

# Rohemärgis hoonete jätkusuutlikkuse objektiivseks hindamiseks

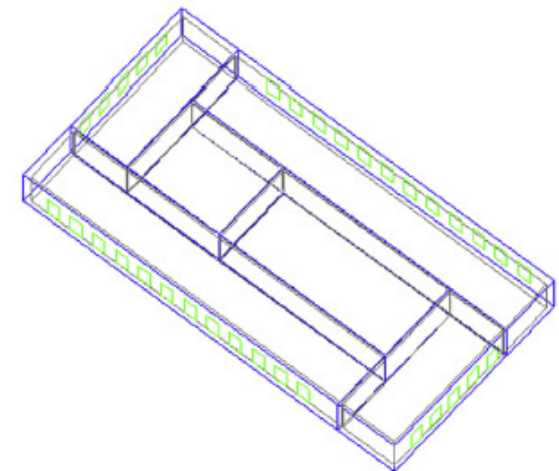
Jarek Kurnitski

08.12.2015 USESOFT BIM Seminar



## Kasutatud meetodid

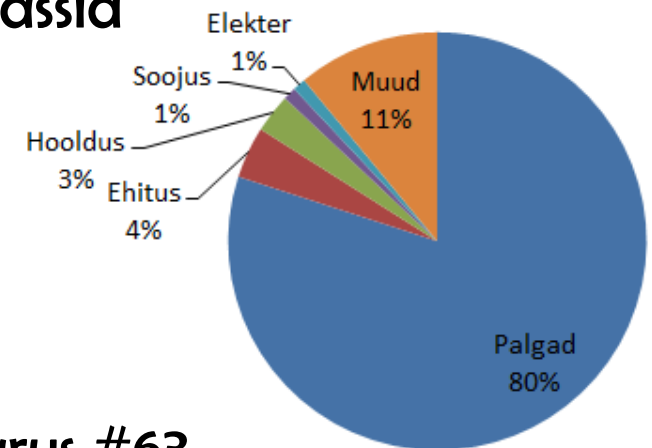
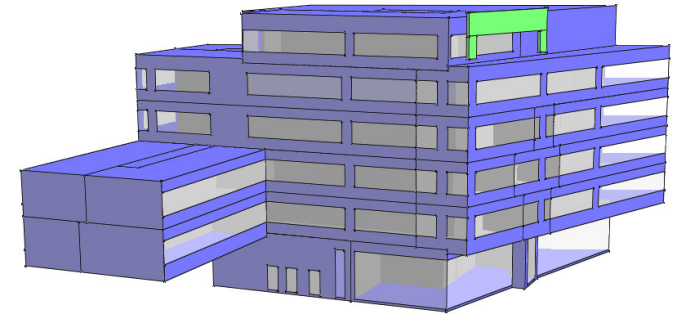
- Erkki Seinre doktoritöö 2015
- 5 põhikategooria olulisuse tuvastamine
- Arvestatud mõjud:
  - Rahaline: €/m<sup>2</sup> a
  - Keskkondlik: CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> a & kWh/m<sup>2</sup> a
- 5 tänapäevast & kaasaegset büroohoonet
- Sisekliima & energiatõhususe kolm klassi
  - Tüüpkorruse energia simulatsioon
- LEED & BREEAM võrdlus





## Sisendid

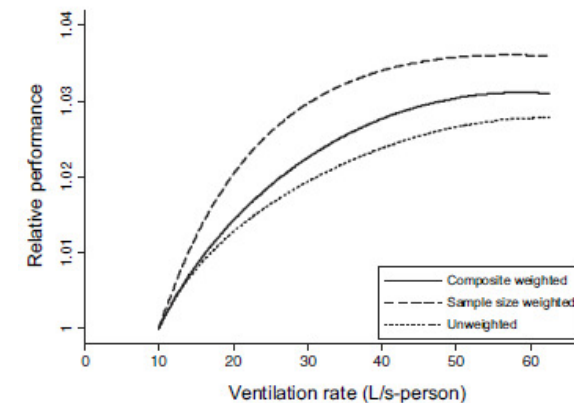
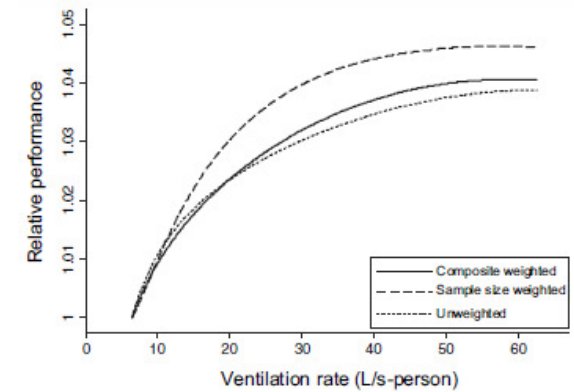
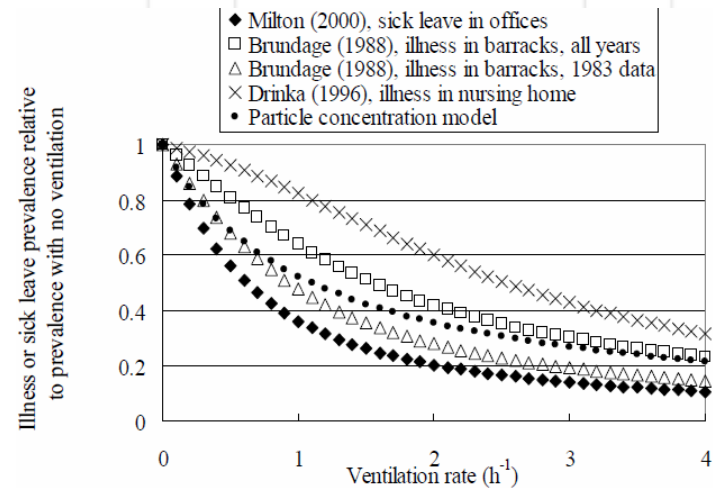
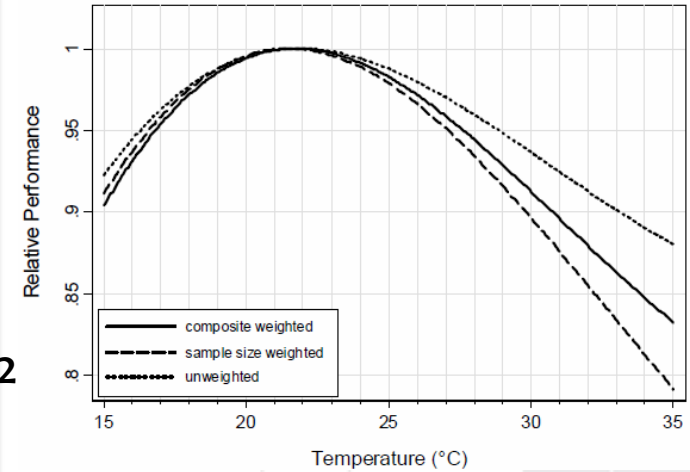
- 3830 m<sup>2</sup> **kontor** Tallinnas
- Töötaja palk: 1678€/kuus
- 10 & 15 m<sup>2</sup>/in
  
