

Olukord uutes korterelamutes: ventilatsioon, ülekuumenemine ja energiakasutus

Alo Mikola
Tallinn Tehnikaülikool

Teadmistepõhine ehitus 2013, 25. aprill 2013



Uuringuobjektid ja temaatika

- Ajavahemikul 1990–2010 kasutusele võetud korterelamud
- **Paiknemispiirkond:** Tallinn, Tartu, Pärnu
- 23 erinevat hoonet
- Igas hoones 1-2 korterit
- **Korruselisus:** 2 – 30

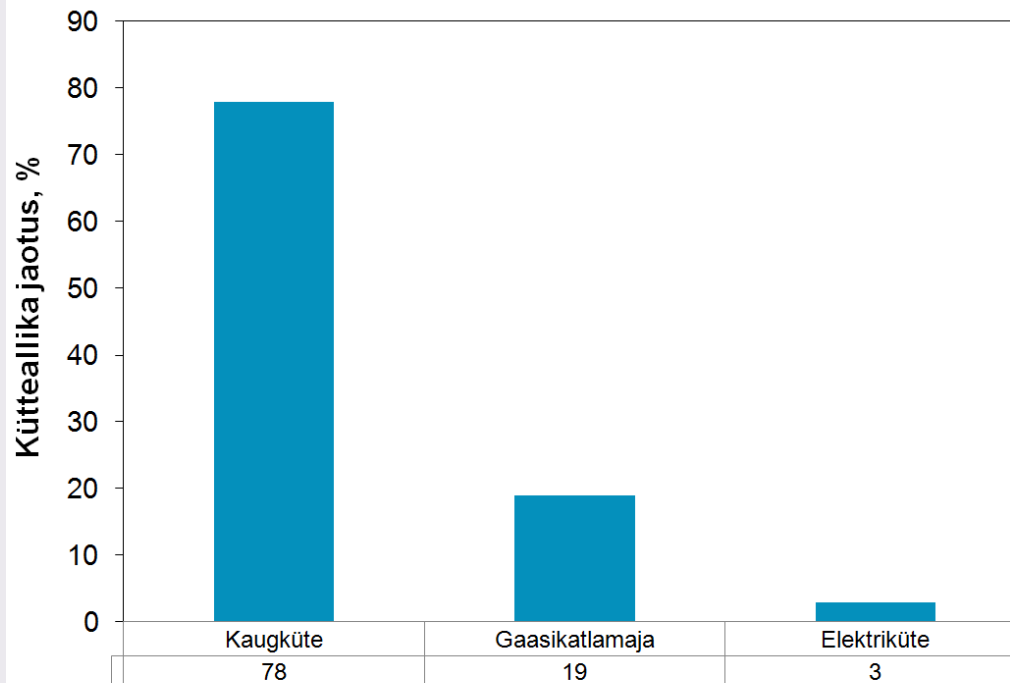
- Tehnosüsteemide olukord
- Sisekliima
- Ventilatsioon
- Energiakasutus
- Väljatõmbeõhusoojuspumba juhtumianalüüs





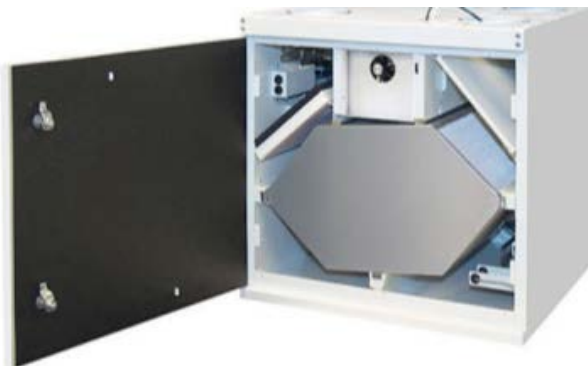
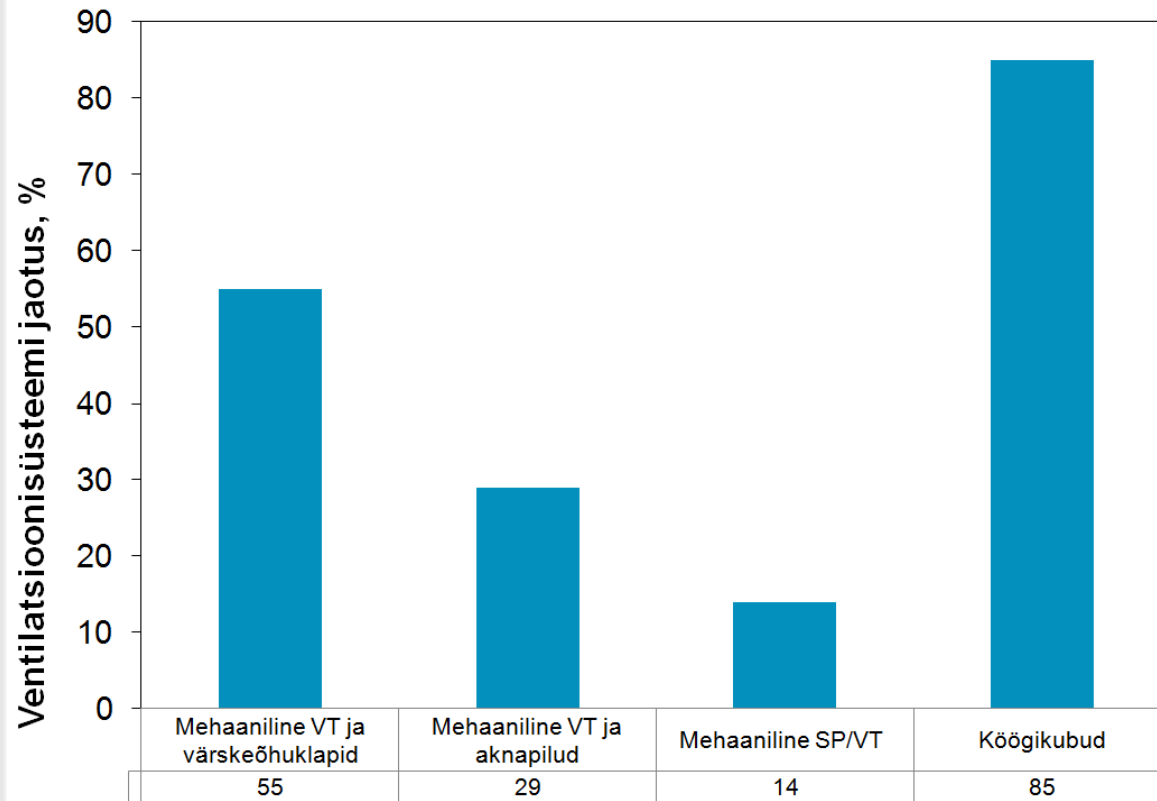
Küttesüsteemid

