojuspumba asemel
 - Puudub info välispiirete soojuslähivuse kohta või on need lähteandmetest suuremad
 - Õhulekkearvu mõõtmiste tulemus kas puudu või väärtus väiksem lähteandmetest
 - Soojustagasti temperatuuri suhtarvu erinevus
 - Arvutustes arvestatud PV paneelid tegelikkuses puudu

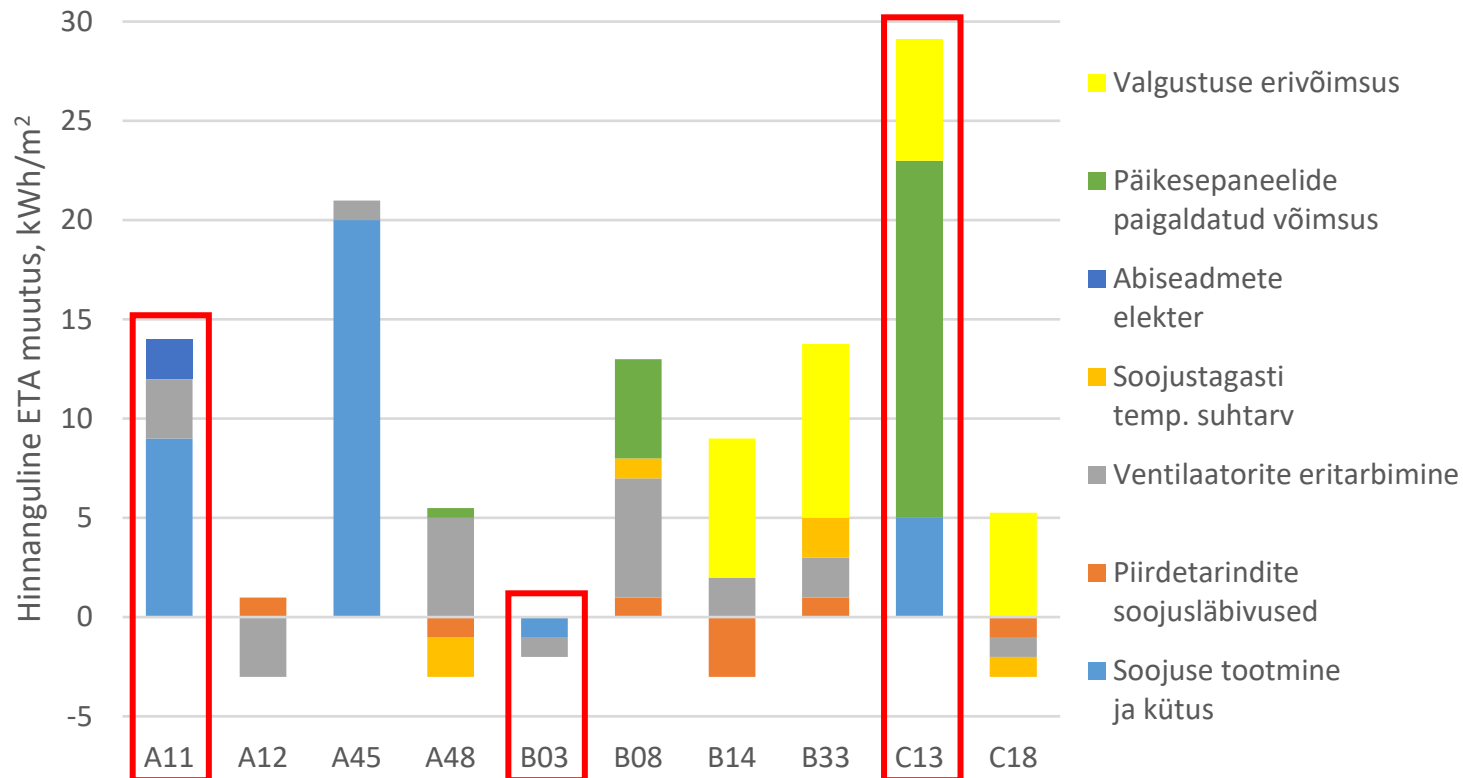
Hoone	Dokumentatsioon	Soojuse tootmine ja kütus	Piirdetariindite soojuslähivused	Õhulekkearv	Välispiirede summaarne soojuslähikadu kütava pinna kohta	Ventilaatorite eritarbimine	Soojustagastuse temp. suhtarv	Sisepuhkeõhu temperatuur	Soojuspumba keskmine soojustegur, ruumide kütte	Soojuspumba keskmine soojustegur, soe tarbevesi	Abiseadmete elekter	Päikesepaneelide paigaldatud võimsus	Valgustuse võimsus
A11	Ehitusluba												
	Kasutusluba												
A12	Ehitusluba												
	Kasutusluba												
A45	Ehitusluba												
	Kasutusluba												
A48	Ehitusluba												
	Kasutusluba												
B03	Ehitusluba												
	Kasutusluba												
B08	Ehitusluba												
	Kasutusluba												
B14	Ehitusluba												
	Kasutusluba												
B33	Ehitusluba												
	Kasutusluba												
C13	Ehitusluba												
	Kasutusluba												
C18	Ehitusluba												
	Kasutusluba												