- EVS-EN 15251 ventilatsiooni klassid
- Varasematest uuringutest:
  - Tööviljakus= f(vent; °t)
  - Haiguspäevad= f(vent)
- Energia:
  - VV määrus #68 & MKM määrus #63
  - nZEB uuringu tulemused
- CO<sub>2</sub> emissioonid (el., kaugküte jm.)
- Kütuste hinnad, CO<sub>2</sub> kvoodi hind





# Varasematest uuringutest

- Ventilatsioon – tööviljakus<sup>1</sup>
- Ventilatsioon – haiguspäevad<sup>2</sup>
- Temperatuur – tööviljakus<sup>3</sup>



<sup>1</sup>O. Seppänen, W.J. Fisk, Q.H. Lei. Ventilation and performance in office work. *Indoor Air* 16 (2006) 28–36.

<sup>2</sup>W.J. Fisk, et al. Economizer System Cost Effectiveness: Accounting for the Influence of Ventilation Rate on Sick Leave. Lawrence Berkeley National Laboratory, 2003.

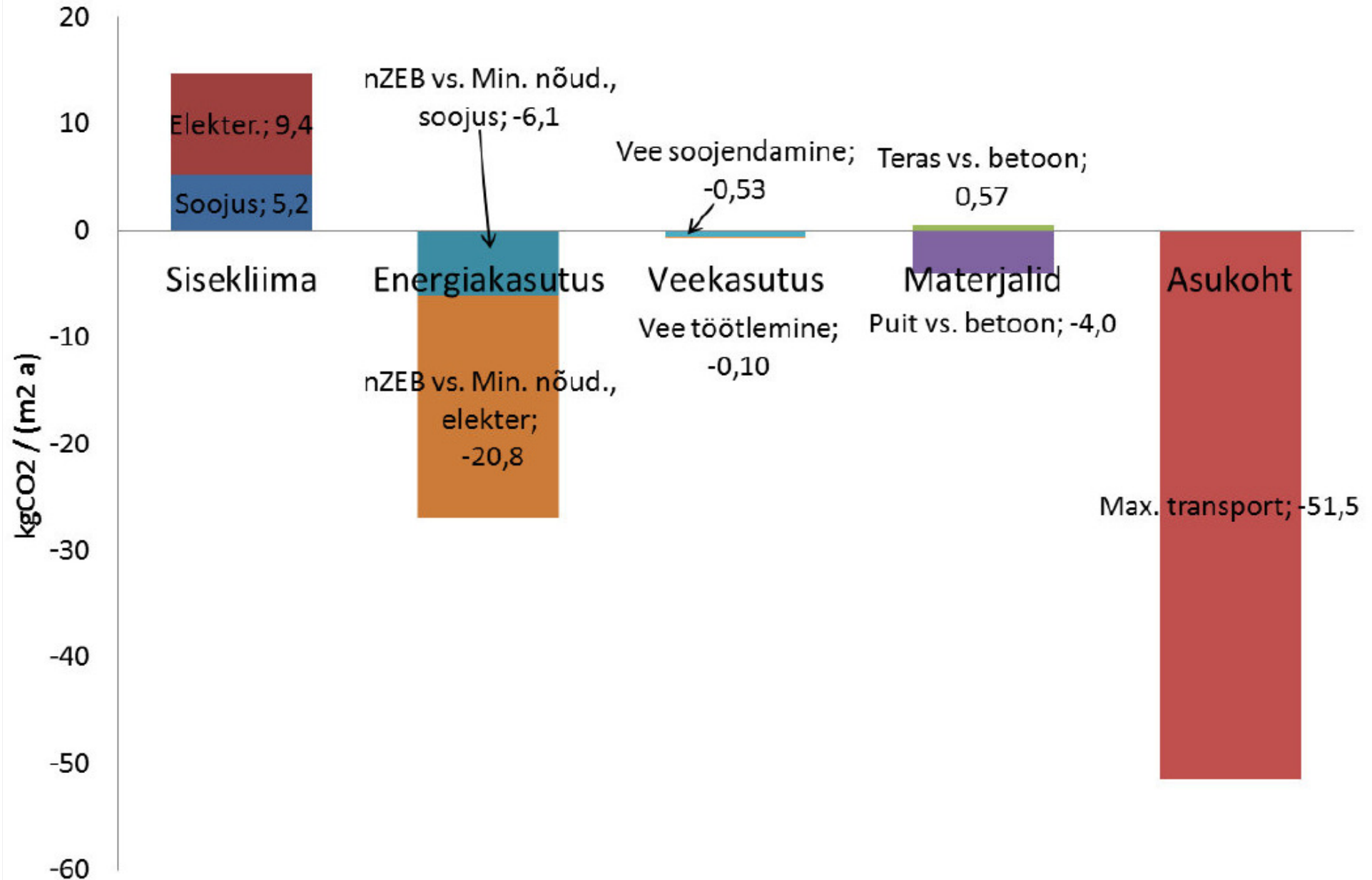
<sup>3</sup>O. Seppänen, W.J. Fisk, Q.H. Lei. Effect of Temperature on Task Performance in Office Environment. Lawrence Berkeley National Laboratory, 2006.