- Kaasaegsed soojussõlmed
- 2-toru radiaatorküttesüsteemid
- Kaugküte või eraldi gaasikatlamajad



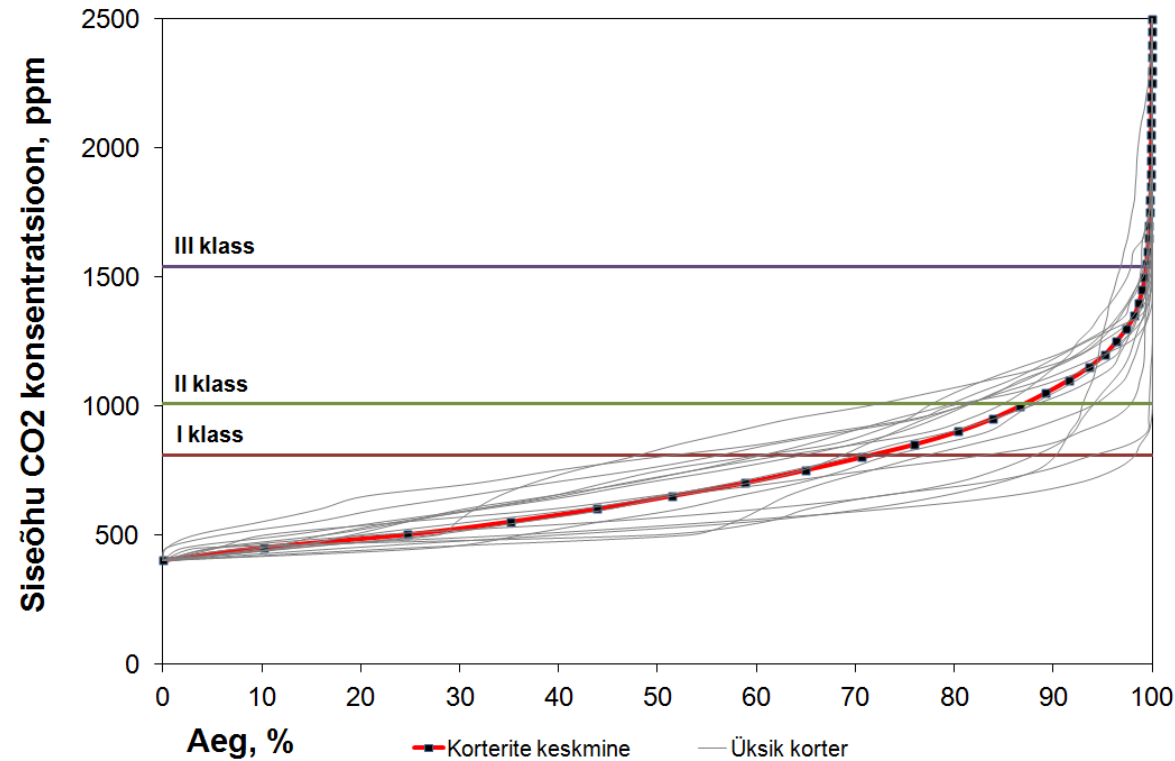


Ventilatsioonisüsteemide jaotus





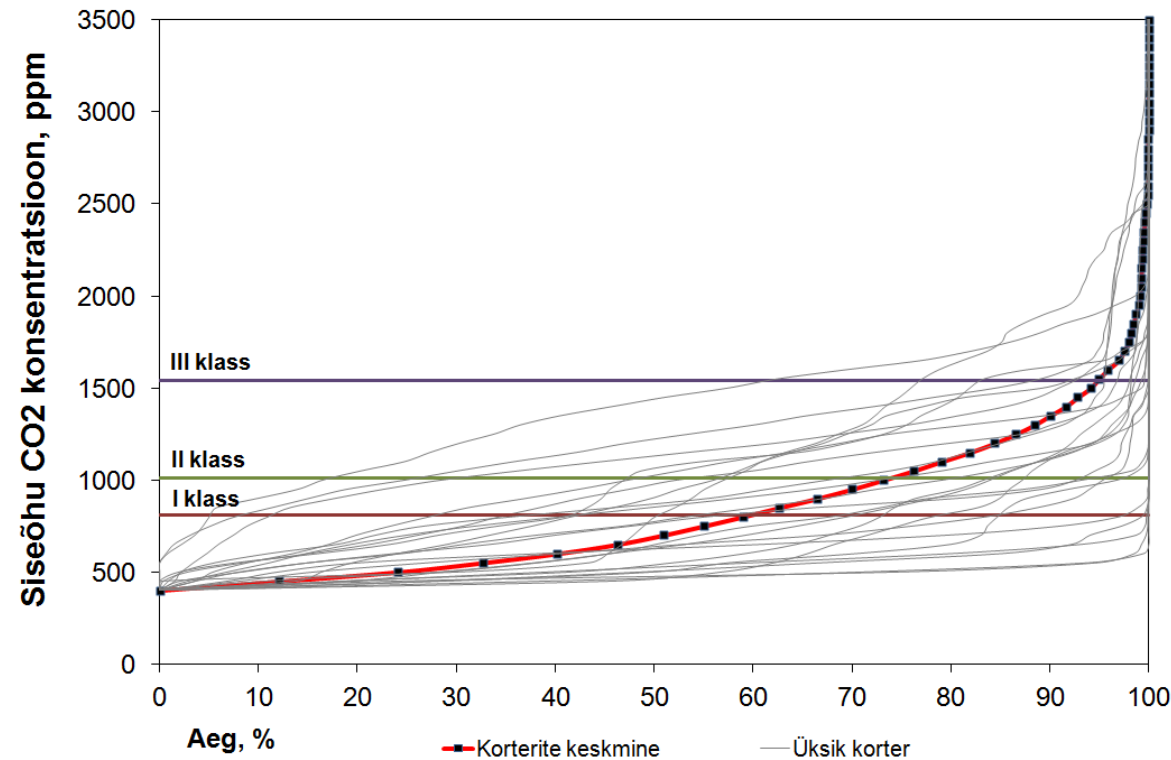
Suveperioodi CO₂ mõõtetulemuste kummulatiivne jaotus



