

ENMAK 2030+

Hoonete stsenaariumite tulemused soovituslike rekonstrueerimispakettide ja nende tasuvuse osas

14.11.2014 TALLINNA ENERGIAPÄEVA SEMINAR

Jarek Kurnitski

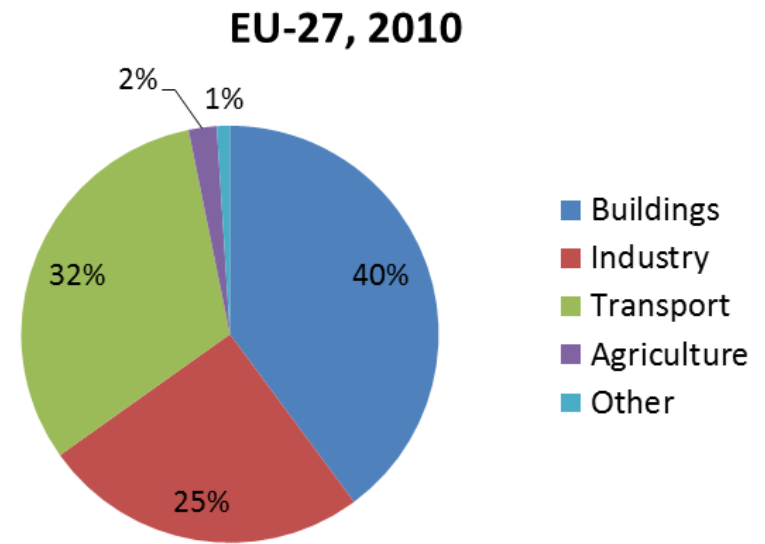
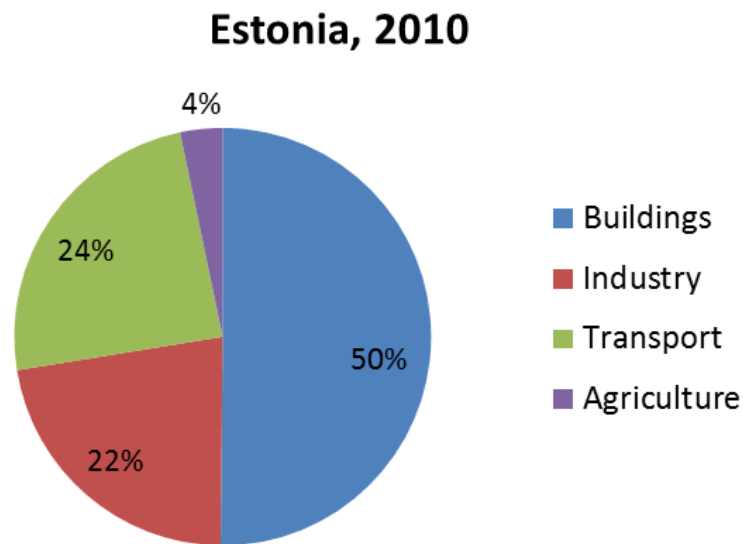
Professor, Tallinna Tehnikaülikool, Aalto Ülikool
Vice-president REHVA

www.nzeb.ee



Hoonete energiakasutus on ebaproportsionaalselt suur

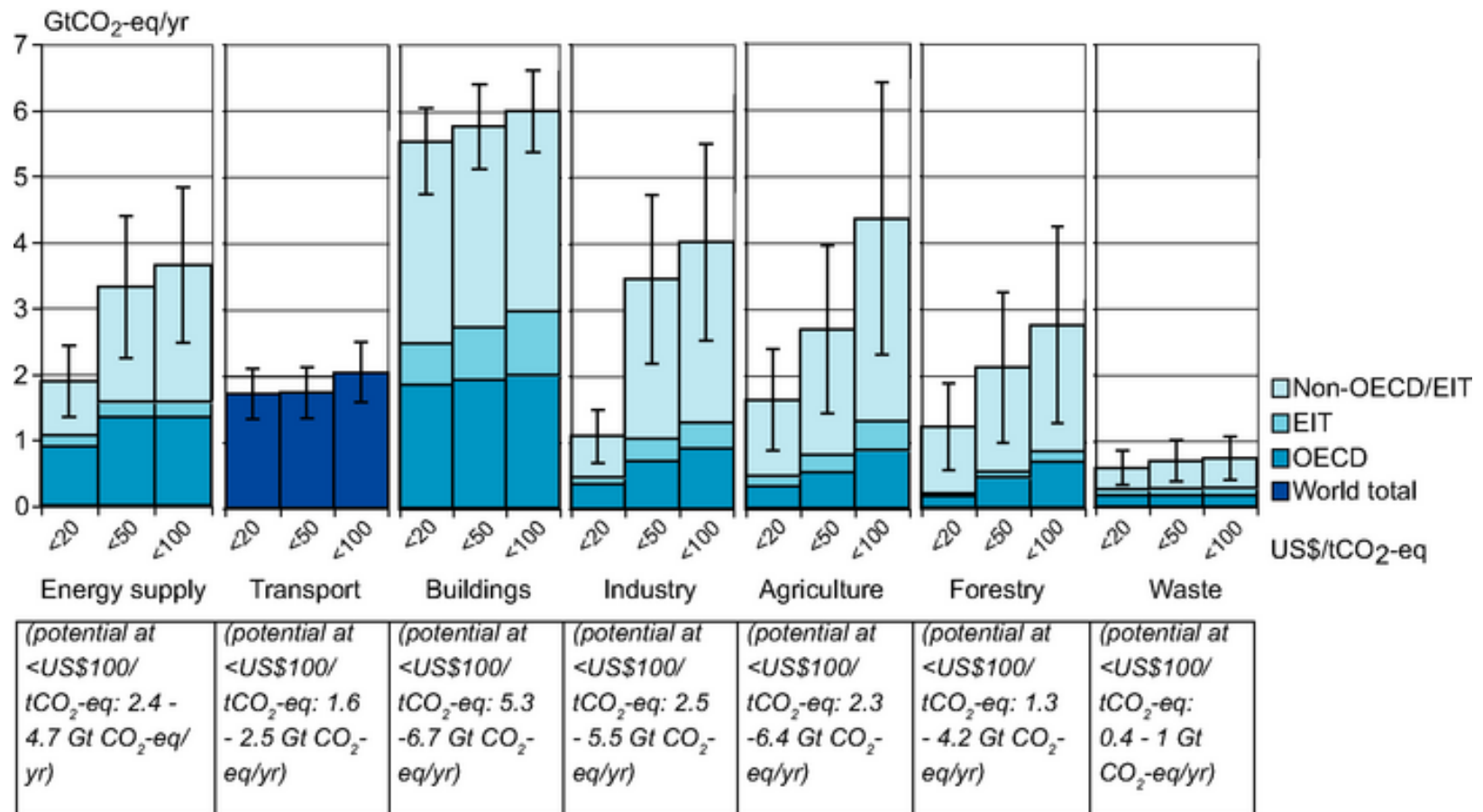
- Energia lõpptarbimine Eestis 33-34 TWh/a
- Hoonete osakaal 50% (ilma tööstushooneteta)
- EL keskmine 40%



http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/c/c1/ENMAK-Hoonete-uuring-20.09.2013.pdf



IPCC: Hoonetes on globaalselt majanduslikult kõige suurem potentsiaal



- http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/contents.html
- http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/spmssp-c.html
- Hoonete energiatõhusus on globaalselt kõige suurem ja kõige soodsam sektor emissioonide vähendamiseks