## Min-max vahemikud

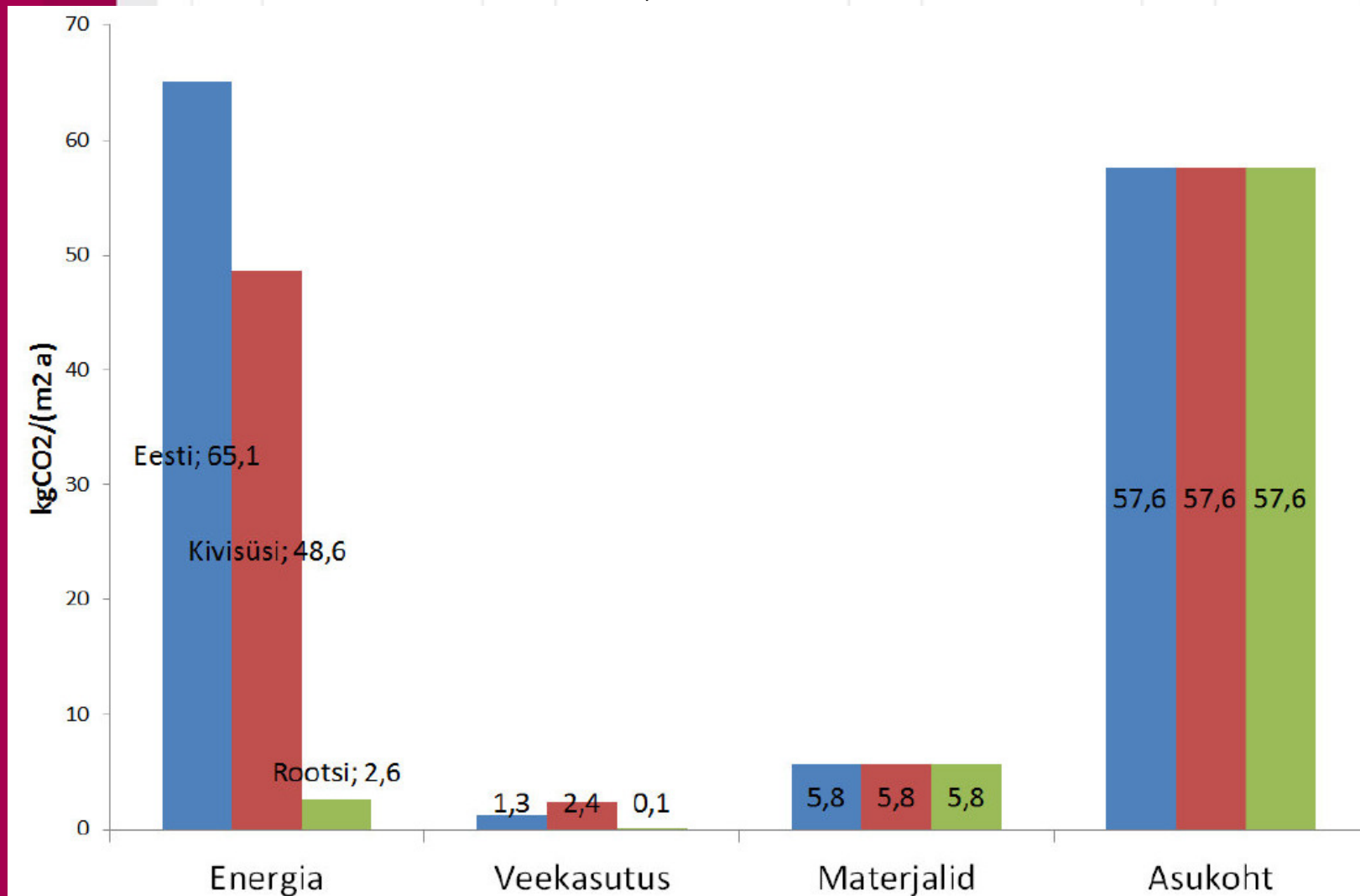
- **Sisekliima:**
  - EN 15251: III klass,  $^{\circ}t_j=25$  °C & I klass  $^{\circ}t_j=23$  °C
- **Energia:**
  - Võrdlushoone (D klass) & nZEB (A klass)
- **Vesi:**
  - #63 (soe vesi 40%) & -40% veetarve
- **Materjalid:**
  - Teras, (betoon) & puit
- **Transport:**
  - 35% & 70% ühistranspordi kasutajaid, 8 & 12 km