- I tasemele vastab 6,3 % korteritest
- II tasemele vastab 12,5 % korteritest
- III tasemele vastab 81,2 % korteritest



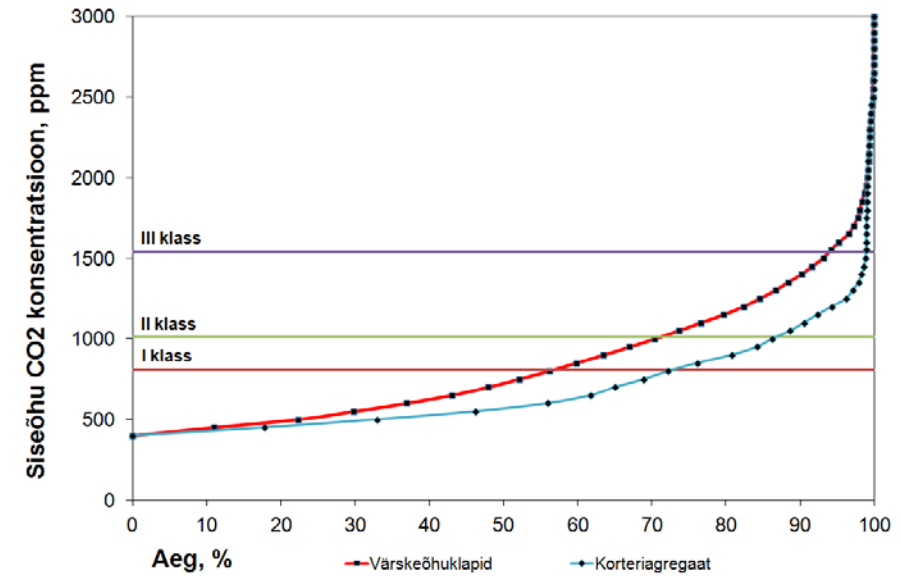
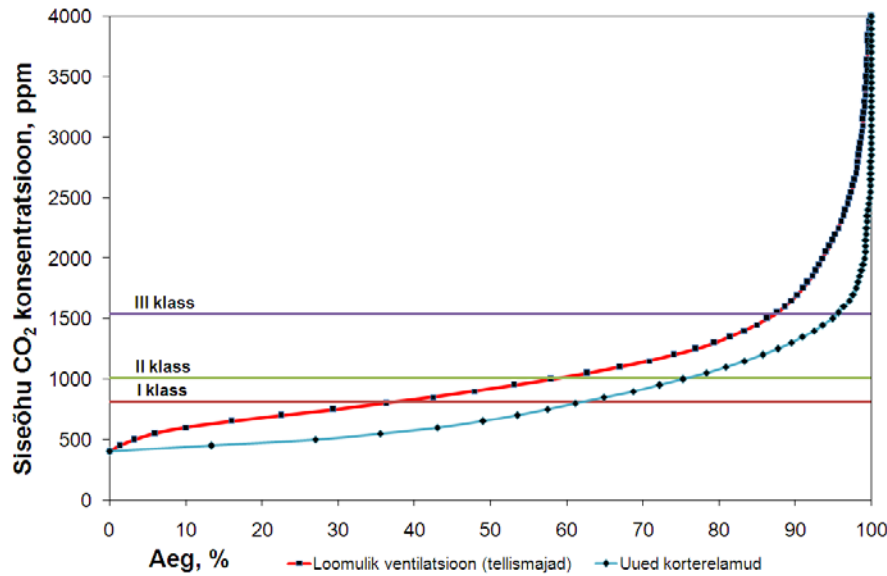
Talveperioodi CO₂ mõõtetulemuste kummulatiivne jaotus



- I tasemele vastab 21,7 % korteritest
- II tasemele vastab 17,3 % korteritest
- III tasemele vastab 39,1 % korteritest