Tähised

	Kattub
	Info puudub
	Ei kattu
	Pole aktuaalne

EBAKÕLADE HINNANGULINE MÕJU ENERGIATÕHUSUSARVULE

- Mõjud mõlema suunalised
- Olulisemad - soojusallikas, PV paneelid, ventilaatorid, valgustus
- Esimese etapi ebakõladeta hooned olid B03 ja A12 – mõjud minimaalsed
- Kontrollarvutusteks valiti A45, B03 ja C13



EHITUSDOKUMENTATSIOONI KOKKUVÕTE

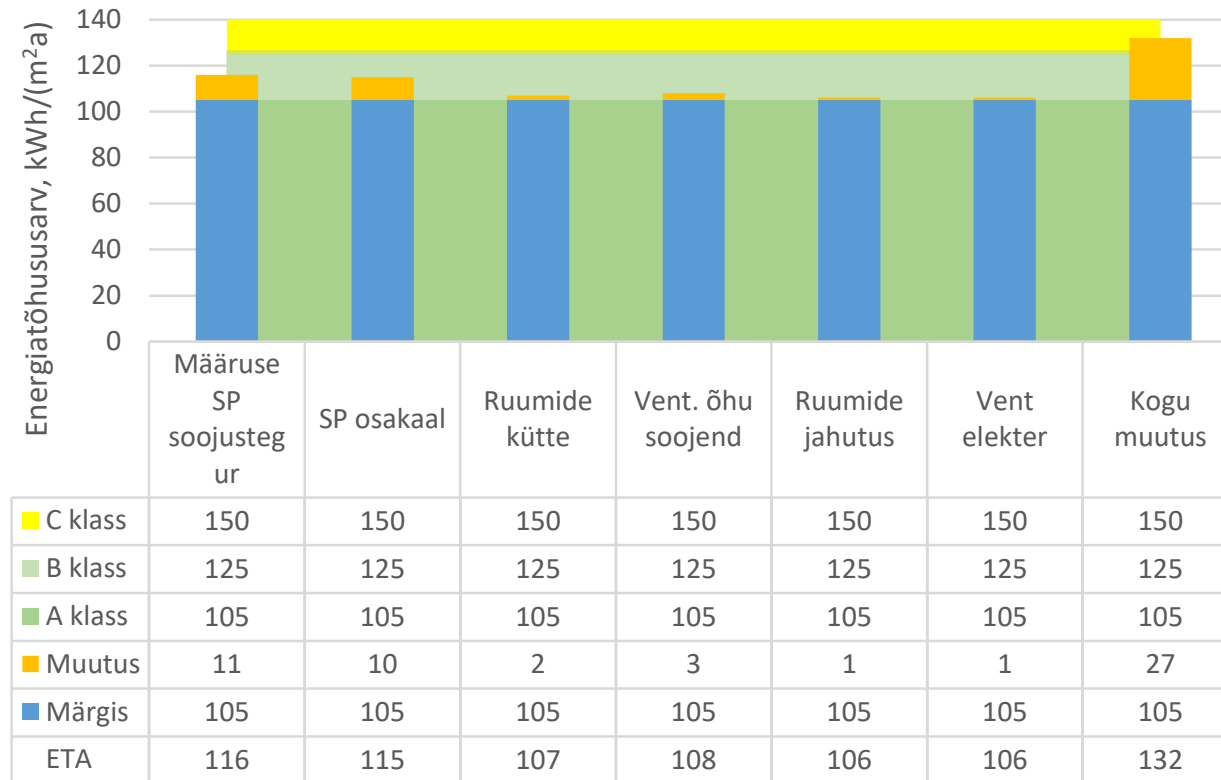
- EHR'i dokumentatsiooni töötlemine märgise kvaliteedi kontrolliks väga ajamahukas või võimatu
- Kohati info olemas ehitusloa taotluses ning puudu kasutusloa dokumentatsioonis ja vastupidi – energiatõhususe tagamise järjepidevus projekteerimises ja ehituses kehvast tasemel
- Esimese etapi energiamärgiste analüüsi tulemused kooskõlas ehitusdokumentatsiooni analüüsiga
- Märgiste lähteandmete ja tulemuste sisestamine EHR'i masinloetavalt võimaldaks anda automaatselt tagasisidet nii sisestajale kui ka kontrollijatele
- BIM tehnoloogia rakendamine on suure potentsiaaliga, kuid teostus suures mahus oluline väljakutse