# Mõju CO<sub>2</sub> emissioonile

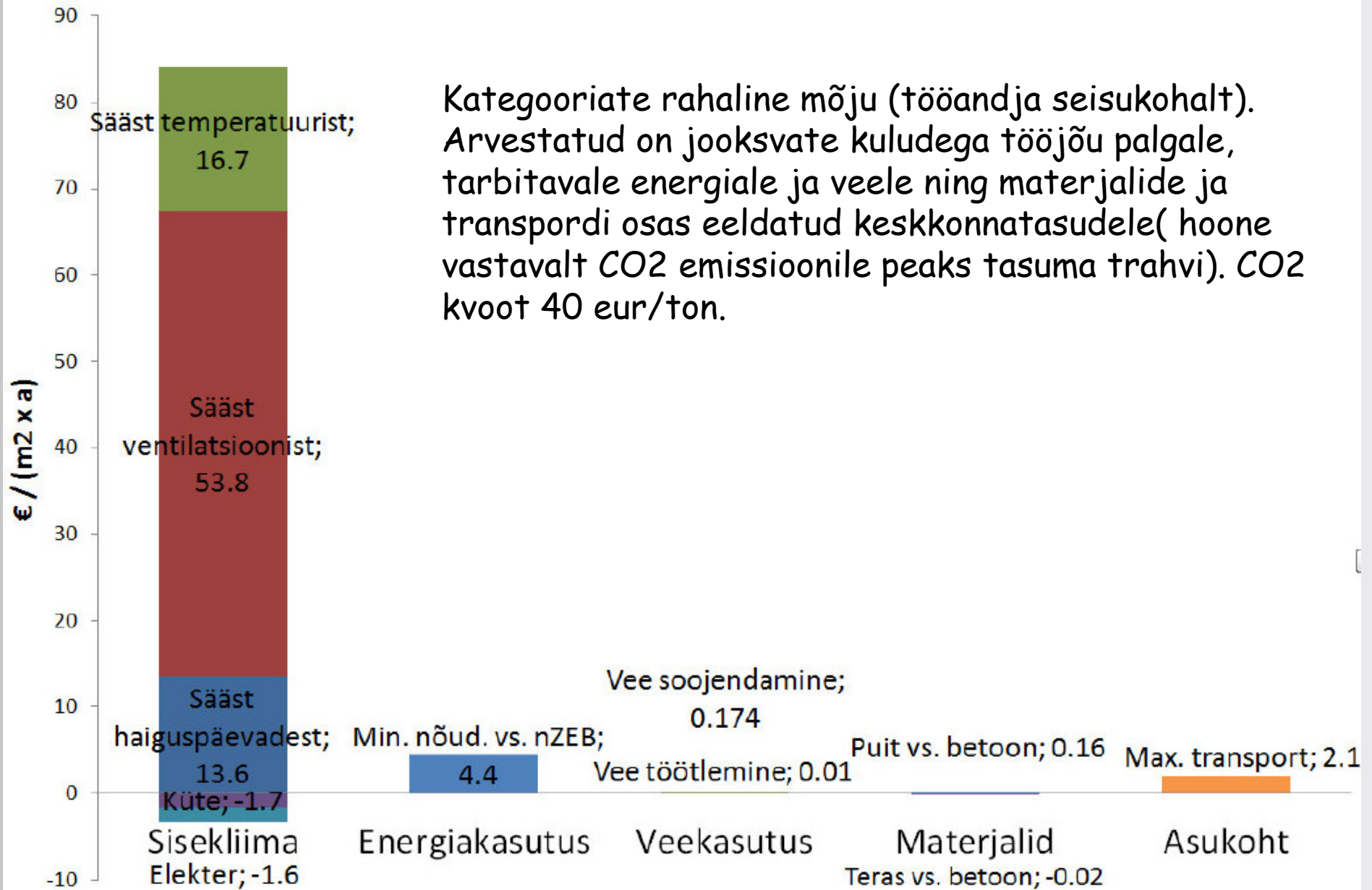


# Absoluutne CO<sub>2</sub> emissioon

- Leitud min-max keskmise väärtusena
  - Energia: D & A klass, Materjalid: betoon
  - Keskmine asukoht, Vesi: Tava & -40%



# Rahaline efekt



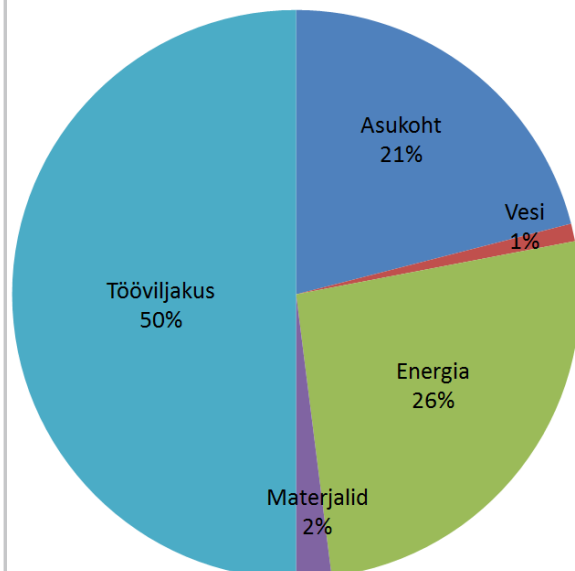
Kategooriate rahaline mõju (tööandja seisukohalt). Arvestatud on jooksvate kuludega tööjõu palgale, tarbitavale energiale ja veele ning materjalide ja transpordi osas eeldatud keskkonnatasudele (hoone vastavalt CO<sub>2</sub> emissioonile peaks tasuma trahvi). CO<sub>2</sub> kvoot 40 eur/ton.



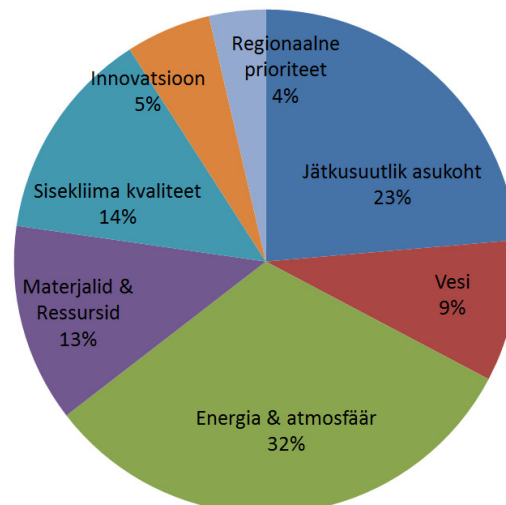
# Tulemused

- Energia, sisekliima ja asukoha kategooriad koos nendes hinnatavate kriteeriumitega on Eesti tingimustes jätkusuutlikkuse seisukohalt keskse tähtsusega kattes ligikaudu 95% jätkusuutlikkuse aspektidest
- Täiesti erinev kaalude jaotus võrreldes LEED & BREEAM-iga - **Kohalik kontekst oluline**

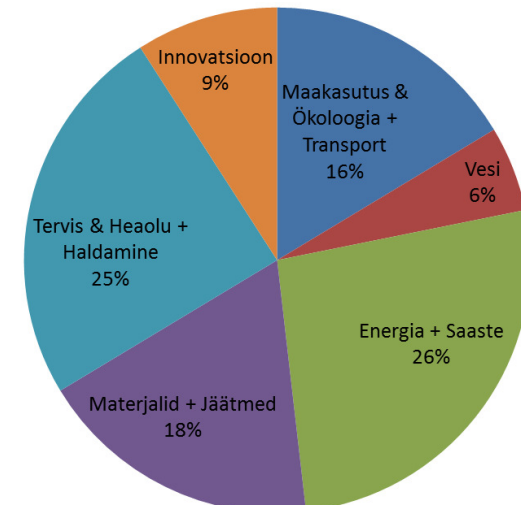
Eesti kategooriad



LEED kategooriad



BREEAM kategooriad





## Rohemärgis 2015

Kõik kolm kategooriat koosnevad põhi- ja abikriteeriumitest. Kõik põhikriteeriumid on täitmiseks kohustuslikud, kuid abikriteeriumeid on võimalik täita valikuliselt.