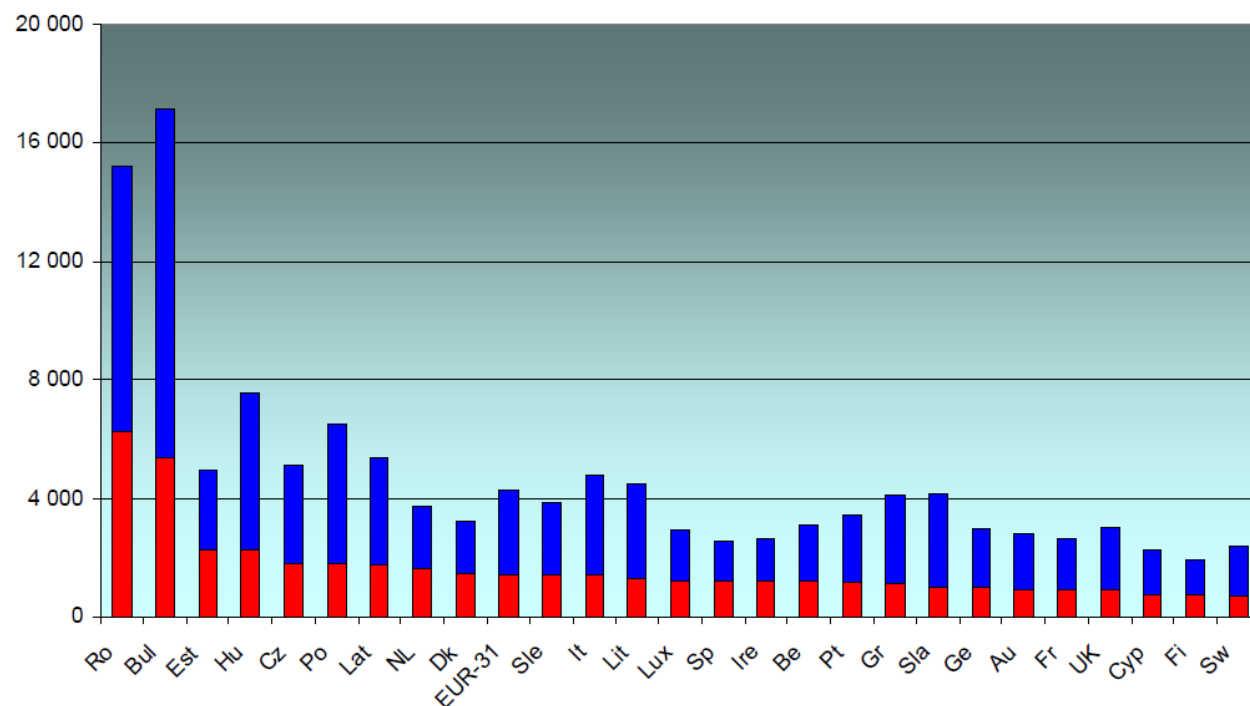
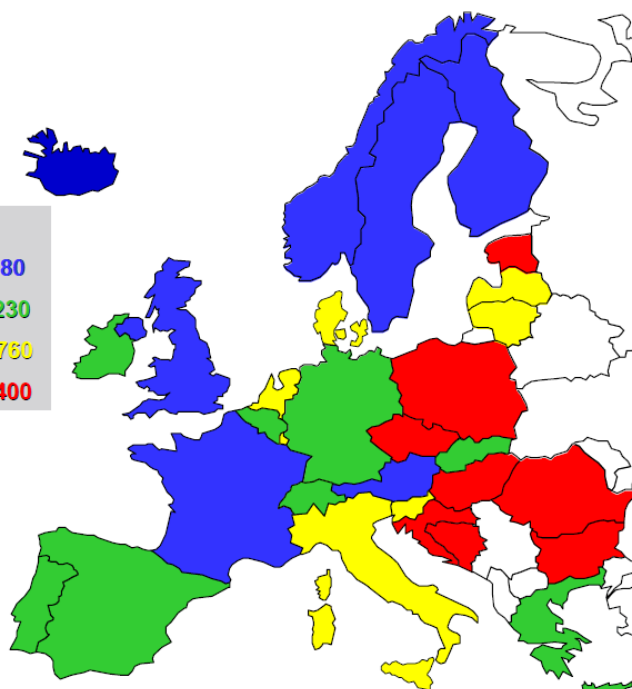


Mitte ainult energiasääst, vaid sisekliima, tööviljakus, kinnisvaraväärtus = terviklik rekonstrueerimine

- Puudulik sisekliima = 4900 DALY-t = **186 M€** riigile väljaminekut igal aastal
- $\Rightarrow$ sisekliima arvelt ei tohi energiat säästa

DALY/year*million

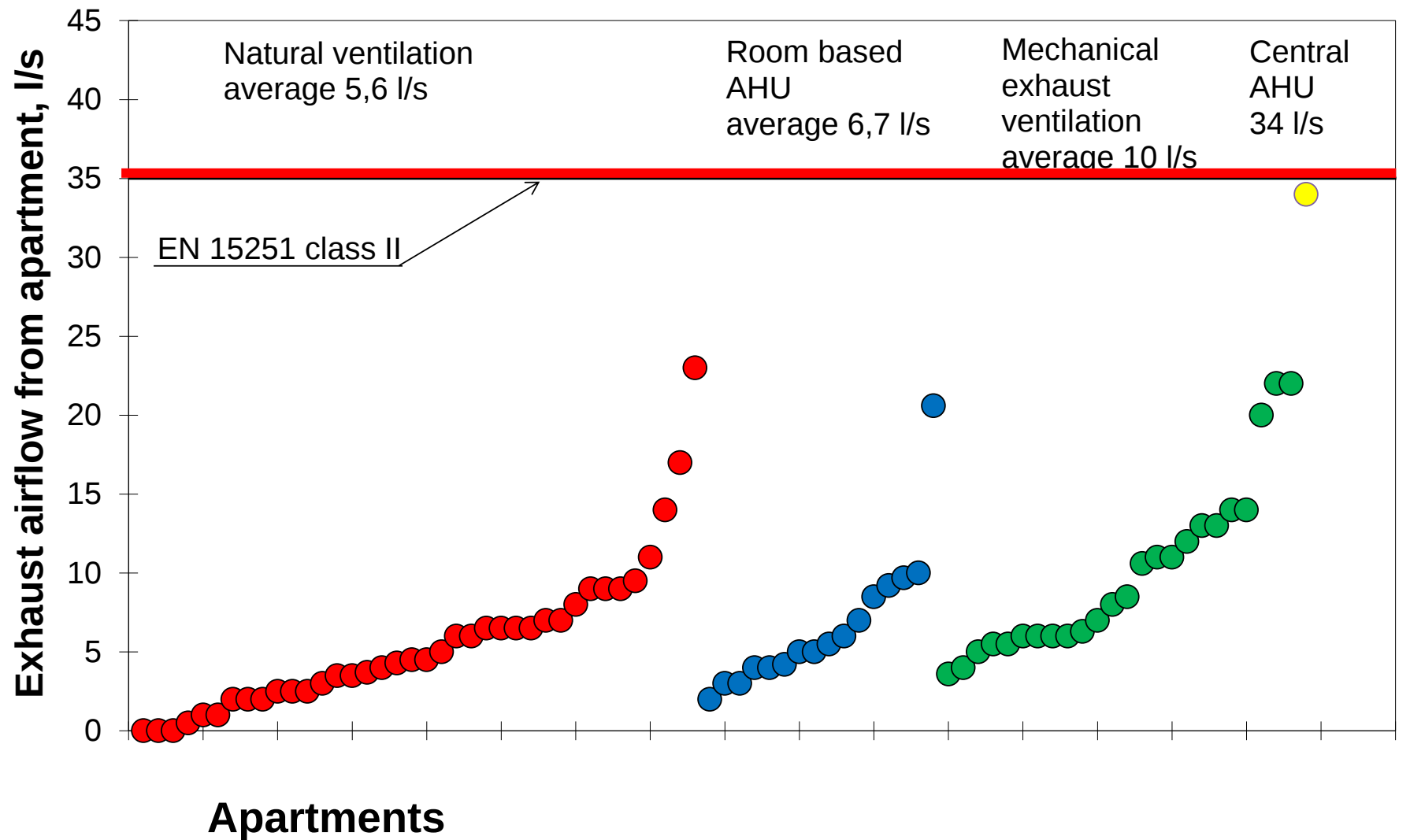
- 1st Quartile, 690 – 980
- 2nd Quartile, 980 – 1230
- 3rd Quartile, 1230 – 1760
- 4th Quartile, 1760 – 8400