KONTROLLARVUTUSED SIMULATSIOONIDEGA

- 3 hoone simulatsioonimudelid kasutusloa dokumentatsiooni põhjal
- Energiaarvutused ja suvine temperatuurikontroll
- Mis juhtub energiatõhususarvuga, kui ruumide kütte seadetemperatuuri tõsta $21\text{ °C} \rightarrow 22\text{ °C} \rightarrow 23\text{ °C}$
- Hooned
 - A45 – ridaelamu, õhk-vesi soojuspump
 - B03 – korterelamu, maasoojuspump
 - C13 – korterelamu, gaasikatel

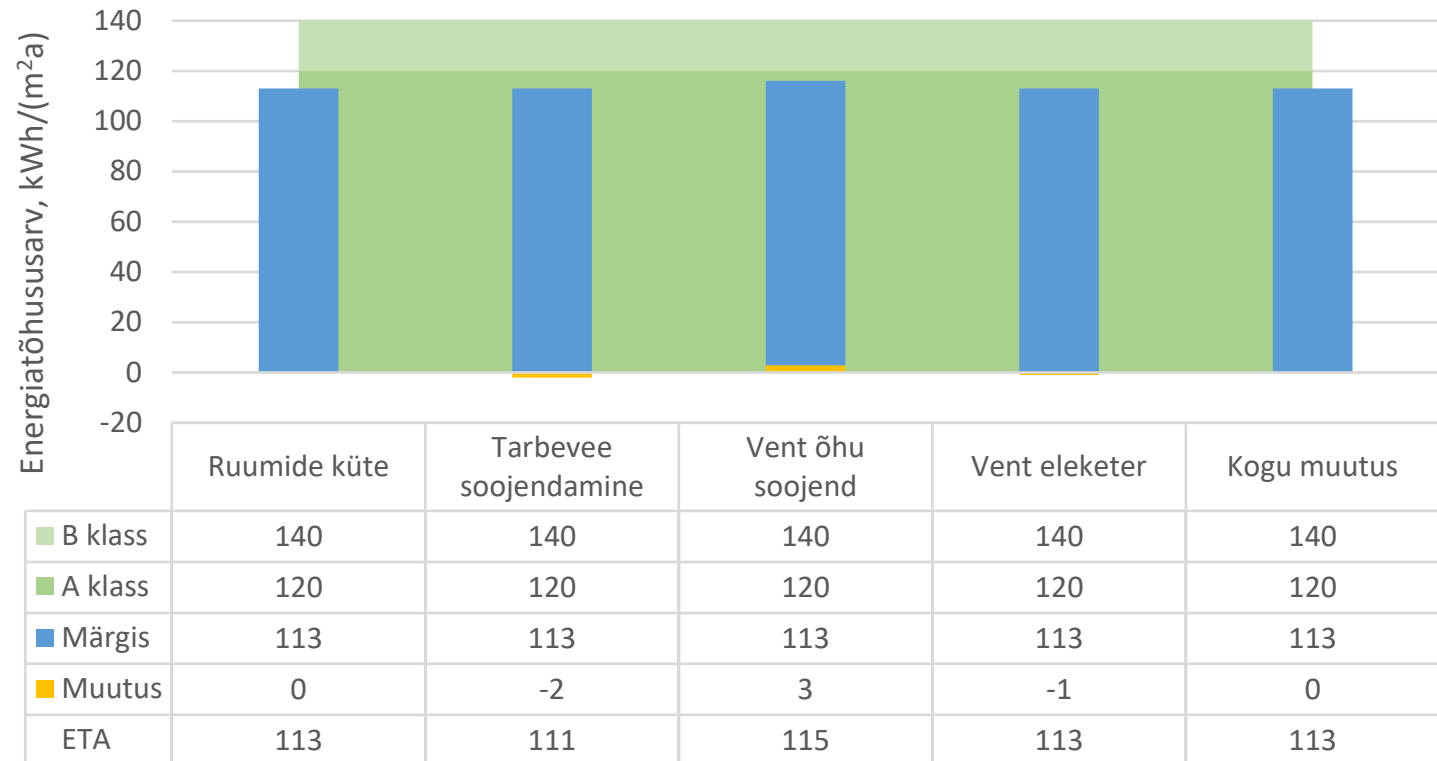
HOONE A45 TULEMUSED

- Algne energiatõhususklass "A", tegelik "C"
- Eelmise etapi hinnanguline ETA tõus 21 kWh/m², tegelik 27 kWh/m²
- Suurima mõjuga õhk-vesi soojuspump maasoojupumba asemel ning soojusvajaduse osaline katmine elektriga