Kategooriate sertifikaadid määratletakse individuaalselt, seega hoone kohta väljastatakse informatsioon iga kategooria sertifikaadi taseme kohta. Hoone üldine sertifikaadi tase vastab madalaimale ühes kategoorias saavutatud sertifikaadi tasemele.

A-parim; B-väga hea; C-hea

<http://rkas.ee/parim-praktika>

[http://rkas.ee/files/Rohemärgis\\_2015-1.pdf](http://rkas.ee/files/Rohemärgis_2015-1.pdf)

[http://rkas.ee/files/Rohemärgise\\_uuringu\\_kokkuvõte\\_2015.pdf](http://rkas.ee/files/Rohemärgise_uuringu_kokkuvõte_2015.pdf)

# Sisekliima kategooria

- Ventilatsiooni õhuvooluhulgad
- Lubatud  $t-d$
- Abikriteeriumid (täita 8st 6):
  - Õhu liikumiskiirused
  - Ventileerimine enne kasutust
  - Päevavalgus
  - Sise- ja välisv.UGR, Ra, lx (sim.)
  - Vaade
- Ehituse järgne:
  - Materjalide saaste
  - Müra
  - Kasutaja rahulolu
- Alus: 15251, 13779, 7730, 12464-1 & -2, 12599, RKAS juhend, LEED & BREEAM

# Energia kategooria

- **Energiatõhususe klass**
- **Tehnosüst. Kaasatus autom. süsteemi**
- **Kasutajate & hoolduspersonali koolitus**
- **Abikriteeriumid (täita 4 st 3):**
  - Liftid
  - Sise- & välisvalgustuse juhtimine/efektiivsus
- **Ehituse järgne:**
  - Süsteemide töötamine & korrektuurid
- Alus: #63, #68, RKAS juhend, LEED & BREEAM

# Asukoha kategooria

- **Ühistranspordi lähedus**
  - Peatus & sõitude arv
- **Teenuste lähedus**
  - Söögikoht, toidupood, ATM
  - 500 või 1000 m
- **Alternatiivvõimalused (soovituslik)**
  - Ratta parkimine & elektriauto laadimine
- Alus: LEED, BREEAM, EVS 843

Hoone kategooria:	mitte-elamu
Hoone kasutamise otstarve:	12201 Büroohoone
Address:	Tänav 96
Ehitisregistri kood:	111222333
Ehitusaasta:	2014
Suletud netopind:	5000 m2
Tellija:	Tellija Nimi
Rohemärgise klassifikatsiooni alus:	Põhiprojekti dokumentatsioon



Hoone Rohemärgise klass:	C - Hea
Sisekliima kategooria klass:	C - Hea
Energia kategooria klass:	C - Hea
Asukoha kategooria klass:	B - Väga hea
Märgise väljaandmise kuupäev:	10.01.2015
Märgis kehtib kuni:	9.01.2025
Märgise väljaandja	
Äriühing/FIE:	Ettevõtte OÜ
Registrikood:	111222333
Vastutav spetsialist:	Ees- ja perekonnanimi

#### Rohemärgis 2015 klassifikaator kriteeriumid

##### Sisekliima kategooria.

Põhikriteerium. Ventilatsiooni õhuvooluhulk.	B - Väga hea
Põhikriteerium. Ruumitemperatuurid.	B - Väga hea
Abikriteerium. Õhu liikumiskiirused.	Ei taodelnud
Abikriteerium. Ruumide ventileerimine.	Ei taodelnud
Abikriteerium. Päevavalgus.	C - Hea
Abikriteerium. Sise- ja välisvalgustus.	B - Väga hea
Abikriteerium. Vaade väliskeskkonda.	B - Väga hea
Abikriteerium. Emissioonid materjalidest.	C - Hea
Abikriteerium. Müra.	B - Väga hea
Abikriteerium. Kasutaja rahulolu.	C - Hea

##### Energia kategooria.

Põhikriteerium. Energiatõhusus.	A- Parim
Põhikriteerium. Integreeritus automaatikasüsteemi.	B - Väga hea
Põhikriteerium. Koolitus.	C - Hea
Abikriteerium. Liftide energiatõhusus.	Ei taodelnud
Abikriteerium. Tõhus välisvalgustus.	B - Väga hea
Abikriteerium. Elektrivalgustuse reguleeritavus.	C - Hea
Abikriteerium. Süsteemide töö ülevaatus.	B - Väga hea

##### Asukoha kategooria.

Põhikriteerium. Ühistranspordi ühendus.	B - Väga hea
Põhikriteerium. Teenuste lähedus.	B - Väga hea
Abikriteerium. Alternatiivne transport.	Ei taodelnud



---

Sisekliima kategooria:



Energia kategooria:



Asukoha kategooria:



---

Address:

Tänav 96

Ehitisregistri kood:

111222333

Rohemärgise versioon:

2015

**Kuhu sobib?**



Rohemärgis 2015 klassikatsioon on ette nähtud hoone keskkondliku, sotsiaalse ja majandusliku kvaliteedi ehk jätkusuutlikuse hindamiseks hoone projekteerimise faasis ja projektdokumentatsiooni hindamisel. Rohemärgise klassikatsiooni süsteem on välja töötatud töökohtadega hoonetele ehk mitte-eluhoonetele.

