

Hoonete arvutuslike energiamärgiste vastavus tegelikule tarbimisele

Anti Hamburg

Tallinna Tehnikaülikooli doktorant

Tallinna Tehnikakõrgkooli lektor

27.04.2017

Uuritavad hooned

Kood	Hoone Asukoht	Korruste arv	Kõetav pind, m ²	Väljastatud ETA klass	ETA, kWh/(m ² a)	Ehitusaasta
Väikeelamud						
1.1	Tallinn	2	160,4	-	-	2007
1.2	Tallinn	2	206,4	-	-	2006
1.3	Viljandimaa	2	144,2	B	123/164	2011 (1963)
1.4	Tallinn	2	126,2	D	188 (205)*	2012 (2002)
1.5	Harjumaa	2	180,8	C	125/177	2013 (1979)
Korterelamud						
2.1	Harjumaa	3	1105,8	C	125/153	2013
2.2	Tallinn	3	1670,7	B	117/136	2013
2.3	Tallinn	8	3969,5	B	117/138	2012
2.4	Tallinn	5	5379,0	B	117 / 136	2014
Büroohooned						
3.1	Tallinn	10	25058	C	122/148	2012
3.2	Tallinn	1 + 6	4958	B	122	2014
3.3	Tallinn	1 + 4	2535	C	139	2015
3.4	Lääne- Virumaa	3	2170	A	98	2015
3.5	Tallinn	4	2730	B	121	2014

*Hoonele väljastati KEK ning arvutuslik ja renoveerimisprojekti järgne märgis on hoonel 205 kWh/(m²a)



Uuritud hoonete energiatõhususe klassi nõuded

Väikeelamu energiatõhususarvu (ETA) või kaalu skaala Büroohoone, raamatukogu ja teadushoone energiatõhususarvu (ETA) või kaalutud energiaerikasutuse (KEK) klassi skaala

ETA või KEK, kWh/(m ² a)
ET või KEK ≤ 50
51 ≤ ET või KEK ≤ 120
121 ≤ ET või KEK ≤ 160
161 ≤ ET või KEK ≤ 210
211 ≤ ET või KEK ≤ 260
261 ≤ ET või KEK ≤ 330
331 ≤ ET või KEK ≤ 400
ET või KEK ≥ 401

ETA või KEK, kWh/(m ² a)	Klass
ET või KEK ≤ 100	A
101 ≤ ET või KEK ≤ 130	B
131 ≤ ET või KEK ≤ 160	C
161 ≤ ET või KEK ≤ 210	D
211 ≤ ET või KEK ≤ 260	E
261 ≤ ET või KEK ≤ 320	F
321 ≤ ET või KEK ≤ 400	G
ET või KEK ≥ 401	H

Korterelamu energiatõhususarvu (ETA) või kaalu skaala Ärihoone energiatõhususarvu (ETA) või kaalutud energiaerikasutuse (KEK) klassi skaala

ETA või KEK, kWh/(m ² a)
ET või KEK ≤ 100
101 ≤ ET või KEK ≤ 120
121 ≤ ET või KEK ≤ 150
151 ≤ ET või KEK ≤ 180
181 ≤ ET või KEK ≤ 220
221 ≤ ET või KEK ≤ 280
281 ≤ ET või KEK ≤ 340
ET või KEK ≥ 341

ETA või KEK, kWh/(m ² a)	Klass
ET või KEK ≤ 130	A
131 ≤ ET või KEK ≤ 160	B
161 ≤ ET või KEK ≤ 210	C
211 ≤ ET või KEK ≤ 270	D
271 ≤ ET või KEK ≤ 330	E
331 ≤ ET või KEK ≤ 390	F
391 ≤ ET või KEK ≤ 460	G
ET või KEK ≥ 461	H