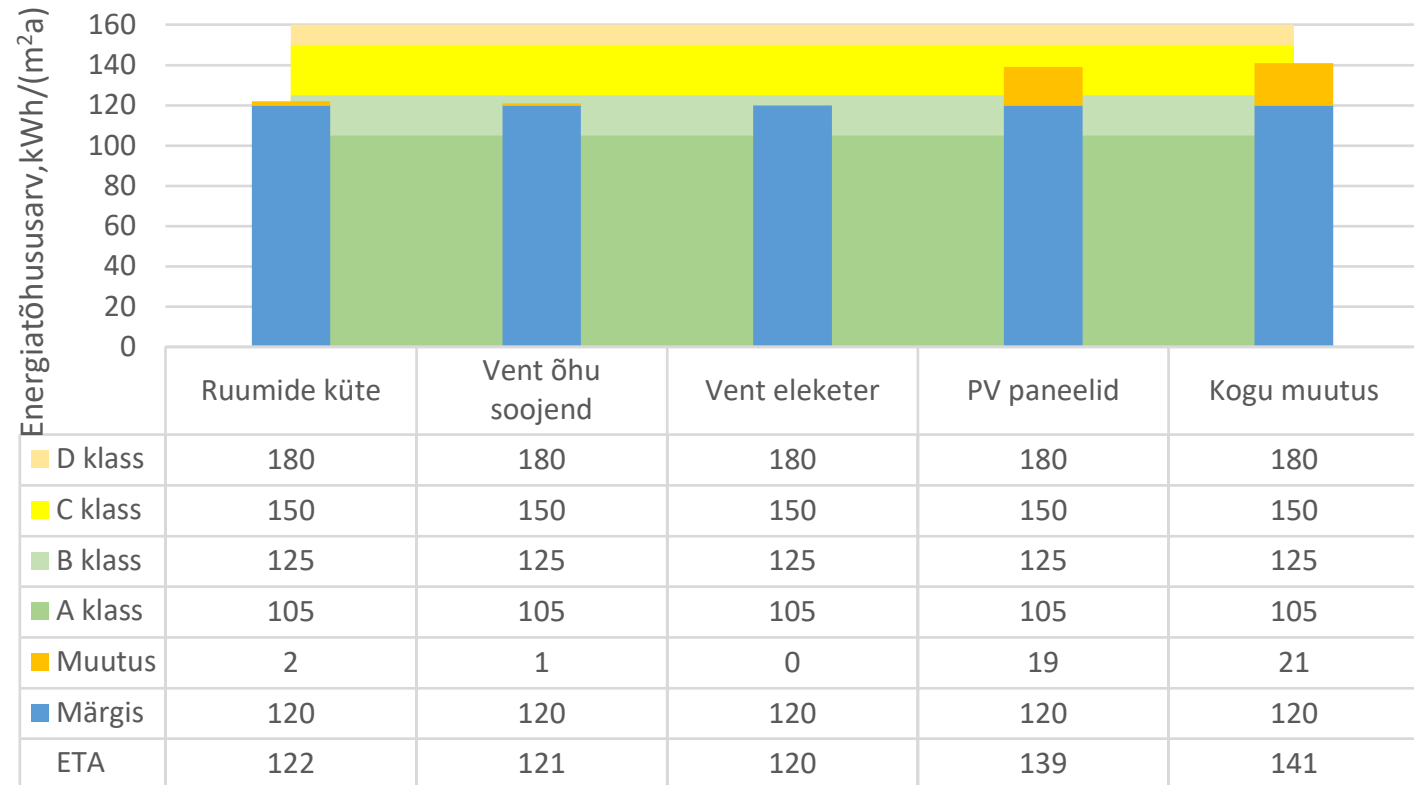
HOONE B03 TULEMUSED

- Energiatõhususklass "A" säilis
- Eelmise etapi hinnanguline ETA langus 2 kWh/m², tegelik 0 kWh/m²
- Erinevused taandasid üksteist välja