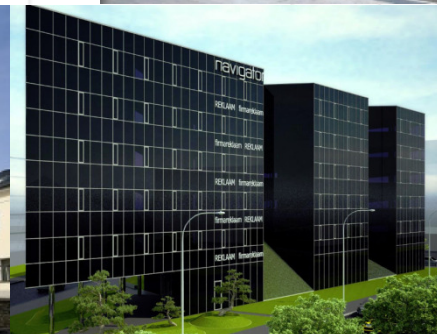
Rohemärgis ei välista LEEDi ega BREEAMi!





## Hoonete näiteid

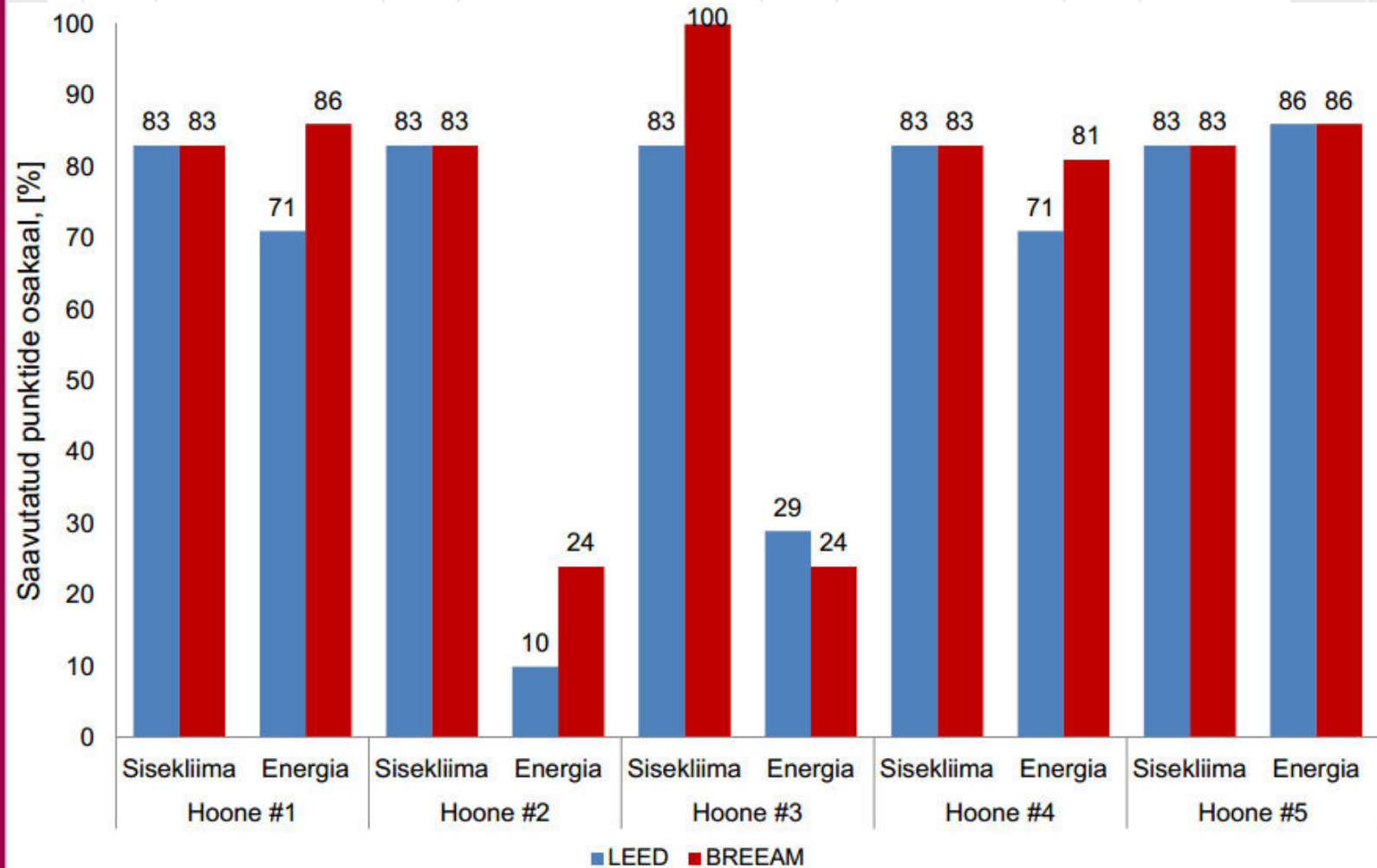
- 2009-2014 (+hetkel proj. faasis)
- Tallinna (4), Rakvere (1)
- ~2700 - 22 500 m<sup>2</sup> (neto)
- 4-16 korrust
- Energiatõhususe klass: A – D
- Rohemärgise taotlusi: 2
  - LEED Gold & GreenBuilding