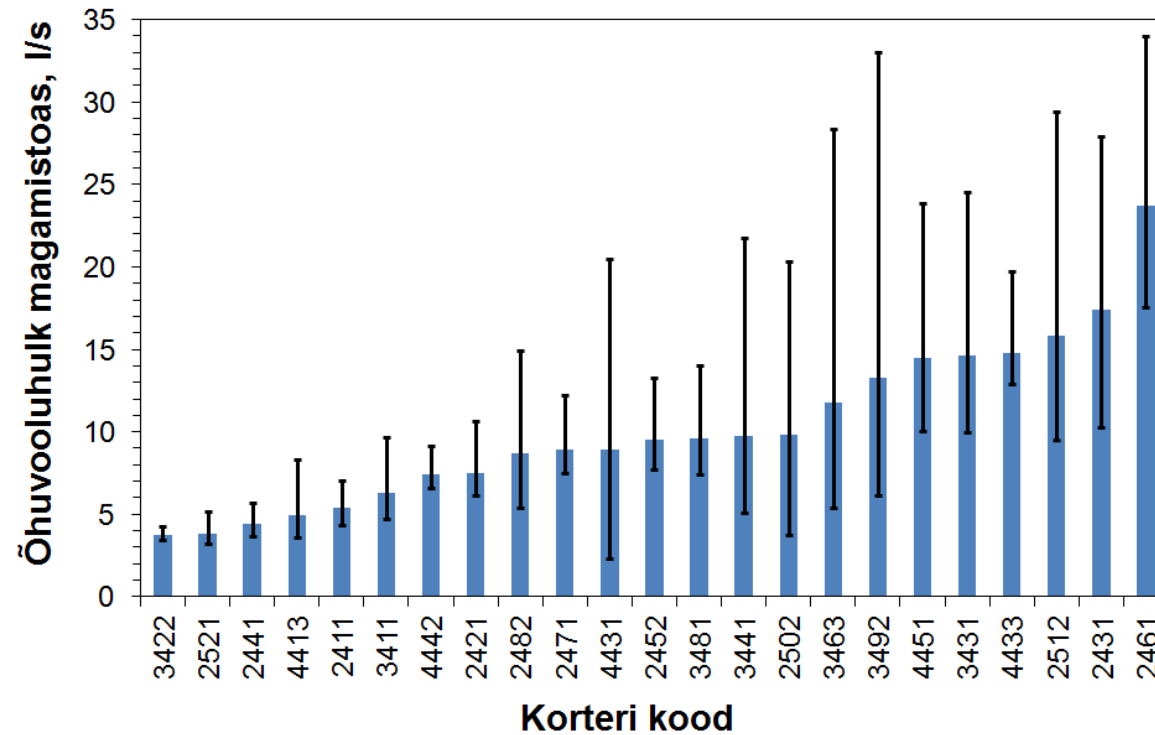
Siseõhu kvaliteet erinevate ventilatsioonisüsteemide korral



- Loomuliku ventilatsiooni (telliskortermajad) ja mehaanilise VT ventilatsiooni võrdlus (**vasakul**)
- Mehaanilise SP/VT ja mehaanilise VT ventilatsiooni võrdlus (**paremal**)



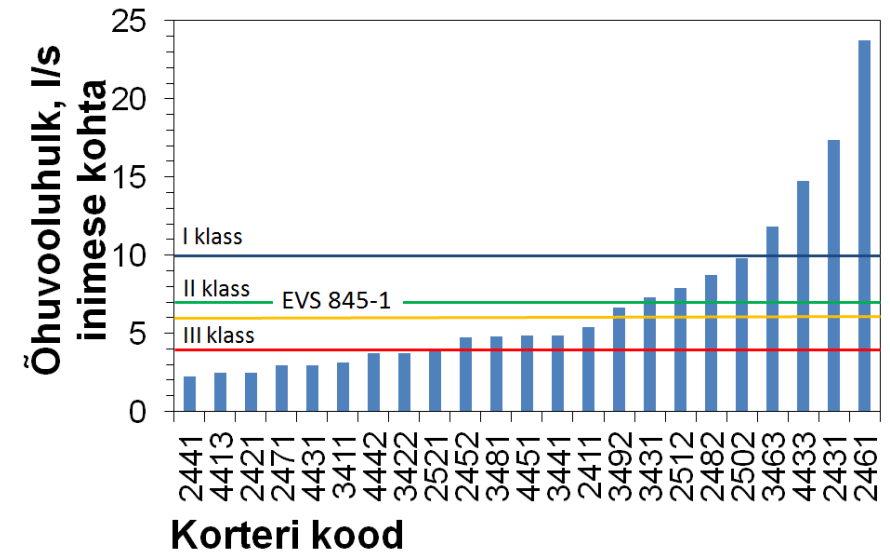
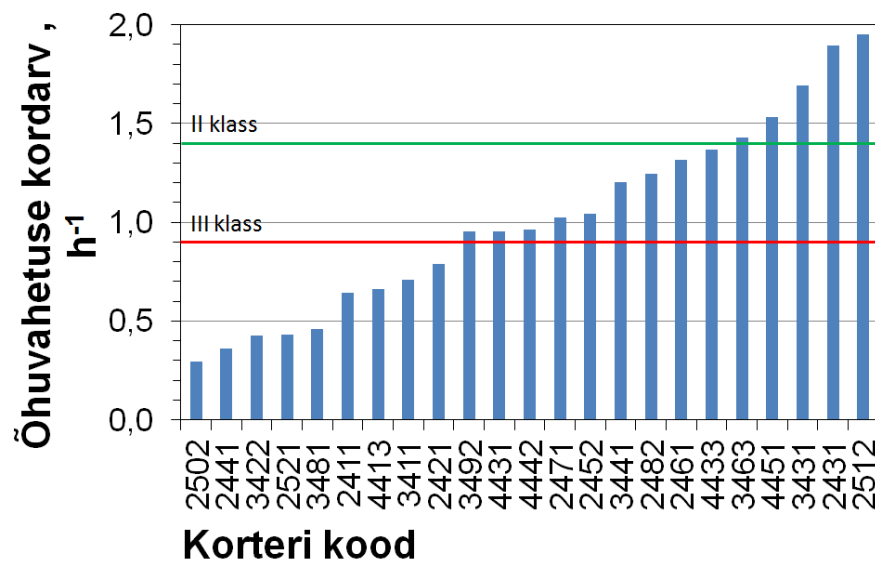
Magamistubade õhuvahetus vastavalt ainevahetusliku CO₂ meetodile