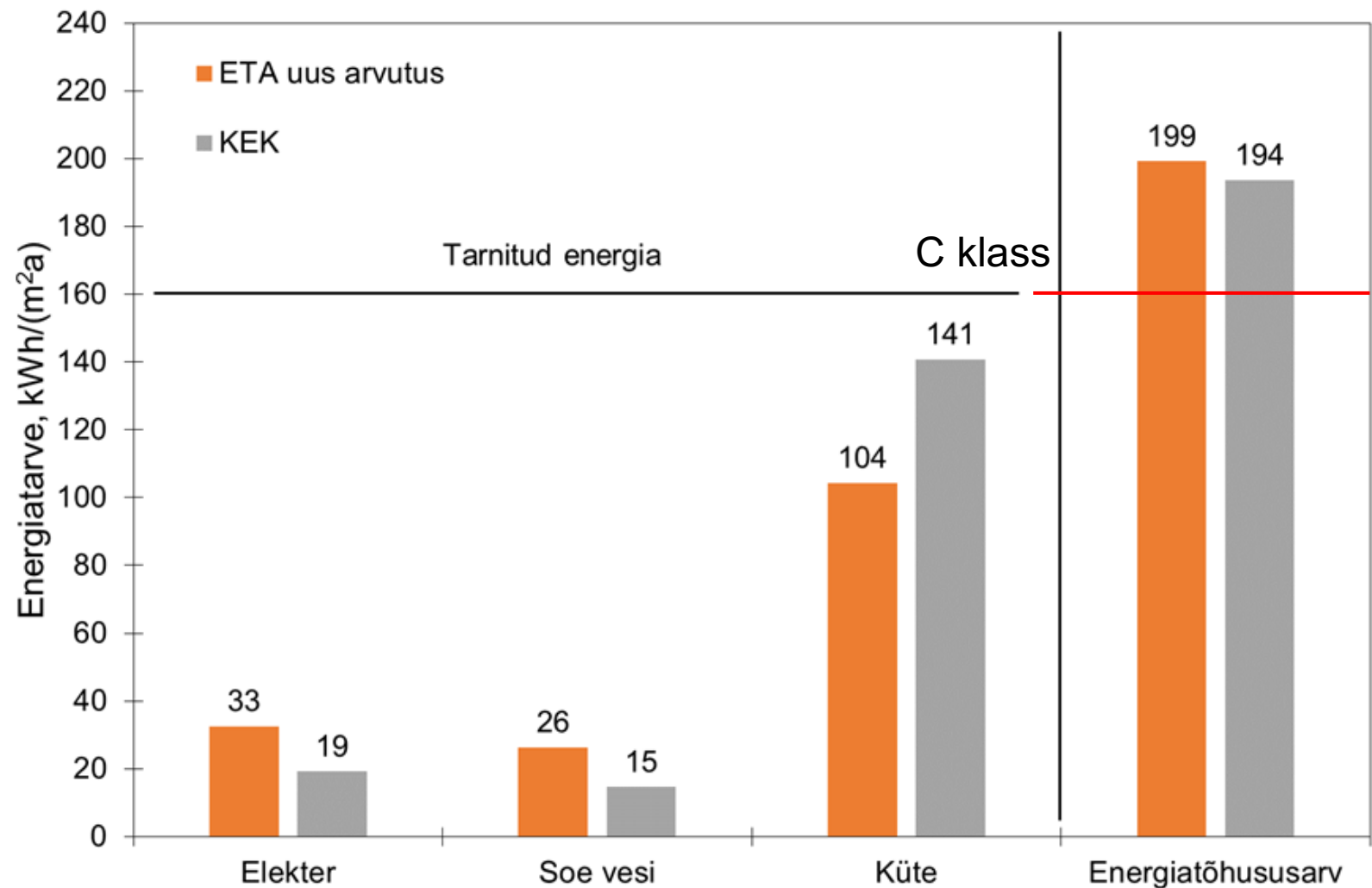


Analüüsi tegevused

1. Hinnati olemasolevate märgiste kvaliteeti
2. Võrreldi märgise lähteandmeid eelprojektis toodud väärtustega
3. Hinnati kas teostusprojektijärgne energiatõhususarv on muutunud võrreldes eelprojekti omaga
4. Võrreldi ja analüüsiti tarbimisandmete alusel saadud energiaerikasutust arvutusliku energiamärgise tulemustega

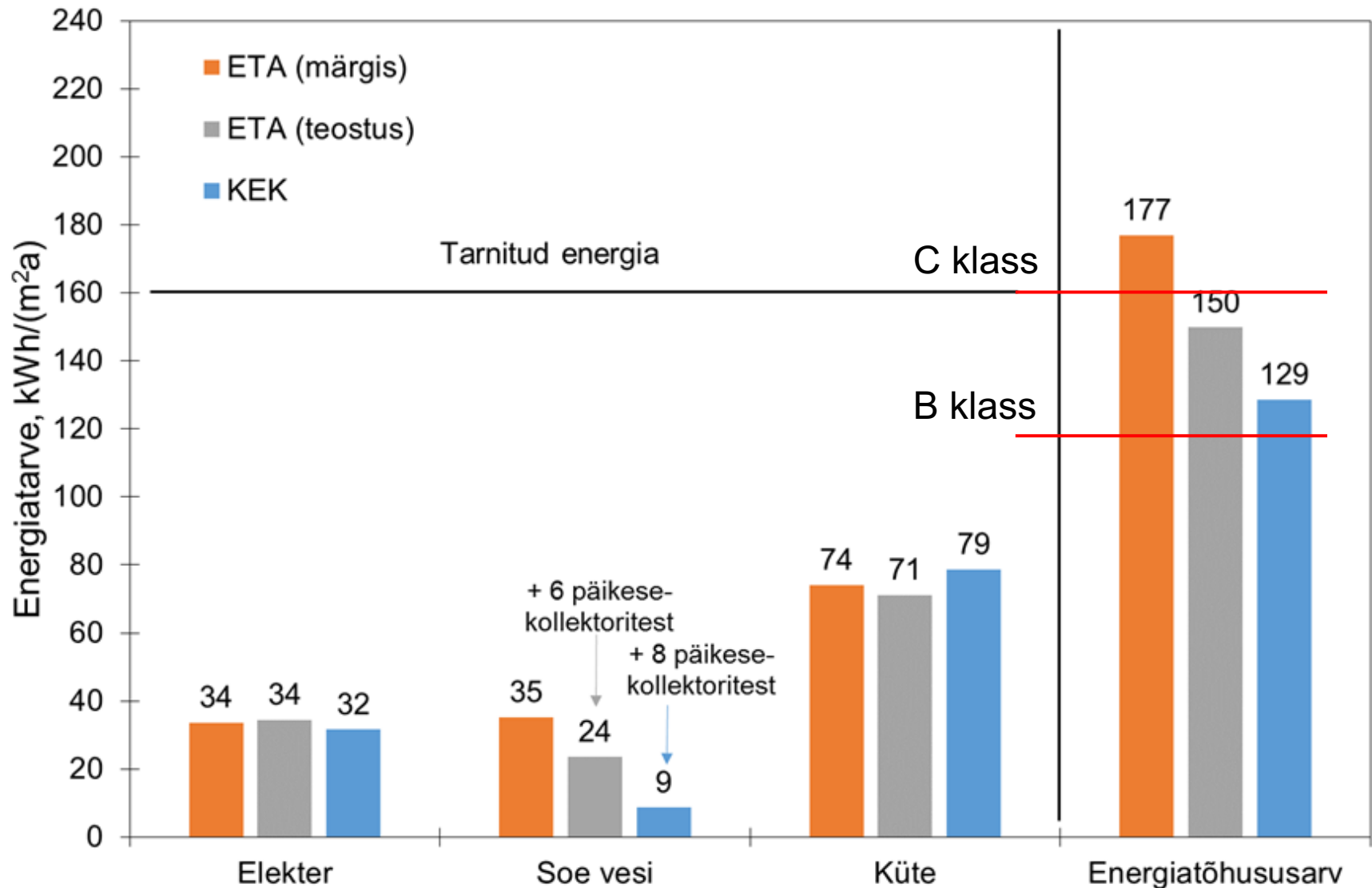
Väikeelamute energiatõhususe analüüs:

Hoone 1.2



Väikeelamute energiatõhususe analüüs:

Hoone 1.5





Erinevuste põhjused

Eelprojekti ja teostusprojekti erinevused:

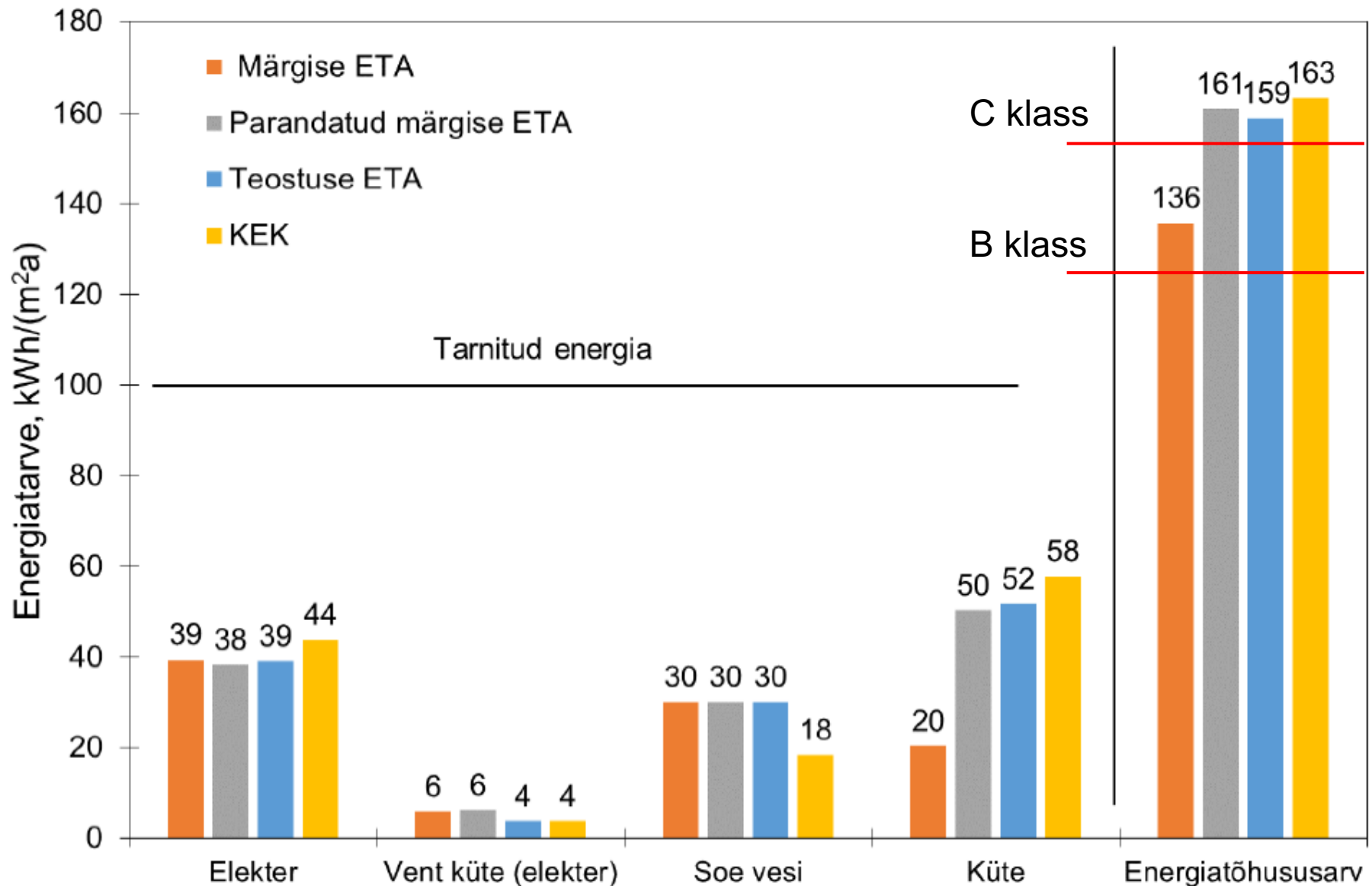
- Soojusvarustusesüsteemi muutmine
- Välispiirete konstruktsioonide muutmine

Teostusprojekti ja mõõdetud kulude erinevuste võrdlus:

- Valdavalt on hoonetes madalam soojatarbevee valmistamisele kuluv netoenergia kulu kui $25 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
- Reaalsed kütteenergiad on hoonetes suuremad kui arvutuslikud
 - ✓ Hoone soojusvarustussüsteemi efektiivsus on eeldatust väiksem
 - ✓ Süsteemis on jahtumiskaod
 - ✓ Ruumides hoitav siseõhutemperatuur on kõrgem kui $+21 \text{ }^{\circ}\text{C}$

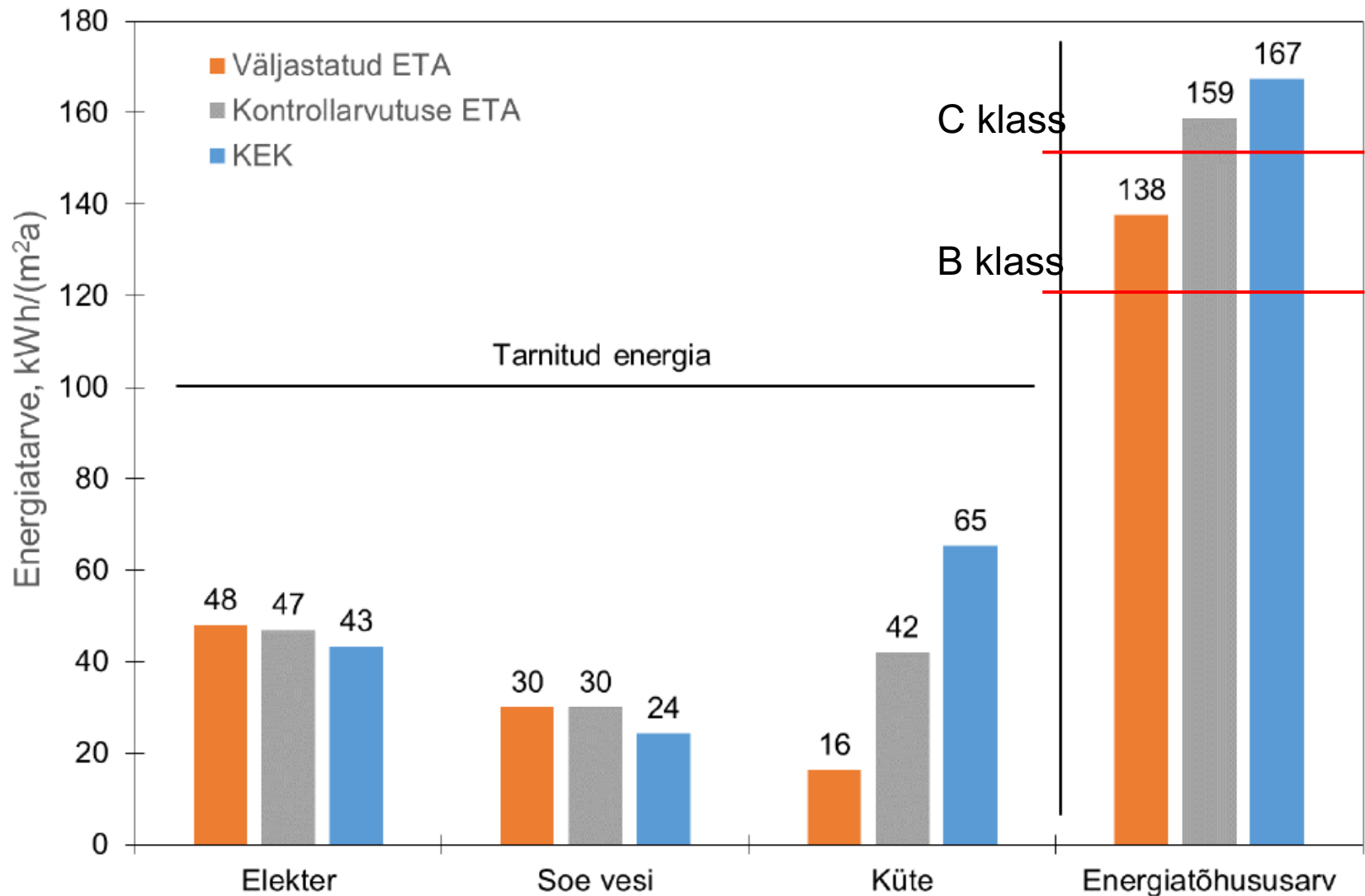
Korterelamute energiatõhususe analüüs:

Hoone 2.2



Korterelamute energiatõhususe analüüs:

Hoone 2.3





Erinevuste põhjused:

Eelprojekti ja teostusprojekti erinevused:

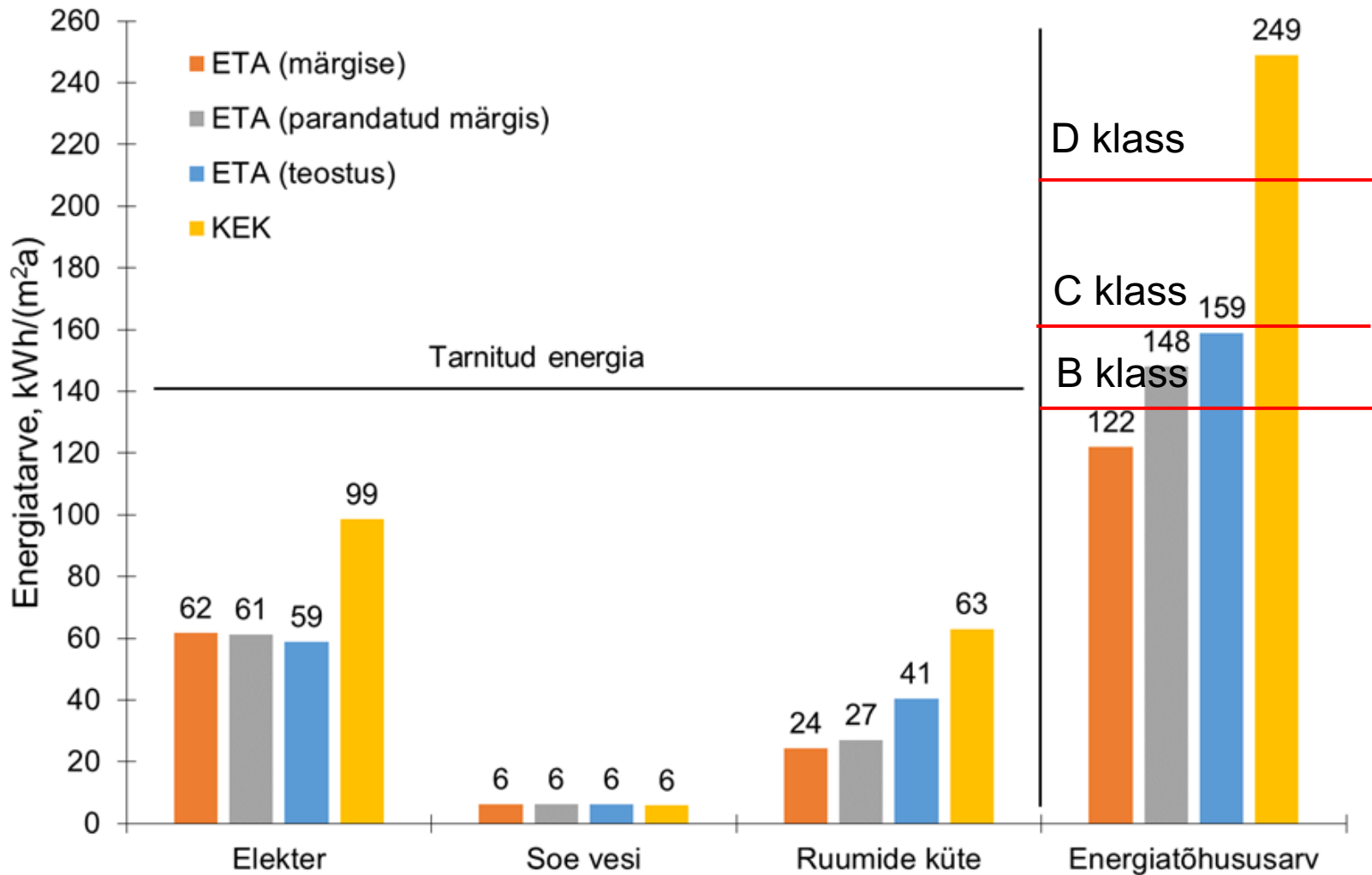
- Piirdetarindite liitekohtade joonsoojusläbivuste arvestamine.
- Kütteenergia kulude arvutamine programmiga BV2, annab liialt optimistlikke tulemusi ning programm teeb mitmeid lihtsustusi, mis vähendavad arvutustulemuse vastavust tegelikkusele.