# Kaasatud büroode tulemused

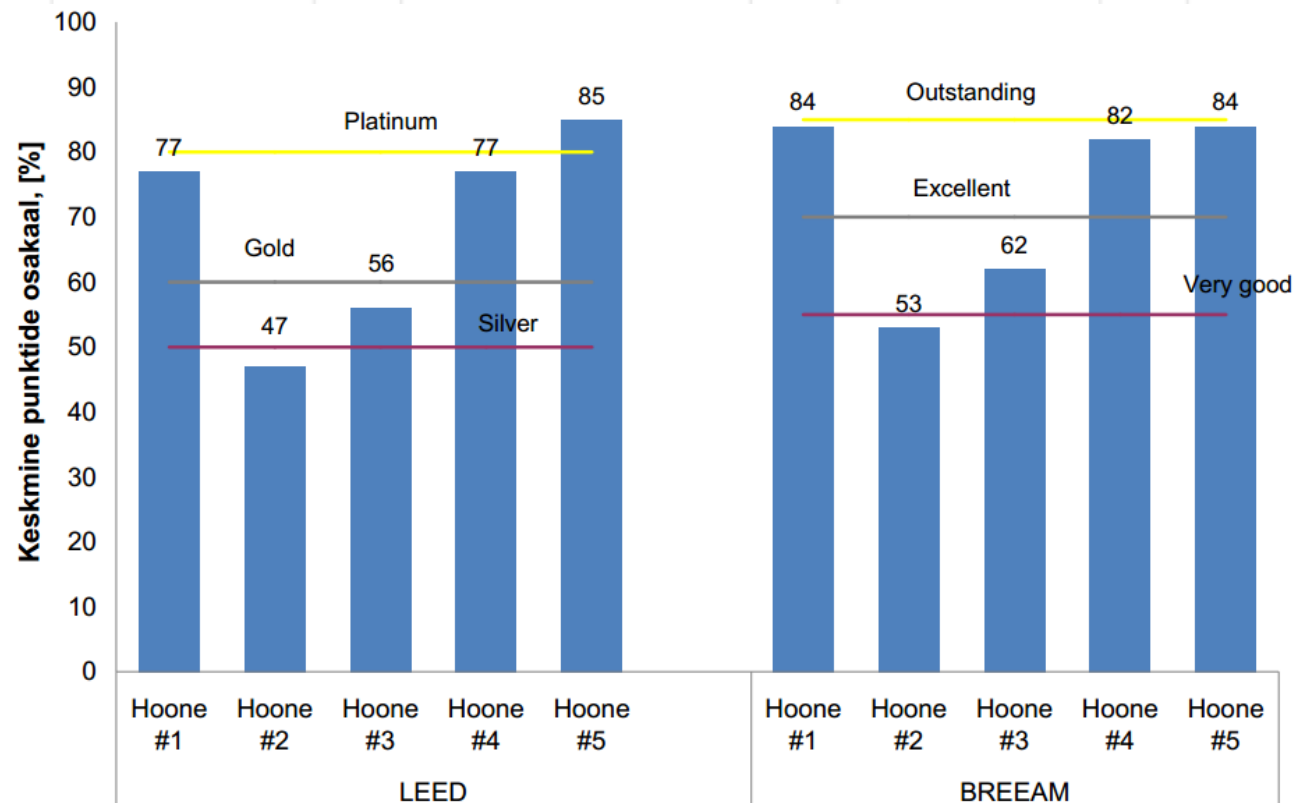
- Sisekliima & energiatõhususe kategooria





## Potentsiaalsed sertifikaadid

- Baseerudes Eestis reguleeritud sisekliima & energiatõhususe kriteeriumitele
  - Kahe kategooria keskmine (vt. eelmine slaid)
- LEED & BREEAM sertifikaadi tase





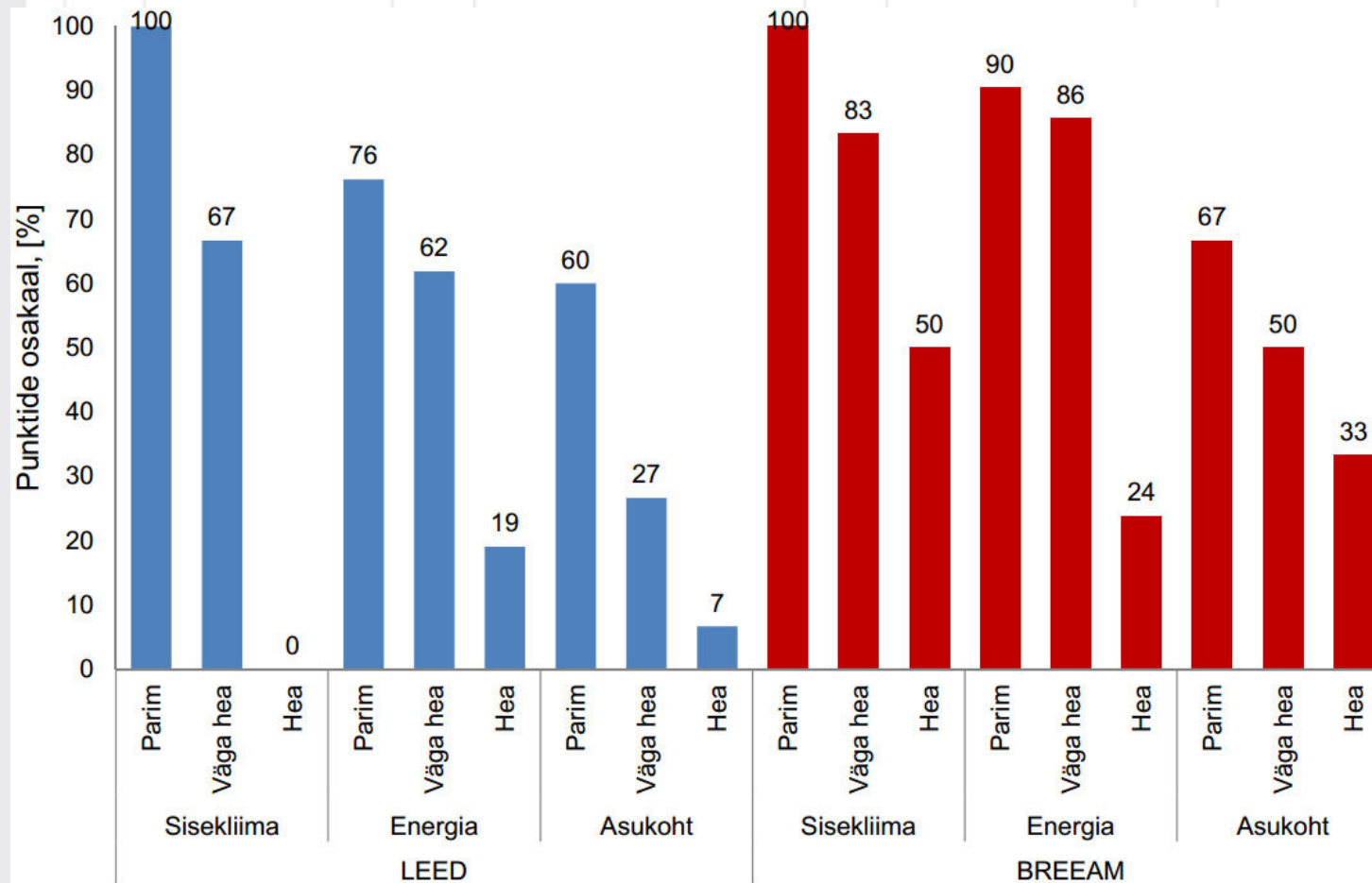
## Tulemuste tõlgendus

- Suurim erinevus tingituna energiatõhususe klassist
  - Hoone #2 & #3 on vastavalt D & C klass
- ETA klass A & B hooned saavutasid kõrge tulemuse
- Parandamise võimalus A & B klassi hoonetele:
- LEED:
  - Suurendada taastuenergia osakaalu
- BREEAM:
  - Rentnike põhine energiatarbe mõõtmine (mitte ainult süsteemide põhine)
  - Suurendada taastuenergia osakaalu