- DALY/aasta*miljon – disability adjusted lifeyear – tervelt elatud eluaastate kaotus. Sinine: välisõhu allikad, punane: siseõhu allikad. (IAIAQ, 2011)



Renoveeritud korterelamute uuring (20 hoonet) õhuvahetuse nõue vs. tegelik õhuvahetus



● Natural ventilation ● Room based AHU ● Mechanical exhaust ventilation with heat pump ● Central AHU

**Hamburg, A; Mikola, A; Kõiv T-A. Analysis of renovated apartment buildings indoor climate and energy consumption and their compliance with the standards and energy audits.*



Hoonete stsenaariumid

S1 Mittesekkuv

- Lähtub energiatõhususe turumajanduslikust paranemisest ning riigipoolse panustamise vajalikkust ei näe
- EL-i nõudeid täidetakse minimaalselt – pigem teeb veidi vähem ja edasi lükates võrreldes kohustustega

S2 Minimaalselt sekkuv

- Püüab olemasolevat ressursi majanduslikult kõige efektiivsemalt ära kasutades saavutada ENMAKi eesmärkide täitmine ning sotsiaalmajandusliku- ja elukeskkonna paranemine
- Tunnistab soojustamata ja ventileerimata hoonefondi kaasajastamise vajadust kui Eesti ehitatud keskkonna suurimat valupunkti

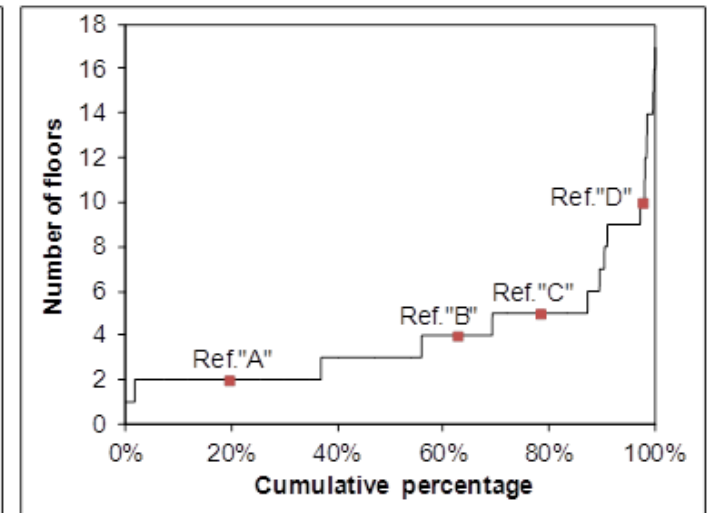
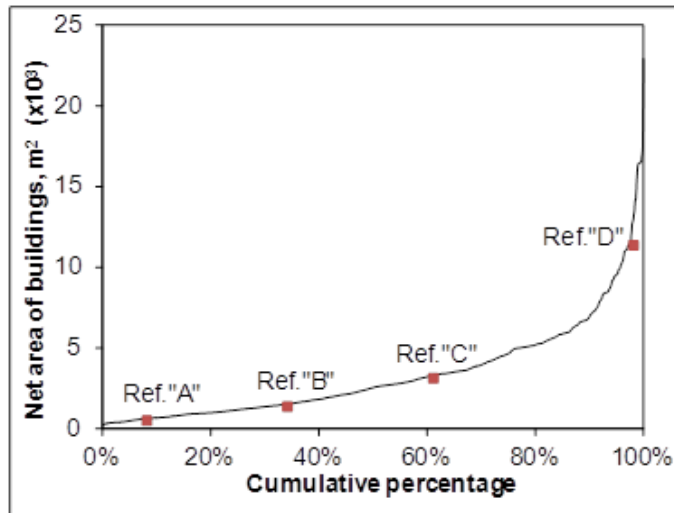
S3 Teadmistepõhiselt riskiv

- Investeerib riski võttes, et saada majanduslikku kasu energiatõhususse panustamisest ning et saavutada kõrgetasemelist elukeskkonda
- Põhjendab suuremat panustamist väärtustades paremat ehitatud keskkonda, tööhõivet ja eksporti ning majanduse stimuleerimist



Korterelamud

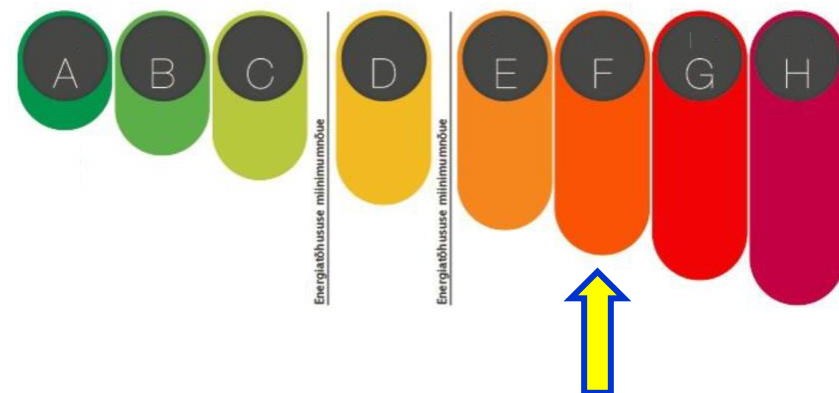
- 4 tüüphoonet



- Olemasoleva energiakasutuse mõõtmine, hoonemudelite kalibreerimine
- Energiaarvutus standardkasutusel
- Energiatõhususe tasemed:
 - Energiamärgise klass D: $EPV \leq 180 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ (oluline rek.);
 - Energiamärgise klass C: $EPV \leq 150 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ (uus hoone);
 - Energiamärgise klass B: $EPV \leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ (madalenergia hoone)
- Ehitusmaksumuse arvutus



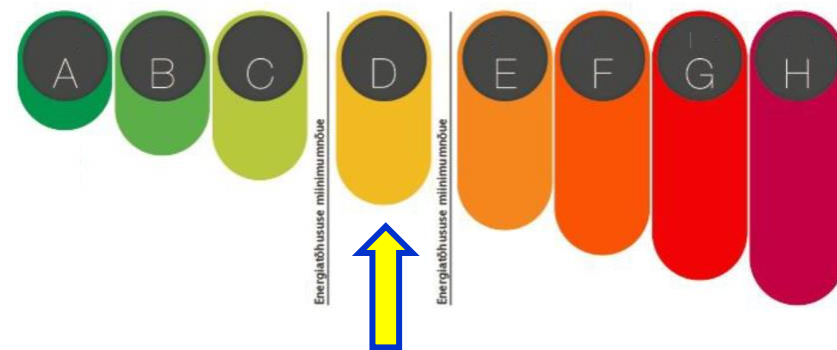
Korterelamute paketid



- Olemasolev olukord (F):
 - Otsaseina lisasoojustus + 50 mm
 - 2/3 aknaid vahetatud, U 1,8 W/(m²·K)
 - Loomulik ventilatsioon
 - Ühetoru küttesüsteem
- Minimaalne terviklik rekonstrueerimine (E):
 - Seinä lisasoojustus + 200 mm
 - Akende vahetamine, U 1,1 W/(m²·K)
 - Ühetorusüsteemi rekonstrueerimine
 - Väljatõmbeventilatsioon ilma soojustagastuseta