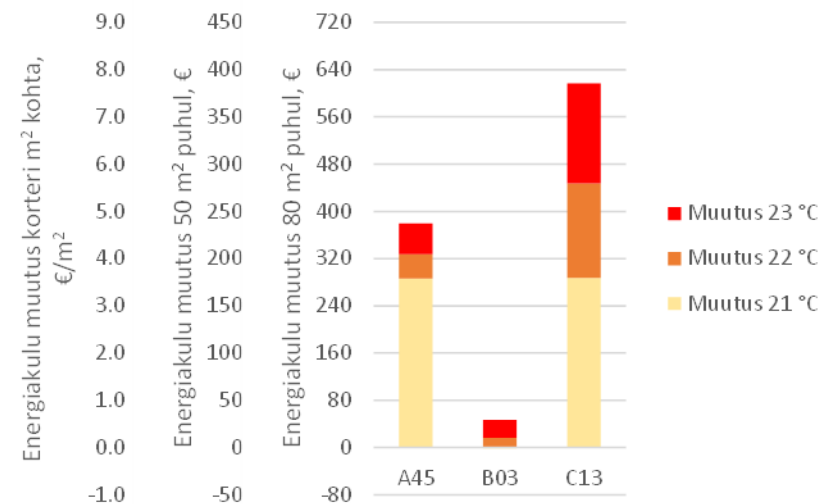
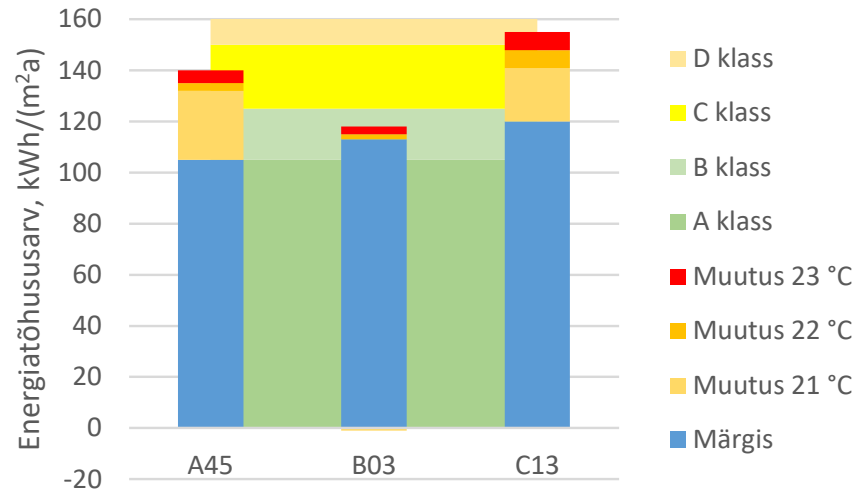
HOONE C13 TULEMUSED

- Algne energiatõhususklass "B", tegelik "C"
- Eelmise etapi hinnanguline ETA tõus 29 kWh/m², tegelik 21 kWh/m²
- Suurima mõjuga PV paneelide ära jätmine