# Eesti rohemärgise klasside tulemused

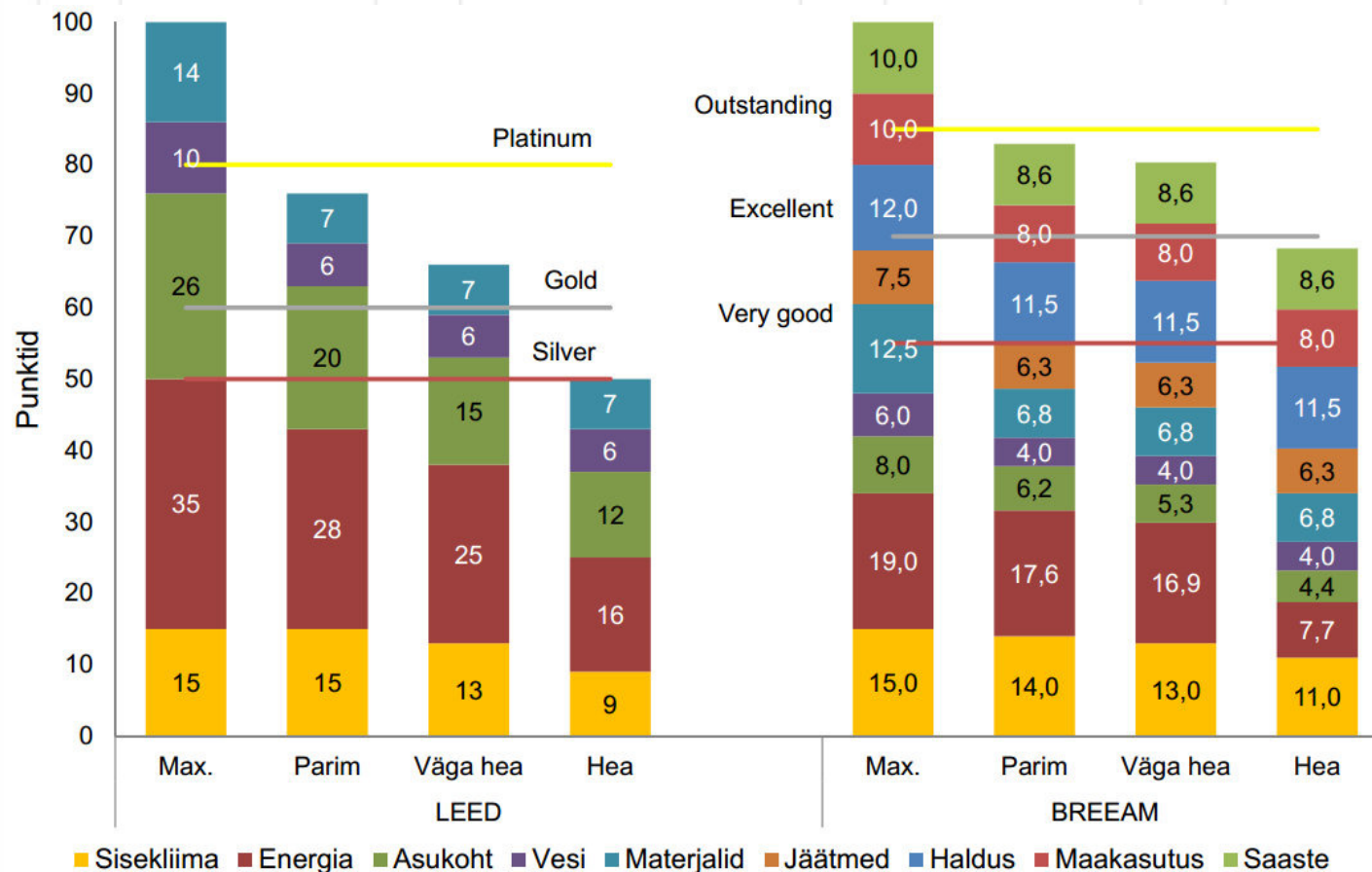
- Sisekliima, energiatõhusus & asukoht





## Eesti rohemärgise klasside klassifikatsioon LEED & BREEAM skaalas

- Kolmes kategoorias (sisekliima, energia & asukoht) on täidetud vastava klassi nõuded





## Tulemuste tõlgendus

- **Parandamise võimalused Eesti rohemärgise A klassi hoonele:**
- **LEED:**
  - Suurendada taastuenergia osakaalu
  - Parandada ühistranspordi ühendust
  - Suurendada teenuste valikut
- **BREEAM:**
  - Rakendada rentnike põhine energiatarbe mõõtmine
  - Suurendada taastuenergia osakaalu
  - Parandada ühistranspordi ühendust



## Kokkuvõte



Hoone objektiivseks keskkondliku, sotsiaalse ja majandusliku kvaliteedi ehk jätkusuutlikuse hindamiseks kasuta rohemärgist 2015!

<http://rkas.ee/parim-praktika>

[http://rkas.ee/files/Rohemärgis\\_2015-1.pdf](http://rkas.ee/files/Rohemärgis_2015-1.pdf)

[http://rkas.ee/files/Rohemärgise\\_uuringu\\_kokkuvõte\\_2015.pdf](http://rkas.ee/files/Rohemärgise_uuringu_kokkuvõte_2015.pdf)