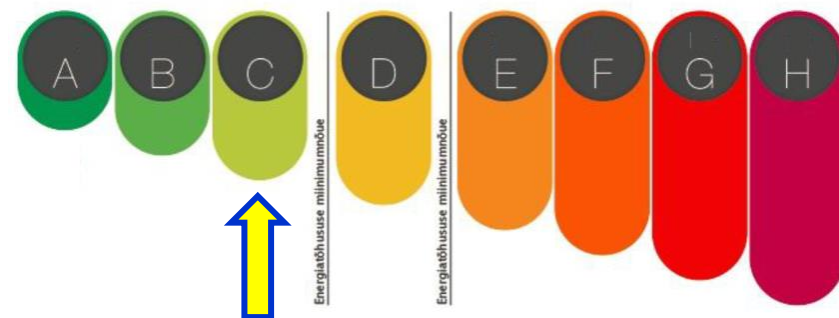
Korterelamute paketid



- Olemasolev olukord (F)
- Minimaalne terviklik rekonstrueerimine (E)
- Oluline rekonstrueerimine (D):
 - Sein lisasoojustus + 200 mm
 - Katuse lisasoojustus +300mm
 - Keldri lae lisasoojustus +150 mm
 - Akende vahetamine, tõstmine soojustuse tasapinda
 $U 1,1 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$, $U 0,6 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
 - Ühetorusüsteemi rekonstrueerimine, uus kahetorusüsteem
 - Väljatõmbeventilatsioon, väljatõmbeõhu soojuspump (II kl)



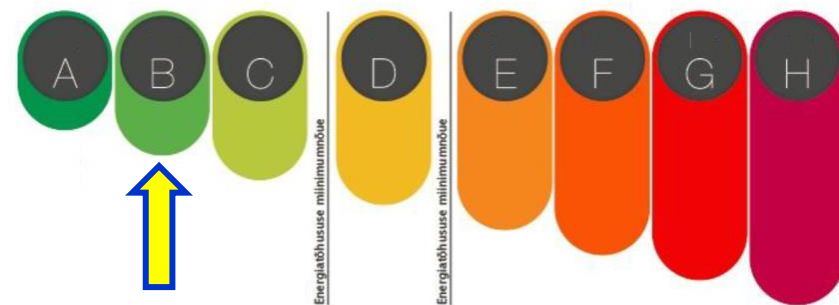
Korterelamute paketid



- Olemasolev olukord (F)
- Minimaalne terviklik rekonstrueerimine (E)
- Oluline rekonstrueerimine (D)
- Uus hoone (C):
 - Sein lisasoojustus + 200 mm
 - Katuslae lisasoojustus +300 mm
 - Keldri lae lisasoojustamine +150 mm
 - Akende vahetamine, tõstmine soojustuse tasapinda
 $U 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, $U 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
 - Uus kahetorusüsteem
 - Korteripõhine soojustagastiga ventilatsiooniagregaat (II kl.)

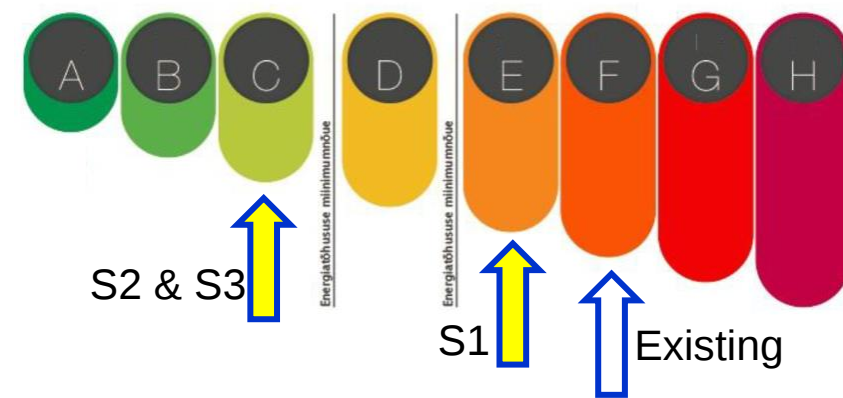


Korterelamute paketid



- Olemasolev olukord (F)
- Minimaalne terviklik rekonstrueerimine (E)
- Oluline rekonstrueerimine (D)
- Uus hoone (C)
- Madalenergia tase (B):
 - Sein lisasoojustus + 200 ... +400 mm
 - Katustlae lisasoojustus +300 ... +500 mm
 - Keldri lae lisasoojustamine +150 mm
 - Akende vahetamine, tõstmise soojustuse tasapinda $U 0,6 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
 - Uus kahetorusüsteem
 - Korteripõhine soojustagastiga ventilatsiooniagregaat
 - Päikesekollektorid tarbevee soojendamiseks
- (Madalenergia taseme pakette ei ole stsenaariumites kasutatud)

Korterelamud ja büroohooned



Büroohoonete paketid:

Pakett I (energiamärgise klass D):

- Välisseina lisasoojustus +200 mm
- Katuse lisasoojustus + 250 mm
- Akna soojusläbivus $U-1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- Soojustagastusega ventilatsioonisüsteem

Pakett II (energiamärgise klass C):

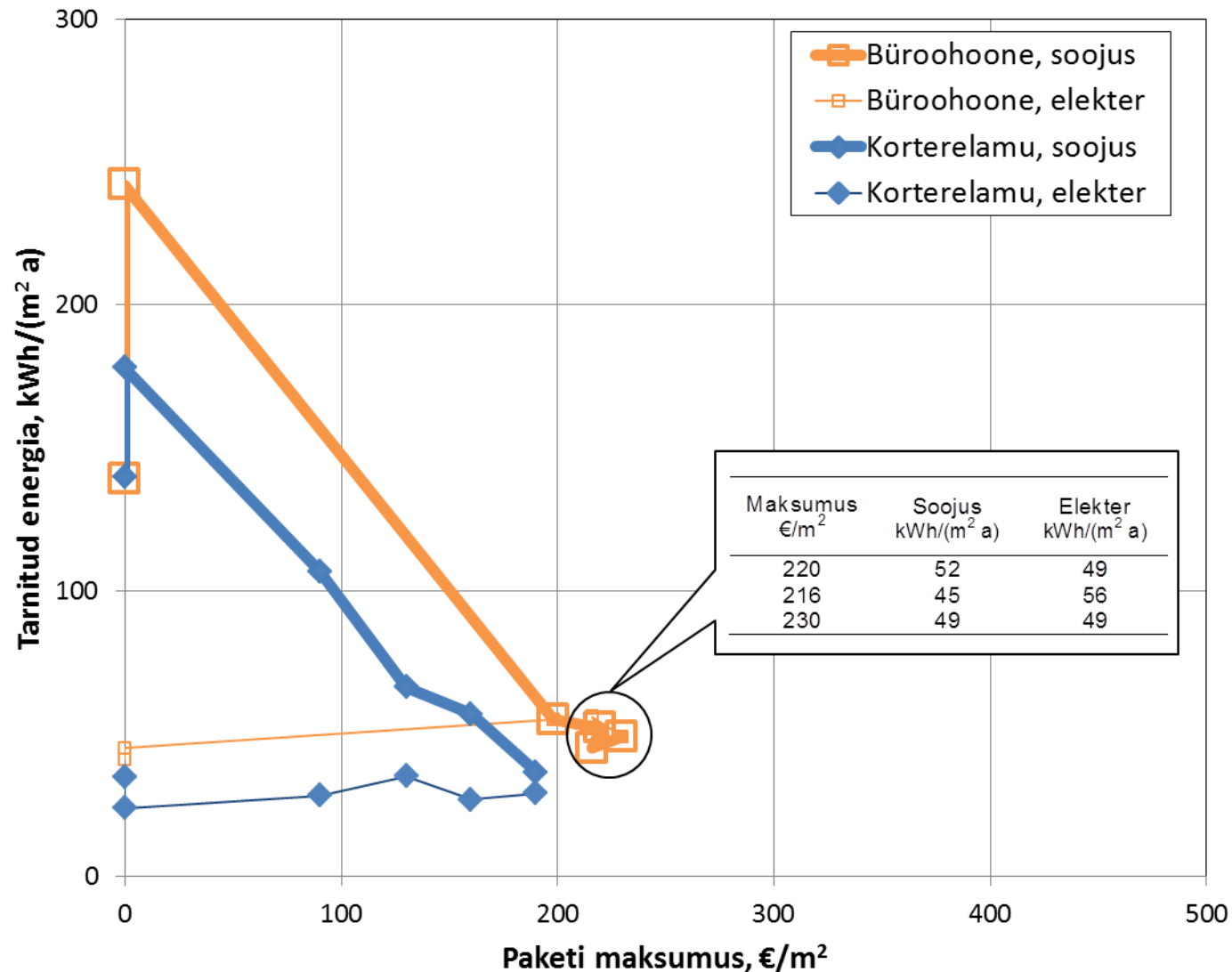
- Välisseina lisasoojustus +150 mm
- Katuse lisasoojustus + 200 mm
- Akna soojusläbivus $U-0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- Soojustagastusega ventilatsioonisüsteem
- Valgustuse juhtimine