- Magamistubade õhuvooluhulkade keskmine varieeruvus on 38 %



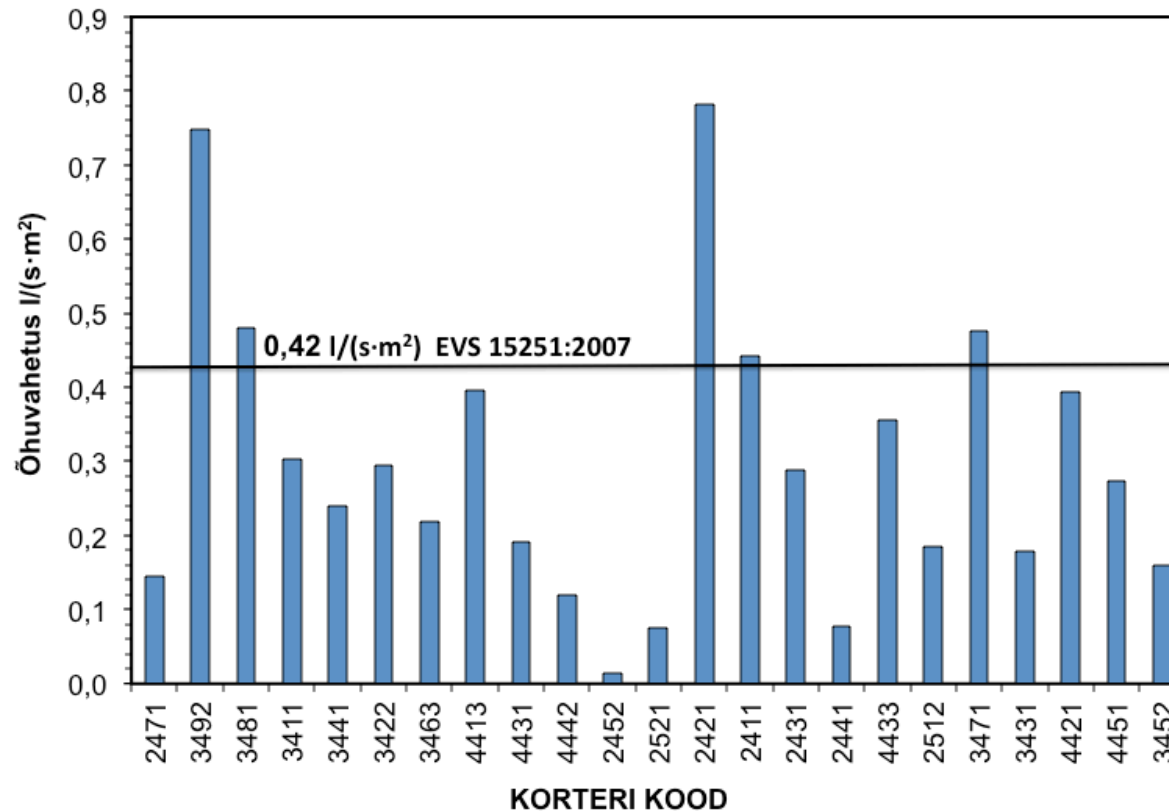
Magamistubade õhuvahetus



- Õhuvahetuskordsus on vahemikus $0,3 - 1,9 \text{ h}^{-1}$ ja keskväärtus $1,0 \text{ h}^{-1}$
- Õhuvoouhulk inimese kohta on vahemikus $2,2 - 23,7 \text{ l/(s}\cdot\text{in)}$ ja keskmine on $6,9 \text{ l/(s}\cdot\text{in)}$
- Keskmise õhuvahetuskordsuse järgi vastas EVS-EN 15251 II ja III klassi nõuetele 21,7% ja 39,1% uuringus osalenud tubadest



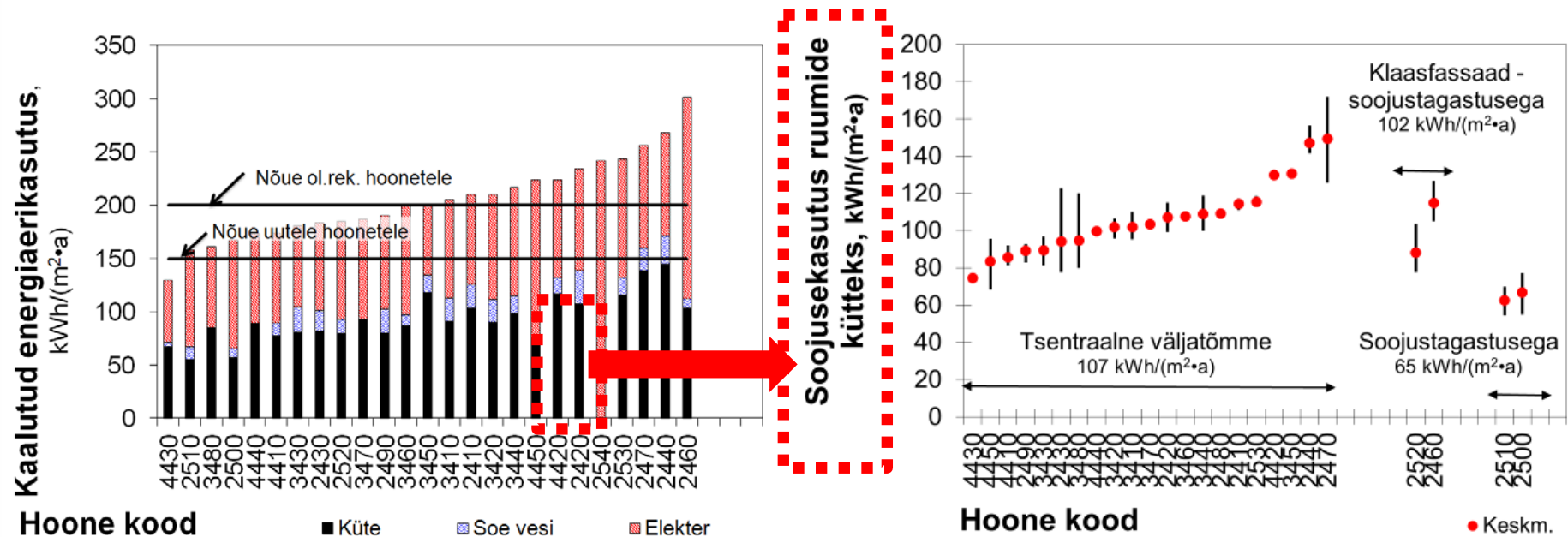
Korterite mõõdistatud üldõhuvahetus



- Õhuvahetus oli nõuetekohane 22 % mõõdistatud korteritest
- Korterite keskmine õhuvahetus on $0,3 \text{ l/(s} \cdot \text{m}^2)$