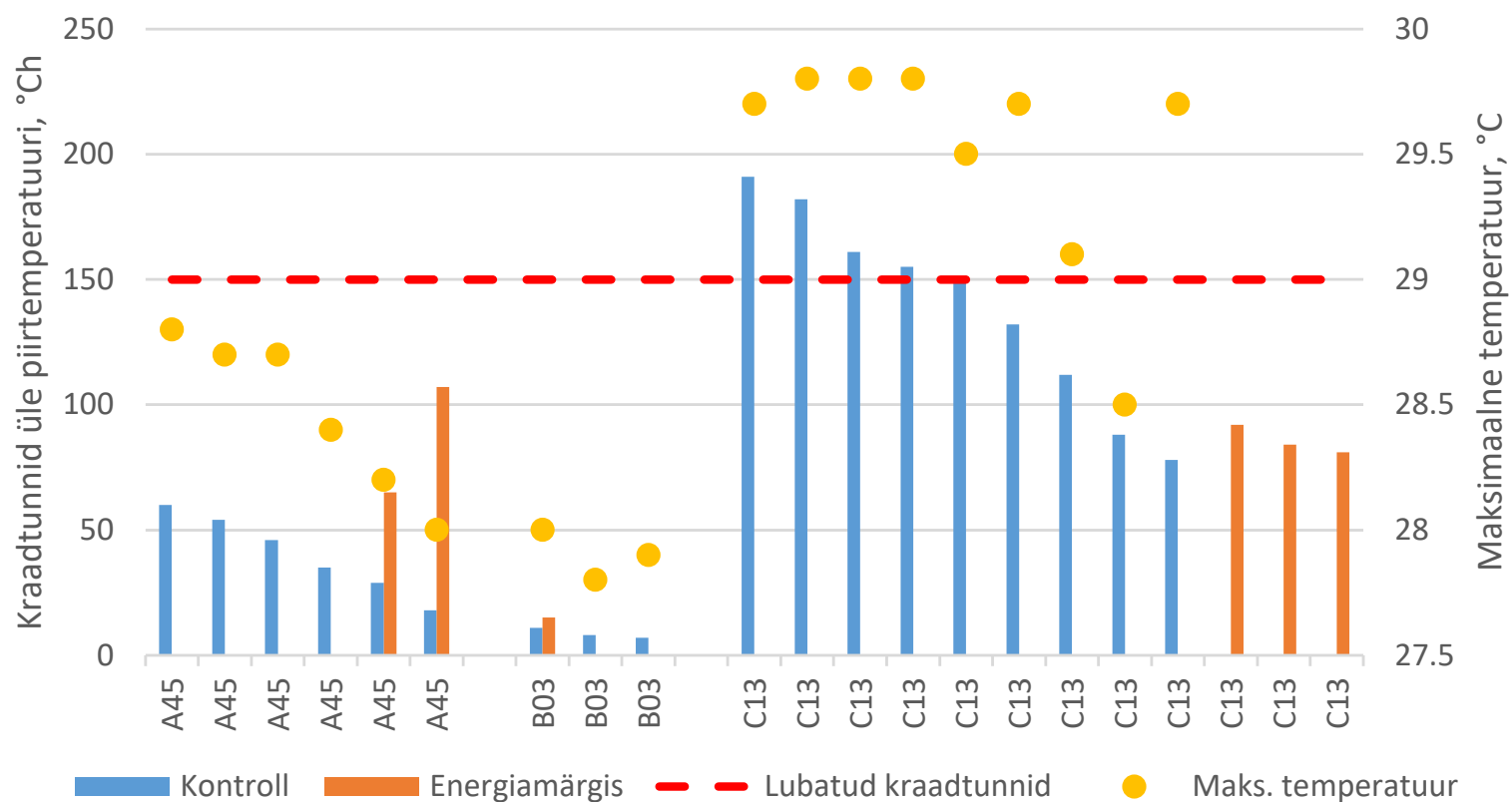
RUUMIDE KÜTTE SEADETEMPERatuurIDE TÕSTMISE MÕJU

- Ruumitemperatuuri tõstmise mõju väike võrreldes A45 ja C13 vigadega
- Energiatõhususe nõuete täitmisel mõningane varu tagab klassi püsimise
- A45 ja C13 vigade mõju energiaarvetele
 - 50 m² korter – ca 180 €/aastas
 - 80 m² korter – ca 290 €/aastas



SUVINE RUUMITEMPERATUURI KONTROLL

- A45 ja B03 täitsid nõuded, C13 mitte
- A45 puhul ei kasutatud kriitilisi ruume
- C13 puhul polnud võimalik tuvastada, milliseid ruume märgises arvestati



KOKKUVÕTE JA SOOVITUSED

- 96% hoone arvutustes esines või oli põhjust kahtlustada vigu – **kuidas tõsta energiaarvutuste kvaliteedi tagamise motivatsiooni?**
- Energiamärgiste lähteandmete ja tulemuste põhjal esmase automaatkontrolli potentsiaal olemas – **andmed masinloetavaks, tagasiside nii märgise sisestajale kui ka kontrollijale**
- Ehitusdokumentatsiooni töötlemine ajamahukas – **kuidas seda parandada?**
- Esines vigu, mille mõju korteriomaniika energiaarvetele on sadades eurodes aastas ja on oluliselt madalam kui ruumitemperatuuri tõstmise mõju
- Suured vead iseenesest lihtsasti tuvastatavad (õhk-vesi soojuspump maasoojuspumba asemel, PV paneelid puudu) – **kuidas tõsta hooneomaniku teadlikkust energiamärgisel toodud andmetest ning võimekust teha esmane kontroll?**
- Jätku-uuring suurema valimi ning mõõdetud energiakasutusega vajalik



TAL TECH

MARTIN THALFELDT

martin.thalfeldt@taltech.ee