Pakett III (energiamärgise klass C):

- Välisseina lisasoojustus +250 mm
- Katuse lisasoojustus + 300 mm
- Akna soojusläbivus $U-0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- Soojustagastusega ventilatsioonisüsteem

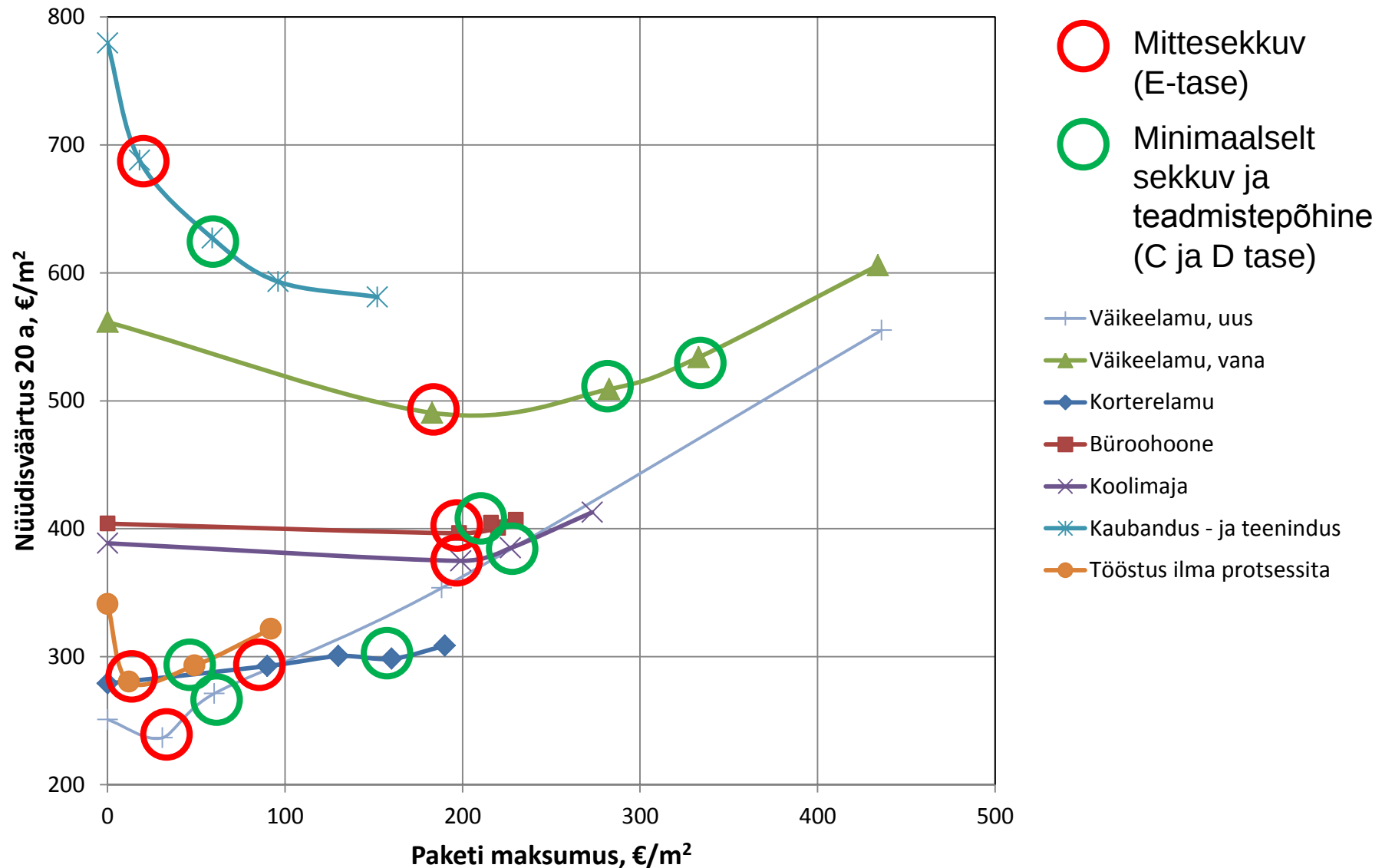
Pakett IV (energiamärgise klass C):

- Välisseina lisasoojustus +250 mm
- Katuse lisasoojustus + 300 mm
- Akna soojusläbivus $U-0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- Soojustagastusega ventilatsioonisüsteem
- Valgustuse juhtimine





Meetmetes kasutatud tervikliku rekonstrueerimise paketid



- Punktid vasakult paremale: olemasolevast olukorrast kõige põhjalikuma paketini
- Nüüdisväärtus sisaldab ehitusmaksumuse ja 20 a diskonteeritud energiakulud



Hoonete stsenaariumite tegevused

		S1	S2	S3
REK	Korterelamud (rek. 20 a jooksul/tase)	15%/E	30%/C	50%/C
	Väikeelamud 20 a	10%/E	20%/C	40%/C
	Mitteelamud 20 a	10%/D	15%/C	20%/C
	Koolimajad ja lasteaiaid			40%/C
UE	Liginullenergiahoonete rakendamine	X +5a	X	X -5a
	Liginulli toetus			X
	Energiaühistute seadusandlus „nearby“			X
	Liginullenergiahoonete tüüpprojektid		X	X
	Ehitusjärelvalve tugevdamine		X	X
Plan	Ehitamine rööbastranspordi lähedusse			X
	Tiheasustusalade tihendamine			X
	Det.plan. maa väärtustamine – infratasu			X
Av	3 % keskvalitsuse hoonetest rekitakse			X
	Energiasäästliku üürielamufondi ehit.			X
	Pilootprojektid ja oskusteave		X	X
	Korterel.piirk. ruumiline korrastamine			X



Ehitusmahud hoonete stsenaariumites

	S1	S2	S3
Renoveerimislahendus	E	C	C
Korterelamute renoveerimismaht, %/a	0.75	1.5	2.5
Väikeelamute renoveerimismaht, %/a	0.5	1.0	2.0
Mitte-elamute renoveerimismaht, %/a	0.5	0.75	1.0
Hoonefondi väljalangemine, %/a	0.3	0.3	0.3
Elamute uusehitusmaht, %/a	1.0	1.0	1.0
Mitteelamute uusehitusmaht, %/a	1.5	1.5	1.5
Liginullenergianõuete rakendamine uusehituses, a	2026	2021	2016