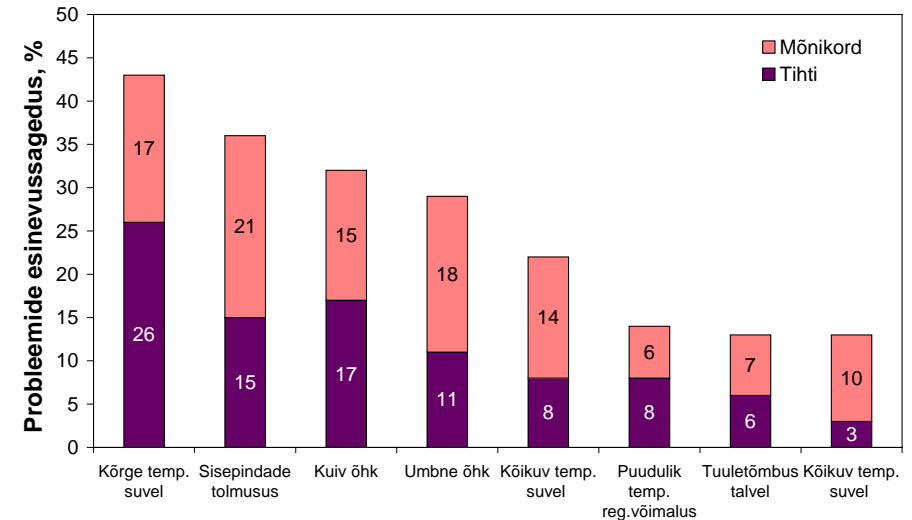
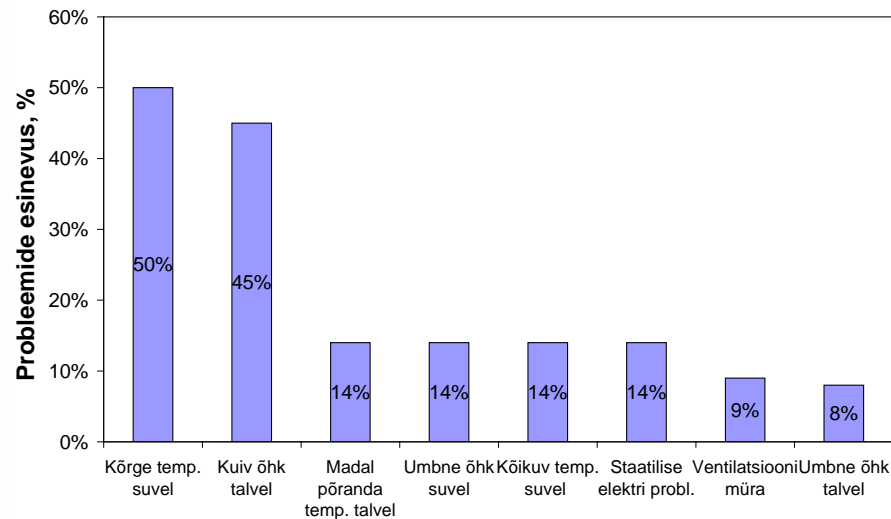
Energiakasutus



- Elektri kaalumistegur arvestatud 2,0
- Seatud miinimumeesmärgile ehk energiamärgise D klassile vastab kõigest 44 % uuritud hoonetest
- VT ventilatsiooni puhul on soojuskasutus ruumide kütteks ~40 % suurem



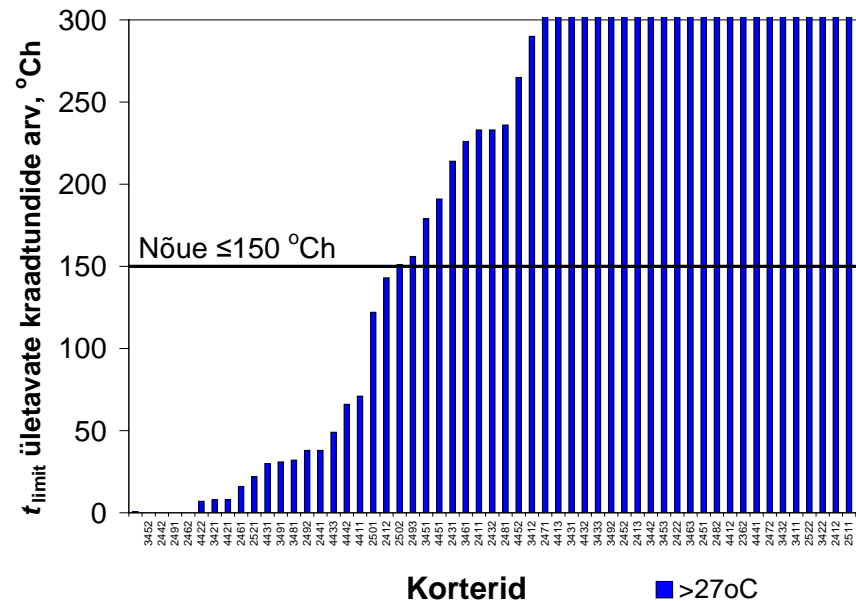
Kütte- ja ventilatsiooniprobleemide suurus



- 50 % vastanutest nimetas probleemina kõrget suvist temperatuuri
- 45 % vastanutest nimetas probleemina liiga kuiva õhku talvel



Suvine ülekuumenemine



- Vastavalt miinimumnõuete määrusele loetakse korterelamute suvise ruumitemperatuuri nõue loetakse täidetuks, kui ajavahemikul 1. juunist 31. augustini ei ületa ruumitemperatuur 27 °C rohkem kui 150 kraadtunni võrra
- 65 % korterites seda nõuet määruses toodud perioodil ei täidetud