Teostusprojekti ja mõõdetud kulude erinevuste võrdlus:

- Hoonetes hoitav siseõhutemperatuur on kõrgem kui 21 `C
- Sooja vee soojendamisele kuluv energiakulu on madalam kui standardkasutuse järgne

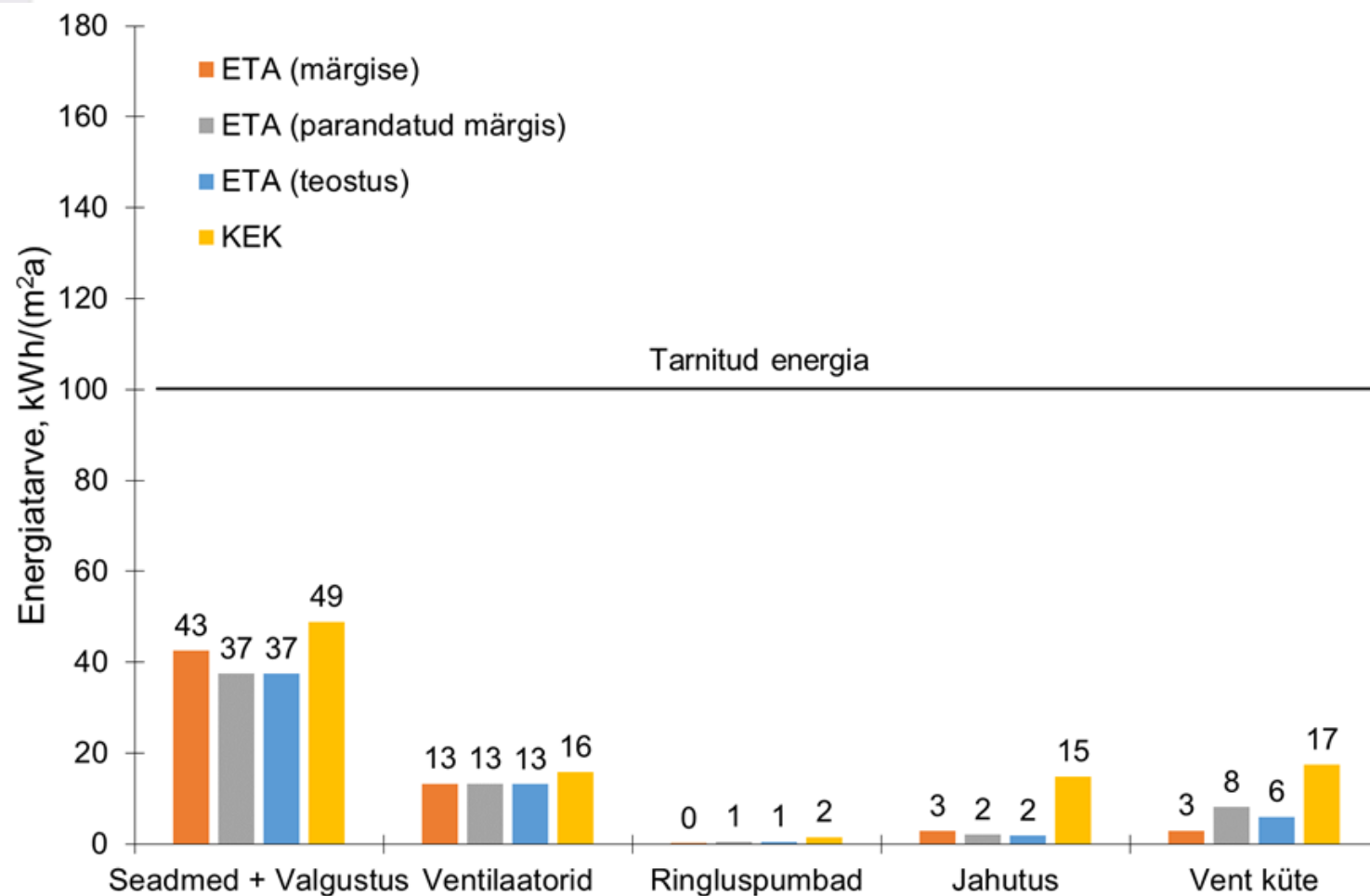
Bürohoonete energiatõhususe analüüs:

Hoone 3.1

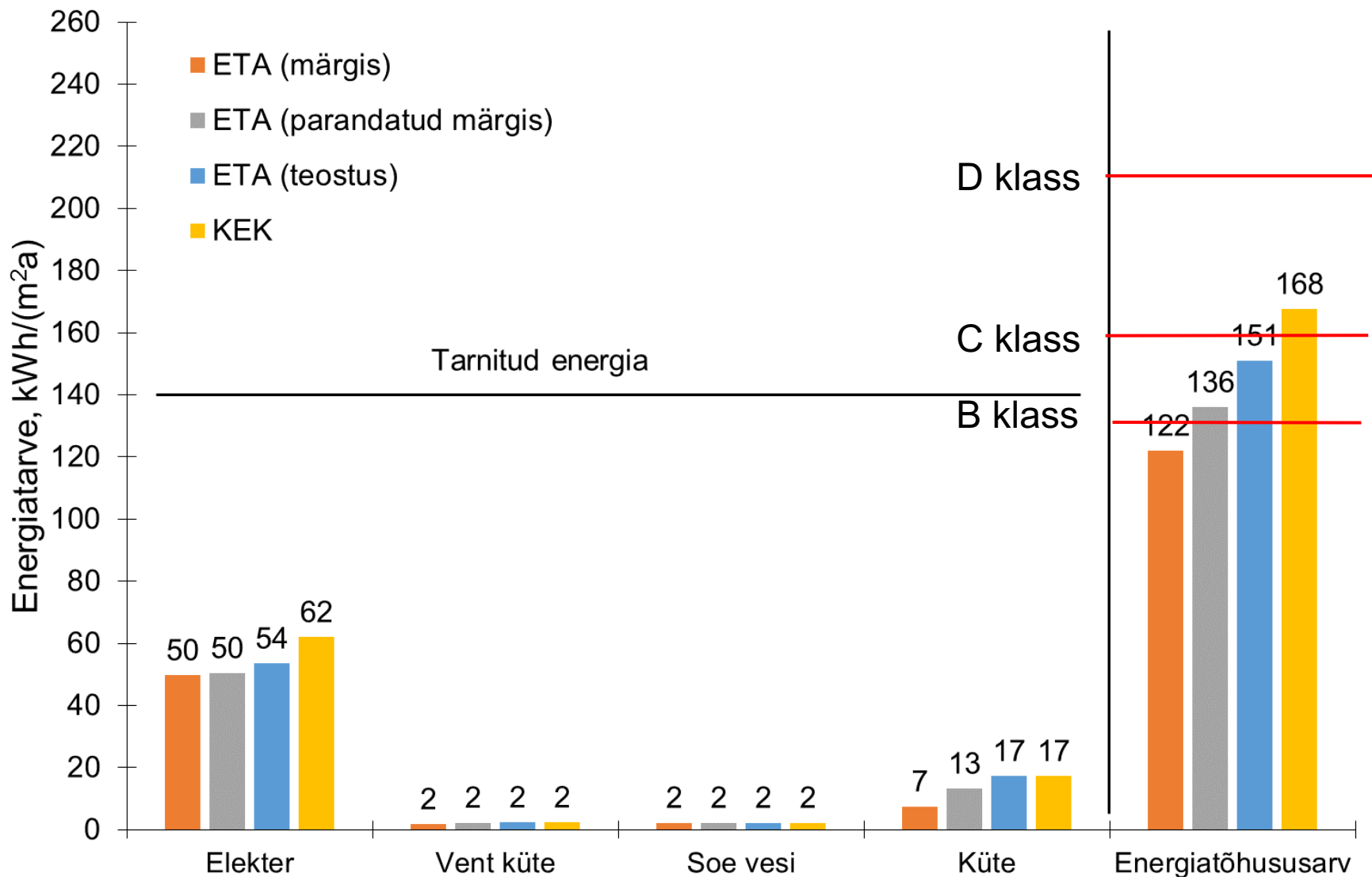




Hoone 3.1 Elektrikulu jaotus

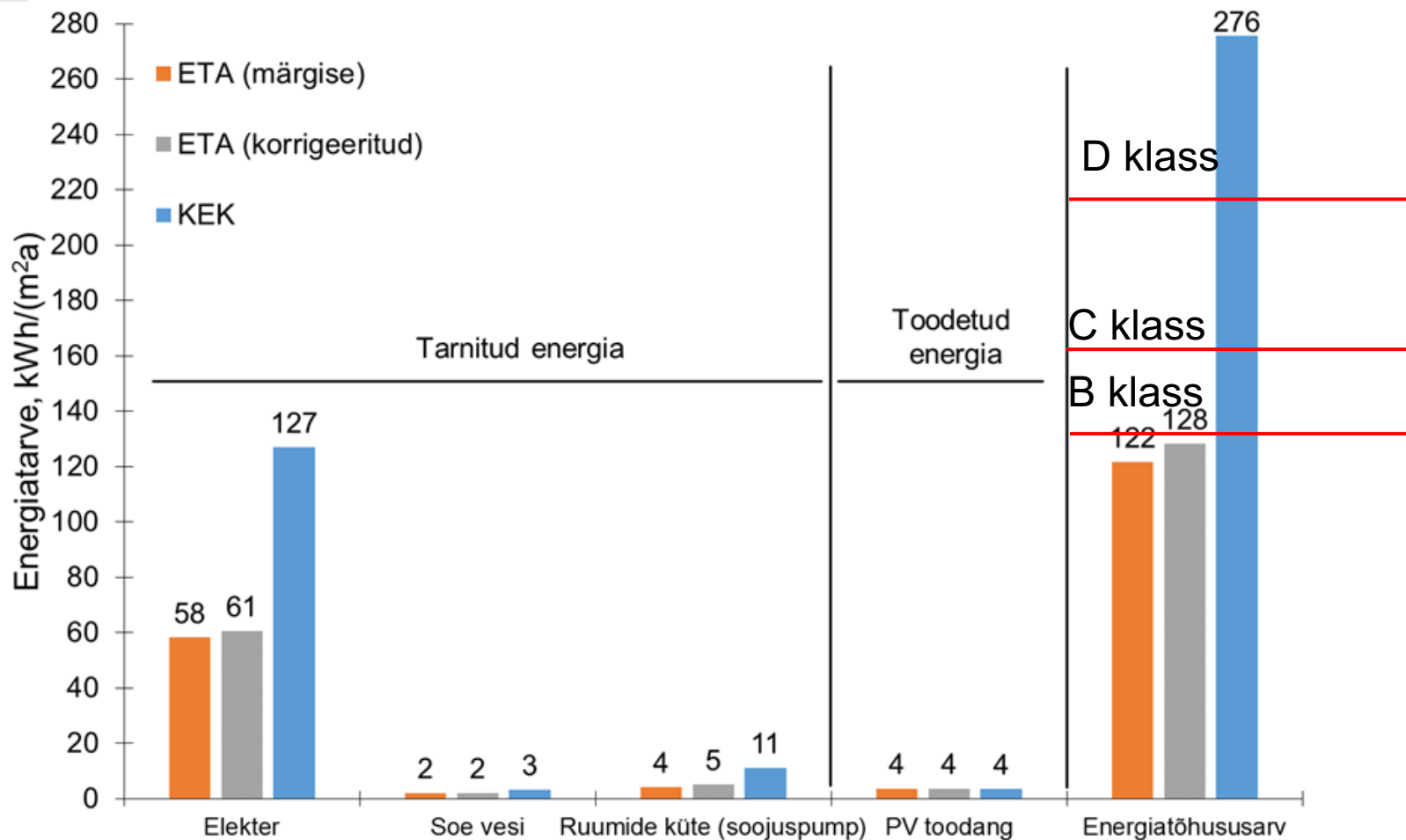


Hoone 3.2 Tarnitud energiakulude jaotus



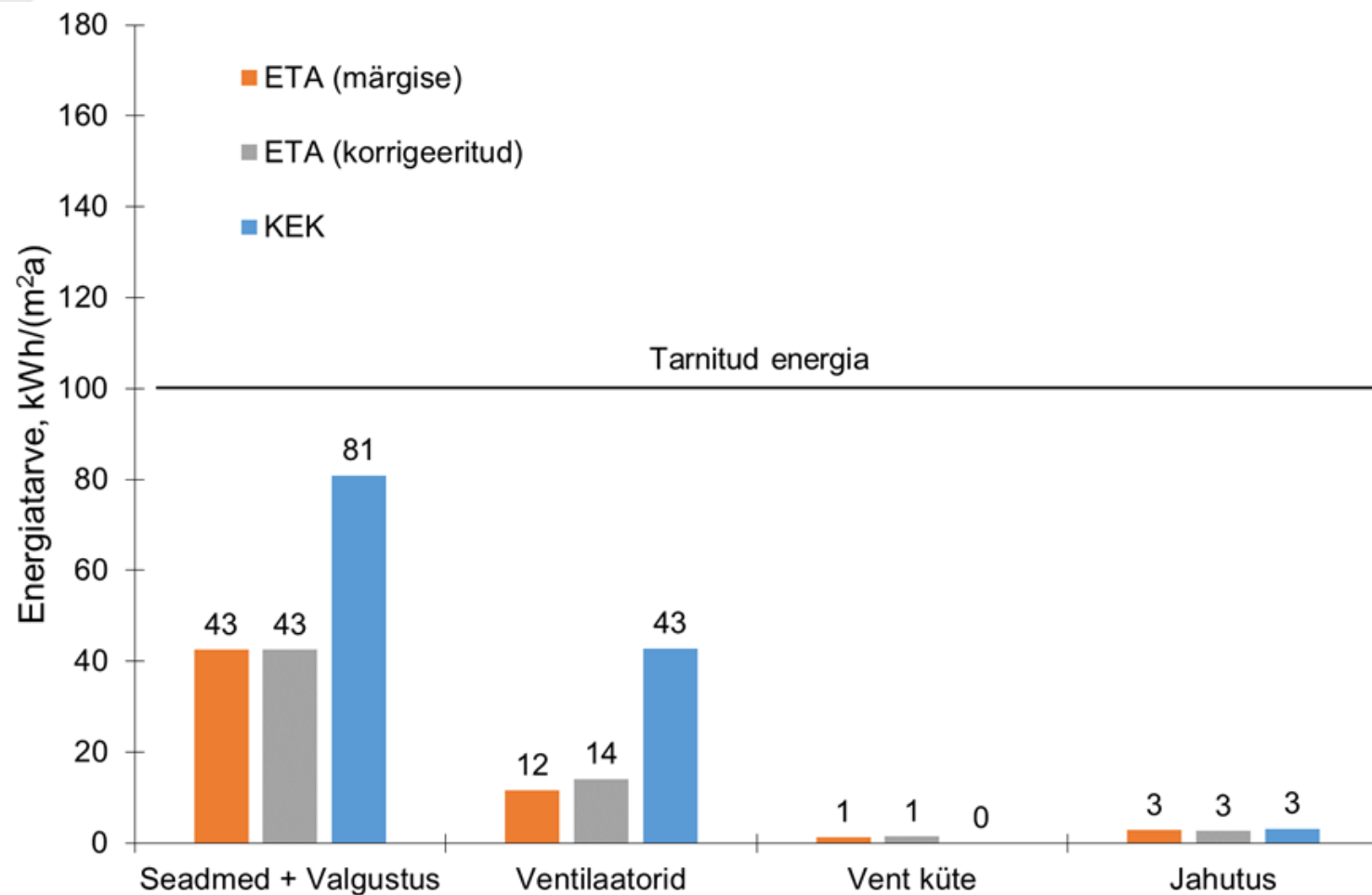


Hoone 3.5 Tarnitud energiakulude jaotus





Hoone 3.5 Elektrikulu jaotus





Erinevuste põhjused

Eelprojekti ja teostusprojekti erinevused:

- Juhul kui ETA arvutustes kasutatakse väiksemaid külmasildade joonsoojusläbivuse väärtuseid, puuduvad sellekohased arvutused.

Vabasoojused	Inimesed	Seadmed		Valgustus	Kasutusaste	Kasutusaeg		
	W/m ²	W/m ²	W/m ²	W/m ²	%	päeva	nädalastundi	päevas
	5	12		7	55	d		h
Hoone kasutusotstarve	Kasutusaeg			Kasutusaste	Valgustus ^a W/m ²	Seade W/m ²	Inimene ^b W/m ²	Inimene m ² /inim.
	Kellaaeg	h/24h	d/7d					
Büroohoone, raamatukogu ja teadushoone	07:00–18:00	11	5	0,55	12	12	5	17,0

Teostusprojekti ja mõõdetud kulude erinevuste võrdlus:

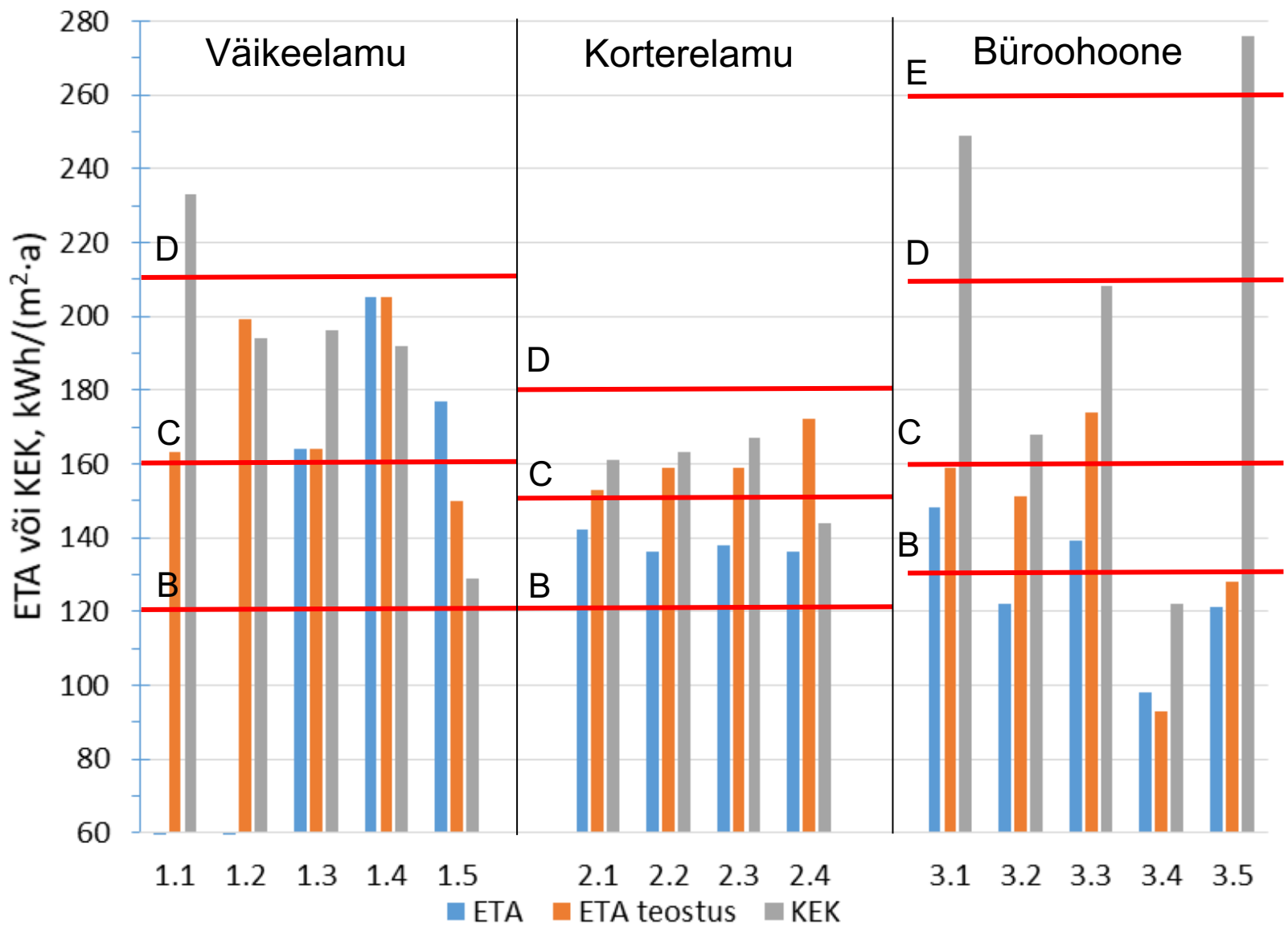
- Hoonetes hoitav ruumiõhu temperatuur on kõrgem kui määrusejärgne arvutuslik +21 °C. Tuleks kaaluda arvutusliku temperatuuri tõstmist +22 °C-ni.
- Ventilatsiooniseadmete sissepuhkeõhu temperatuur on kõrgem, kui määrusejärgne arvutuslik +18 °C.



Ettepanekud seoses büroohoonete analüüsiga

- Büroohoonete kaalutud energiakasutuse (KEK) arvutamist raskendab asjaolu, et tihti puudub informatsioon tarnitud energia jagunemise kohta kütteks (eelkõige soojuspumba baasil hoonetes), jahutuseks ja seadmete/valgustuse tarbeks. Olukorda aitaks lahendada peamiste tarbijagruppide varustamine elektriarvestitega.
- Hoone osad, millel on erinev kasutusotstarve (nt garaaž, panipaigad), arvutatakse olenevalt arvutuste teostaja tõlgendusest erinevate kastutusprofiilide alusel.
- Büroohoonete tehnosüsteemide lahenduste keerukus ei võimalda energiatõhususe arvutuste aluseks olevad algandmed üheselt määrusejärgselt määratleda, mistõttu ei ole alati võimalik energiamärgise lähteandmete või tulemuste tabelitest välja lugeda, kuidas eri süsteemide kasutegurid ja efektiivsuse näitajad on leitud. Täpne süsteemide kirjeldus peaks olema kajastatud energiatõhususe projektis.

Kokkuvõte





Üldised ettepanekud:

- Ehitisregistris energiamärgise koondvaade koos vajalike lisadega kohustuslikuks väljaks. Ainult märgise klassi täht ei ole piisav
- Märgis tuleks väljastada kasutusloa saamisel teostusprojekti väärtusega.

Ehitis

Kasutamise otstarve ja pinnad

Asukoht

Konstruksioonid ja materjalid

Tehnilised andmed

Ehitise osad

Vallasomandi piirangud

Dokumendid

Viited

Soojus- ja jahutusseadmed

Energiamärgis

Koondvaade

Ehitise ajalugu

Hoone 120672595 / En

Hoone energiamärgise andmed

Majandus- ja taristuministri 01.0

Nimetus	Number	Kuup
Päringule vastavaid andmeid ei leitud		

Dokumendid

Nr	Kuupäev	Nimetus	
1611524/57292	05.10.2016	Aadressiandmete muutmiskanne ADS-i infosüsteemist	Info Näita
1412319/02496	19.12.2014	Kasutusloa ehitise püstitamisel	Info Näita
1411524/143456	19.12.2014	Aadressiandmete muutmiskanne ADS-i infosüsteemist	Info Näita
1411319/03632	17.12.2014	Kasutusloa taotlus ehitise püstitamisel	Info
1411524/44869	28.10.2014	Aadressiandmete muutmiskanne ADS-i infosüsteemist	Info Näita
60542	26.03.2014	Ehitise ruumikuju teatis	Info
60546	26.03.2014	Ehitise teatis	Info
50170	03.09.2013	Ehitamise alustamise teatis	Info
63440	22.05.2013	Ehitusloa ehitise püstitamiseks	Info
61135	14.03.2013	Ehitusloa taotlus ehitise püstitamiseks	Info



Üldised ettepanekud:

- Kõik kulud, mida ETA arvutuses hoonetes kuluna hoonete puhul ei arvutata peavad olema hoonetes eraldi arvestitega mõõdetavad (serverid, liftid, välisvalgustus, väline küte jne.)
- Uute korterelamute puhul ei tohiks kütteenergiakulu arvutamiseks kasutada programmi BV², vaid tuleks kasutada dünaamilist

lli



Ettekanne tugineb MKM-i tellimusel toetatud uuringule „Hoonete arvutuslike energiamärgiste vastavus tegelikule tarbimisele“.

Uuringu autorid: Jarek Kurnitski, Targo Kalamees, Anti Hamburg, Kalle Kuusk, Tuule Mall Kull, Raimo Simson, Jevgeni Fadejev, Endrik Arumägi, Martin Kiil, Teet Tark

Tänan tähelepanu eest!

Anti Hamburg

anti@tktk.ee