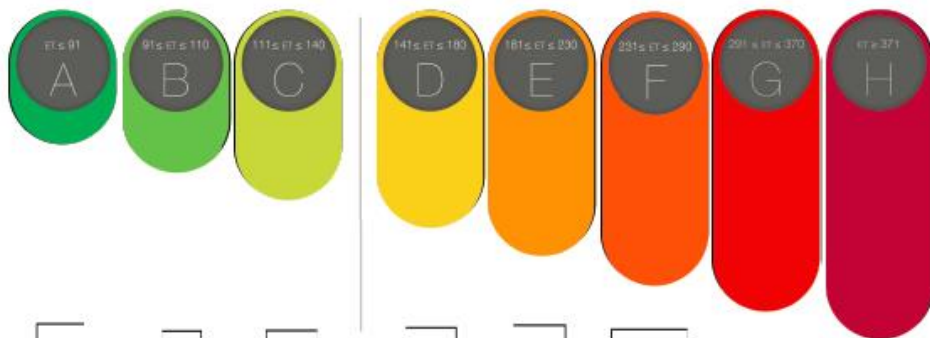
Uued hooned – liginullenergiahooned

ENERGIAMÄRGIS



Hoone energiatõhususarv:

90 kWh/m²*a



ENERGIAMÄRGIS

Tellija:

Energiamärgise algandmete allikas:

Hoone kategooria:

Hoone kasutamise otstarve:

Address:

Ehitusaasta:

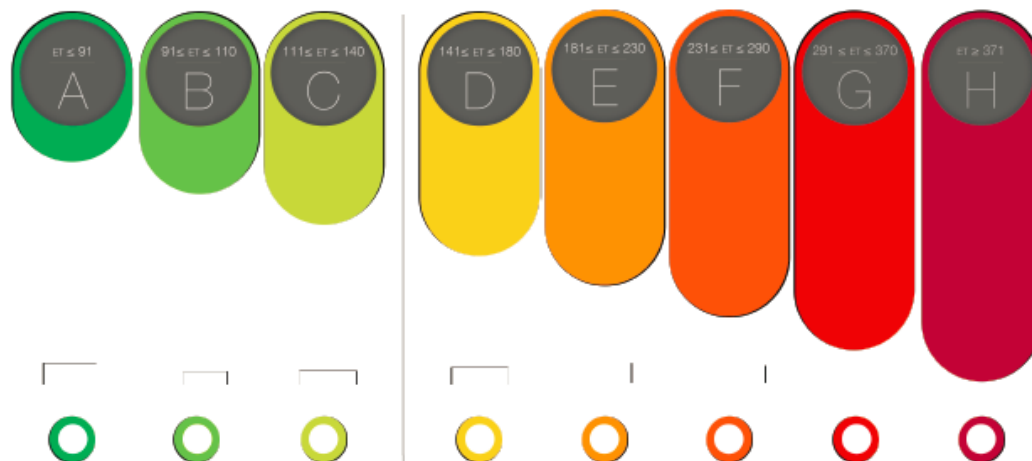
Ehitusregistri kood:

Kõetav pind:

Korterite arv:

Soojavarustus:

Energiaallikas:



Märgise väljastaja:

Ettevõtte või FIE:

Reg. nr.:

Vastutav spetsialist:

Hoone energiatõhususarv (ET): 100 kWh/(m²*a)

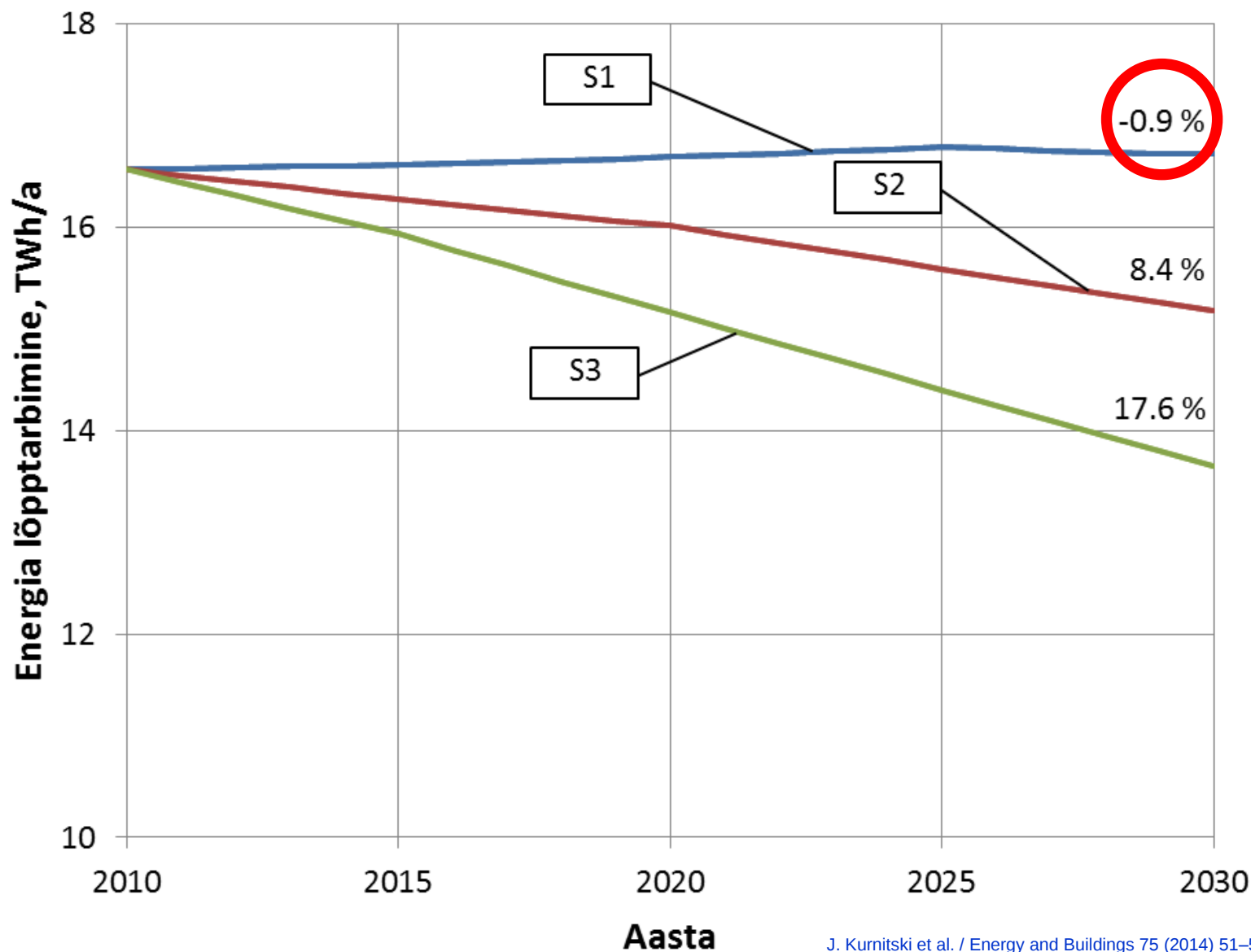
Väljastamise kuupäev:

Kehtib kuni:

Tehniline informatsioon:



Tulemus: energia lõpptarbimine



- Energiakasutuse vähendamine ei ole lihtne, kuna hoonefond kasvab uusehituse tõttu kogu aeg
- S1 ei suutnud pöörata hoonefondi energiakasutust langusse



Kui palju maksab ja kes maksab?