Probleemid

- Soojustagastuseta ventilatsioonisüsteemi kõrge energiatarve
- Ventilatsioonisüsteemide hooldus ja puhastus enamikel juhtudel tegemata
- Ühine köögisondide väljatõmbetorustik põhjustab lõhnade levikut
- Ühiskanalitega süsteemide puhul puuduvad korteritevaheised mürasummutajad
- Sanitaarruumide ustesse pole paigaldatud siirdeõhureste
- Värskeõhuklapid ja aknapilud “puhuvad peale”
- Ventilatsioon unustatakse miinimum asendisse
- Ventilatsioonisüsteemi automaatika ei ole kasutussõbralik, puudub üldse või ei ole töökorras



Probleemide põhjused: **Projekteerimine**

- Kehtiv kutsestandard projekteerijatele
- Olemasolevad standardid kortermajade kütte ja ventilatsioonisüsteemide projekteerimiseks
 - SNiP (<1990)
 - D2 (Soome norm), EPN (Estonian projekteerimismid).
 - EVS (Eesti standard 2000...2010)
 - EN-ISO 15251, CEN/TR 14788

Ajaperiood	Standard	Sissepuhe			Väljatõmme	
		Elutuba	Magamistuba	Köök	Vannituba	WC
- 1991	СНиП II-Л.1-71 СНиП 2.08.01-85	1 h ⁻¹ (varasemalt) 0.8 l/(s·m ²)	1 h ⁻¹ (varasemalt) 0.8 l/(s·m ²)	20 l/s (75 m ³ /h)	7 l/s (25 m ³ /h)	7 l/s (25 m ³ /h)
1991 – 2000 (ka praegu)	Soome NBC-D2	0,5 l/s/m ²	4.0 l/(s·pers) or 0,7 l/s/m ²	20 l/s (72 m ³ /h)	15 l/s (54 m ³ /h)	10 l/s (54 m ³ /h)
2000-2007 (still used)	EPN18.3.2/ EVS 845-2:2004/	0,5 l/(s·m ²)	0,7 l/(s·m ²)	20 l/s	15 l/s	10 l/s
2007-	EVS-EN 15251: 2007	Sisekl tase II 7 l/(s·pers.) 1.0 I/(s·m ²) III: 4 l/(s·pers.) 0.6 l/(s·m ²)	Sisekl tase II: 7 l/(s·pers.) 1.0 l/(s·m ²) III: 4 l/(s·pers.) 0.6 l/(s·m ²)	Sisekl tase II: 20 l/s III: 14 l/s	Sisekl tase II: 15 l/s III: 10 l/s	Sisekl tase II: 10 l/s III: 7 l/s
2006-	CEN/TR 14788		3...5 l/(s·pers.)	1.5...7.5 l/(s·pers.)	approx. 15 l/s	approx. 10 l/s



Probleemide põhjused: Paigaldus

- **Vastavalt kutsestandardile:** „Ventilatsiooniluksepp I, II, III“:
 - Jagab paigaldajad 3 tasemesse
 - Ventilatsioonissüsteemide paigaldust on võimalik õppida 5 ametikoolis
 - ~75 % paigaldajatest puudub erialane haridus

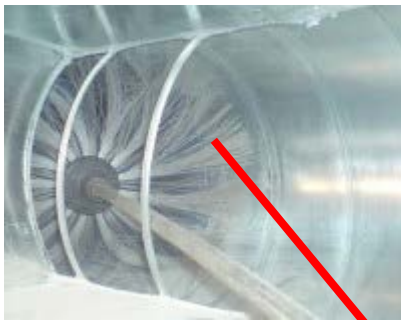


Ventilatsioonissüsteeme ehitavad erialase ettevalmistuseta inimesed!



Probleemide põhjused: Hooldus

- Peamised probleemid:
 - *Ventilatsiooniagregaatide filtreid ei vahetata*
 - *Ventilatsioonitorustikke ei puhastata*
 - *Puuduvad hooldus ja puhastusluugid*





Kuidas 1990 -2010 ehitatud kortermajade ventilatsioonisüsteeme renoveerida?

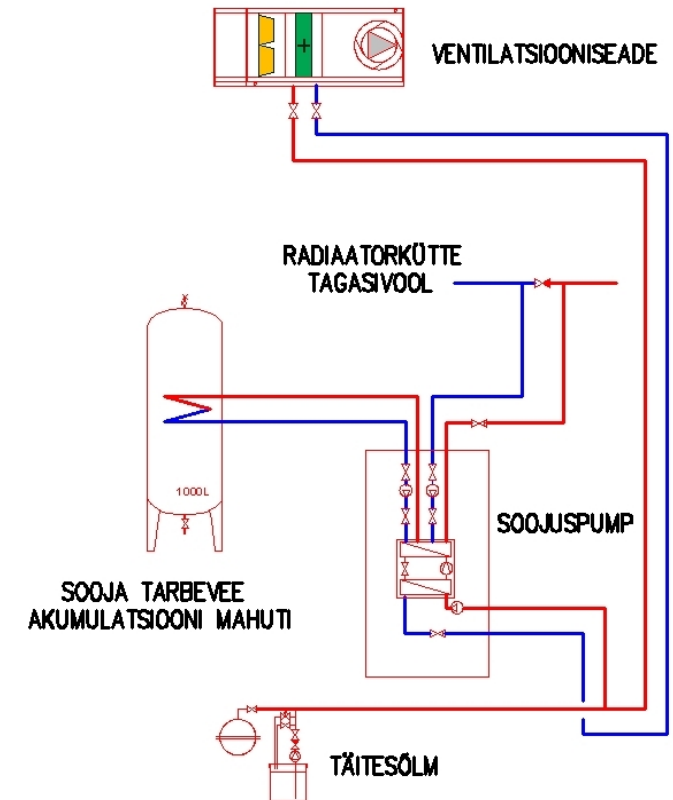
- Küsimus iseenesest on **intrigeeriv**
- Ka praegu võib Eestist leida maju millele ehitatakse veel soojustagastuseta väljatõmbeventilatsioon
- **Mida olemasolevate VT ventilatsioonisüsteemidega peale hakata?**
- Võimalusi on mitmeid...üheks lahenduseks on väljatõmbeõhu soojuspumba paigaldamine





Väljatõmbeõhu soojuspump

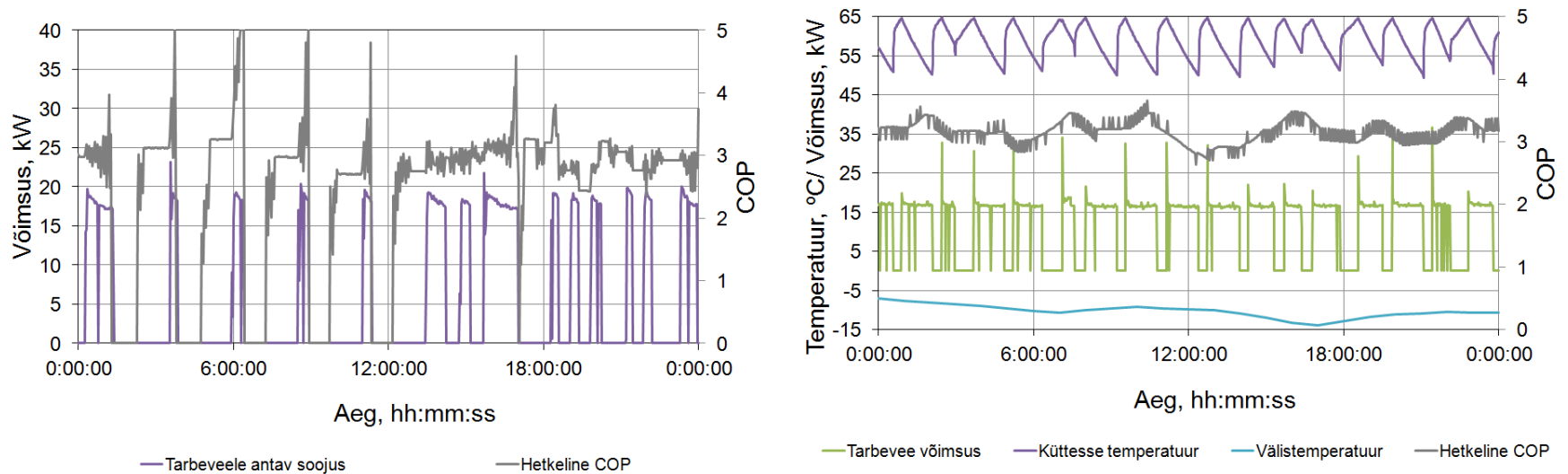
- Võimalik paigaldada olemasolevatesse kortermajadesse ilma oluliste ringiehitusteta
- Väljatõmbeõhu temperatuur ka talvel üle 20 °C
- Primaarpoole optimaalne arvestuslik temperatuurigraafik 0/3 °C



- *Vastavalt hetkel käimasolevatele uuringutele tagab VT soojuspump kuni 50 % hoone küttele ja soojale tarbeveele kuluvast energiast*
- *Oluline kasutada madalaid küttesüsteemi temperatuurigraafikuid (näiteks 60/40 °C)*



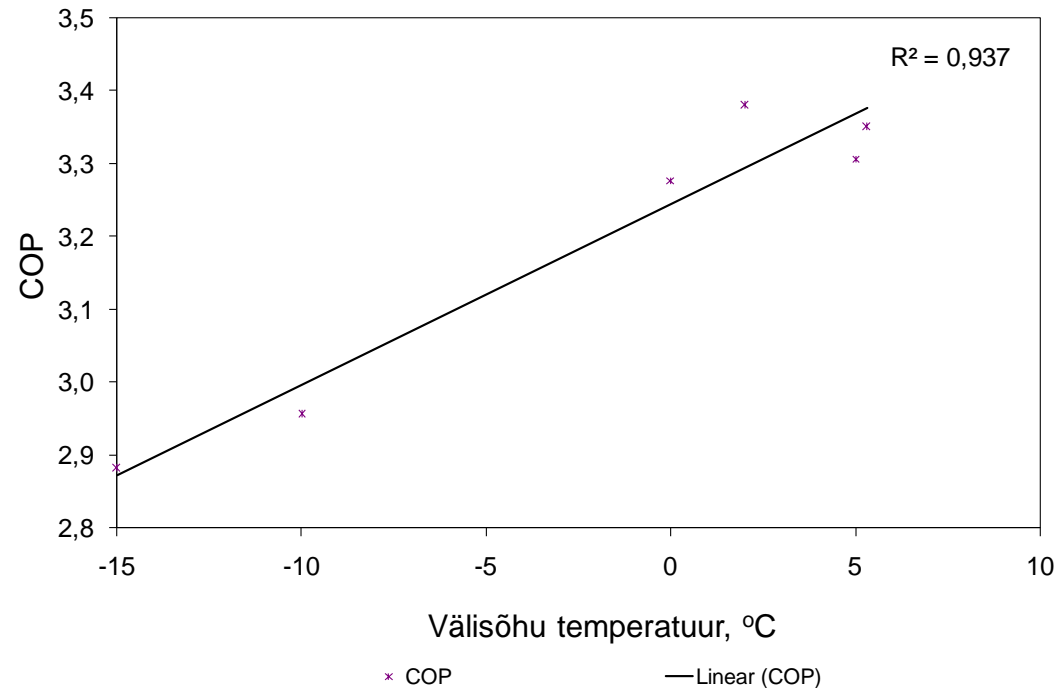
VT soojuspumba töötusükkel



- Suveperioodi keskmine COP ~ 3,0
- Talveperioodi keskmine COP vahemikus 2,9 – 3,4
- Teatud perioodidel pole pumbal tänu kõrgele küttegaafikule võimalik soojusenergiat süsteemi anda



COP sõltuvus väliõhu temperatuurist



- Madalate välistemperatuuride korral COP **langeb**
- Suveperioodil kui toodetakse ainult sooja tarbevett COP **langeb**
- Talvel probleemid kalorifeeri **jäätumisega**- kasutada ennetavaid meetmeid



TALLINNA
TEHNIKAÜLIKOOL