- Riigi tulud on S1 ja S2 puhul suuremad kui riigi kulud
- S3 võib olla põhjendatav tööhõive, ekspordi ning majanduse stimuleerimisega

	Maksumus Riik, M€/a	Maksumus Erasektor, M€/a	Tulud Riik, M€/a	Tulud Erasektor, M€/a	Otsene tööhõive in-a/a
S1	3.6	48.5	17.5	-1.4	880
S2	40.5	130.5	57.5	61.0	2850
S3	126.2	227.7	111.8	140.4	5620

- Maksumused ilma uusehituseta, mille mahtu stsenaariumid ei mõjuta
- Riigi tuludeks on arvestatud maksutulu rekonstrueerimisest ja sisekliima tagamisega saavutatav sääst
- Erasektori tulud: energiasääst ja kinnisvara väärtuse tõus



Toetused – kulu või rahaveski?

330 M€/a rekonstrueerimise ehitushanked (S3):

- **Toob riigile tagasi maksutulu laekumise 32%**

- ehitushanked
- ehitusmaterjalide ja –toodete valmistamine
- projekteerimine ja järelvalve

- **Loob 5600 töökohta aastas:**

- 1M€ ehitushange loob 17 töökohta

- Mobiliseerib erasektori investeeringud (228 M€/a)

⇒ riigieelarve täitmiseks ja SKP kasvuks tuleb anda toetust...

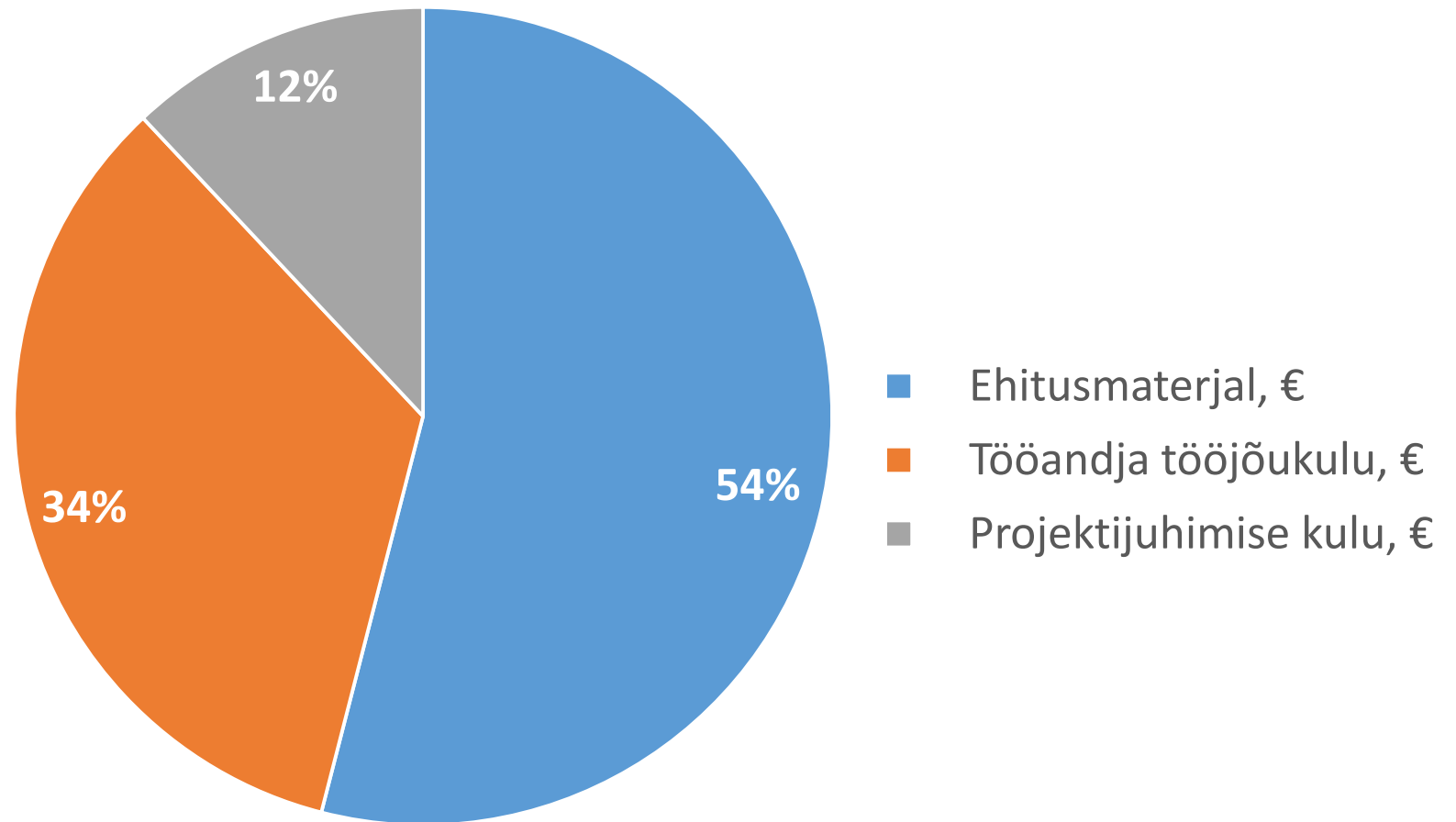


35% toetusega rekonstrueerimishangete uuring

Kirjeldus	P1	P2	P3	P4	P5	P6
						
Ehitusaasta	1970	1972	1983	1966	1976	1982
Korruselisus	9	10	2-5	5	5	5
Netopindala, m ²	11 374	4 809	10 899	7 461	3 280	2 804
Köetav pind, m ²	10 620	3 986	9 081	6 270	2 677	2 367
Eluruumide pind, m ²	9 630	3 607	7 876	3 977	2 677	2 046
Maht, m ³	43 658	19 084	39 230	15 676	12 484	10 239
Eluruumide arv	162	54	102	119	55	30
Kompaktsus, A/V, m ⁻¹	0,23	0,17	0,41	0,40	0,26	0,37
Küte, kWh/m ² a	179	197	227	169	263	156
Elekter, kWh/m ² a	36	41	35	27	43	30
Energiatõhusus-arv, kWh/m ²	233	260	275	206	322	201



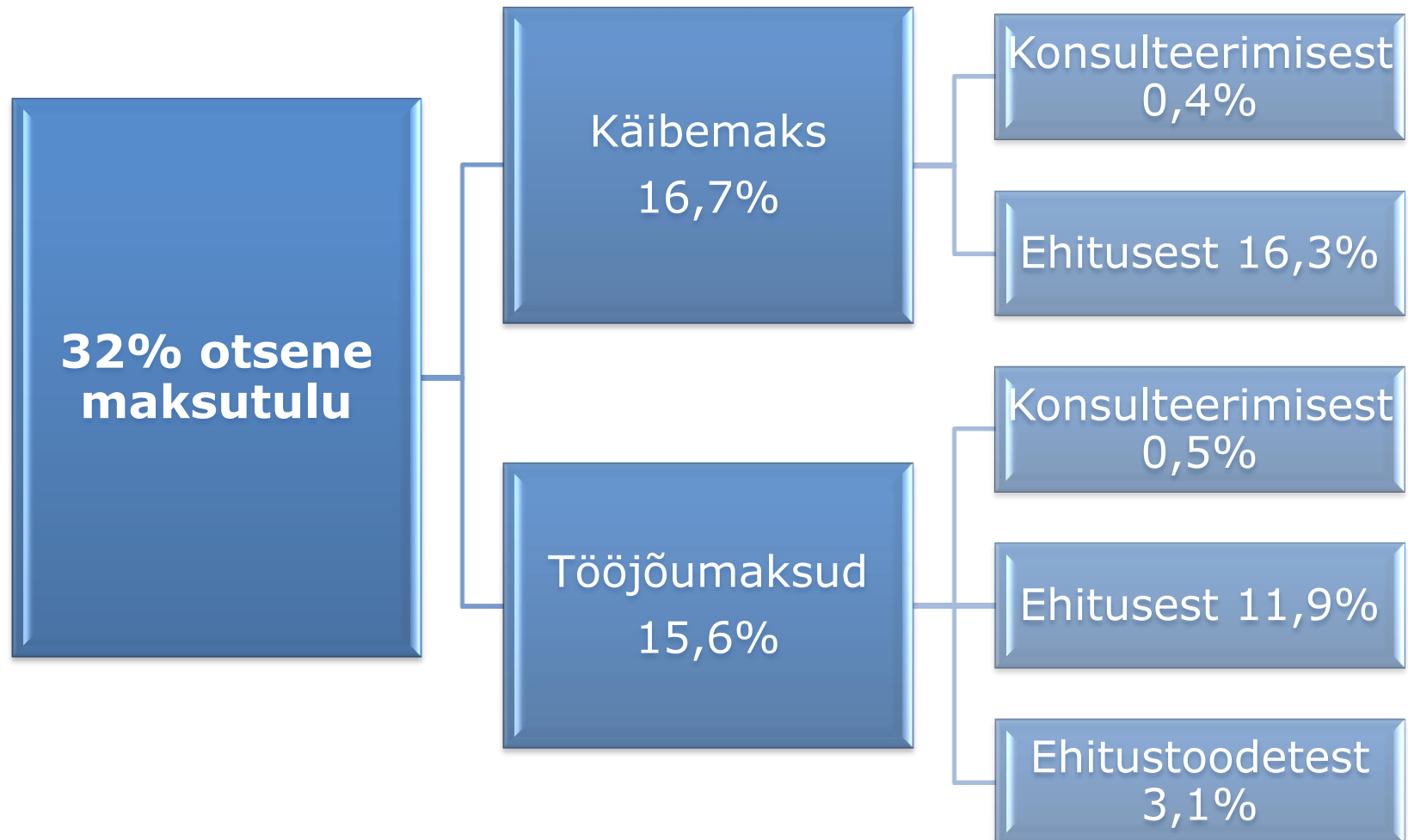
Renoveerimishanke kulude struktuur



- Tööjõukulu 34% sisaldab kõik tööjõukulud projekteerimises, ehitusel ja ehitusmaterjalide tootmises
- Projektijuhtimise kulu 12% sisaldab kõik kulud projekteerimises ja ehitusel



Renoveerimishanke maksutulu moodustumine





Valikuküsimus (sama raha eest) – kummas tahad elada?



Kordategemata majas



Renoveeritud majas

Renoveerimise fenomen:

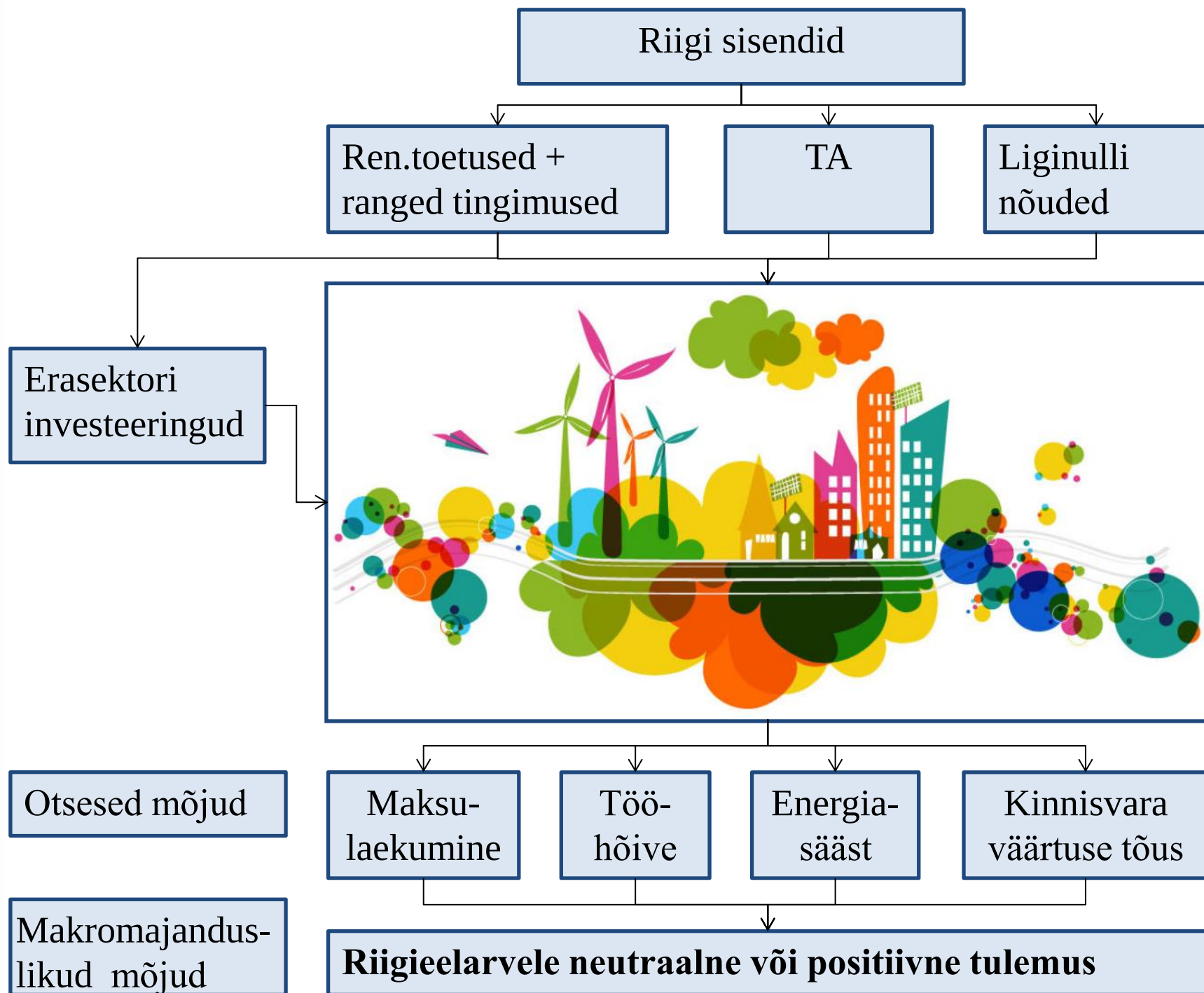
- Tervikliku reki 160 €/m² investeering on sama, kui kogud remondifondi 20 a jooksul 31.2 €/m² (19% energiasäästu investeeringust) katuse jms. lappimiseks **ehk sama kogumaksumus!**



S2 ja S3 tegevussuunad

1. Kasutada riigitoetusi elamute renoveerimiseks
2. Uusehituses ehitada liginullenergiahooneid – hoiavad kokku ka elektrit
3. Majanduslikult efektiivsed planeeringud:
 - Ehitamine rööbastranspordi lähedusse – kokkuhoid transpordis
 - Tiheasustusalade tihendamine – ühistranspordi mõju
 - Detailplaneeringuga maa väärtustamine – infratasu
4. Tähelepanu ka koolidele/lasteaedadele, keskvalitsuse hoonetele ning energiasäästlikule üürielamufondile
5. Pilootprojektid, oskusteave ja avaliku sektori eeskuju

Energiatõhusus majanduskasvu mootorina





Hoonete järeldused

- **S1 viib eesmärkidest eemale – kui (riik) ei panusta, siis energiakulud ei vähene**
- **Hoonete renoveerimine on majanduskasvu mootor**
- **32% laekub riigieelarvesse tagasi samal eelarveaastal = neutraalne toetusmäär**
- **S2 ja S3 = panustamine = win-win-win:**
 - Positiivne mõju riigieelarvele ja majandusele
 - Elanikule sama raha eest korras maja ja kinnisvara väärtuse tõus
 - Energiasääst ja keskkonnahoid