



Korterelamu ehituskulude kokkuvõid energiasimulatsioonidega

Martin Thalfeldt, Ergo Pikas

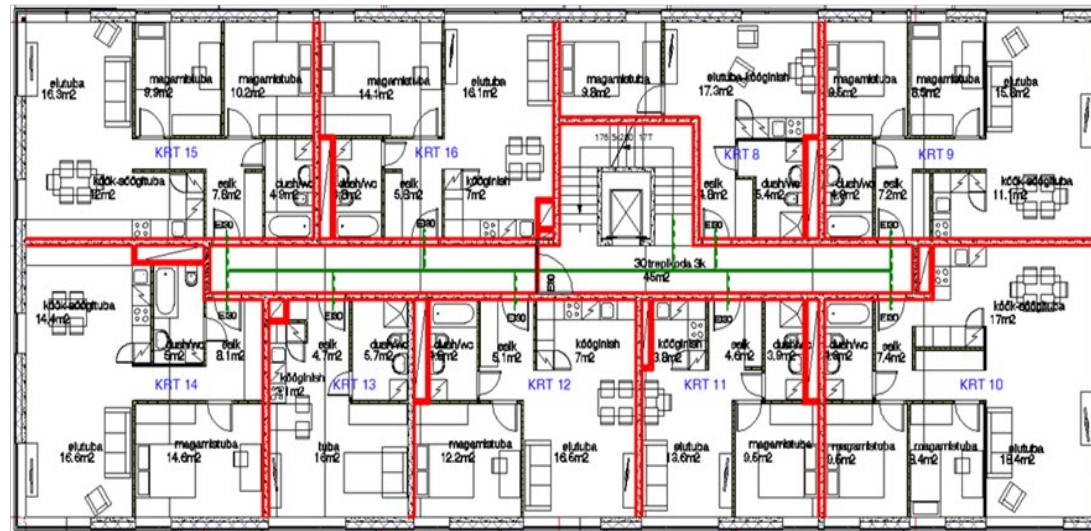
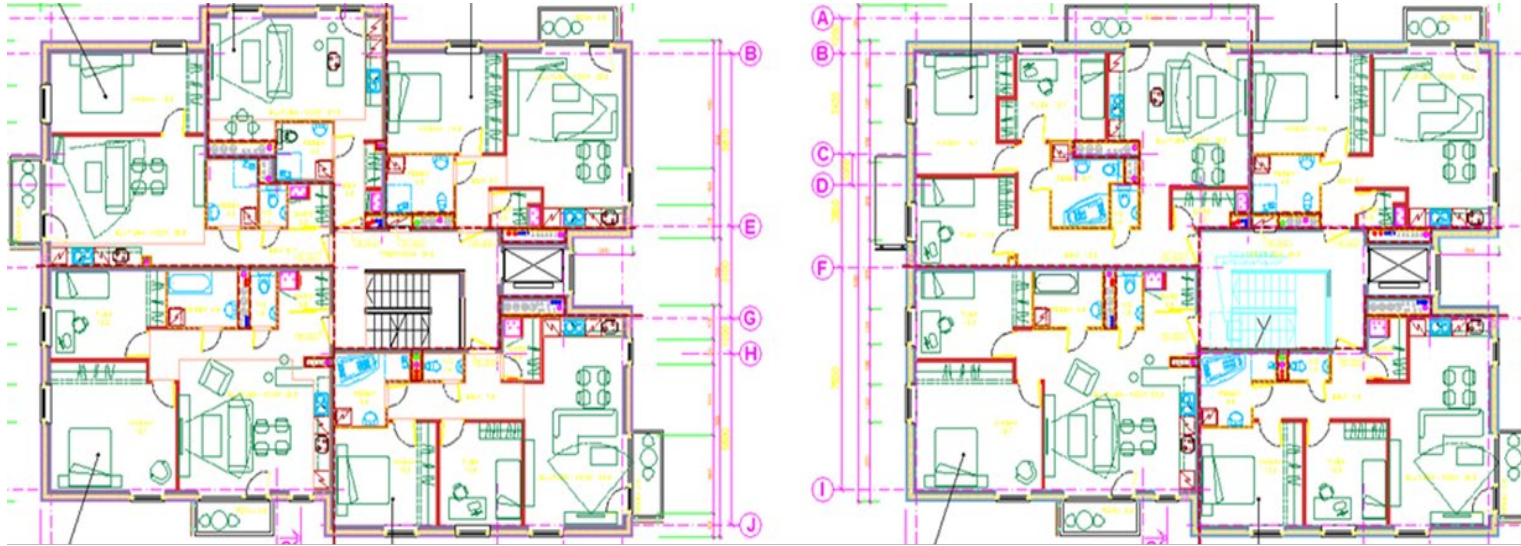
Uuringu küsimused

- Millised on sobivad tehnilised lahendused nZEB, madalenergiahoone, miinimumenergia ja kuluoptimaalse nõuete täitmiseks?
- Kuidas on muutunud kuluoptimaalne lahendus võrreldes 2010-l aastal tehtud uuringuga?
- Kui palju kallim on nZEB ja madalenergiahoone vastavatele nõuetele ehitamine?

Valitud projektid

Objekt		
	Hoone A	Hoone B
Köetav pind, m ²	2356	2935
Korruseid, -	8	7
Välispiirete pindala, m ²	2077	2598
Välisseina pindala, m ²	1614	973
Akende pindala, m ²	463	645
Akende osakaal välisseinast, %	22,3%	39,9%
$A_{\text{välispiirded}}/A_{\text{köetav}}$, -	1,80	0,89
Erisoojuskadu H/A, W/m ²	0,48	0,52
Energiatõhususarv, kWh/m ²	120	150
Energiatõhususklass, -	B	C

Tüüpkorruse plaanid



Metoodika ja uuringu etapid

1. Olemasolevate lahenduste energiatõhususe simulatsioonid ja investeringu arvutamine;
2. Üksikmeetmete energiatõhususe ja lisainvesteering arvutamine kWh energia säästmiseks (€/kWh);
3. Üksikmeetmete rakendamise järjekorra määratlemine vastavalt eelmises punktis arvutatud €/kWh-le;
4. Vastavate energiatõhususe tasemete arvutamine aritmeetiliselt;
5. Neljandas etapis valitud lahenduste kombinatsioonide simulatsioonid aritmeetiliste arvutuste valideerimiseks ja kuluoptimaalsete lahenduste arvutus kasutades nüüdisväärtuse meetodit (NPV) ehk ehitise elukaare kulude arvutamine.

Välisseinte ja katuslae alternatiivid

	d_{ins} , mm	Hoone A		Hoone B	
		U-value ^a , W/(m ² K)	Maksumus, €/m ²	U-value ^b , W/(m ² K)	Maksumu s, €/m ²
Välissein	150	0.24	202.0	0.25	147.0
	180	0.20	204.6	0.22	150.0
	200	-	-	0.19	152.0
	210	0.18	207.3	0.18	153.0
	240	0.16	209.9	0.16	156.0
	270	0.14	212.6	0.14	158.9
	300	0.13	215.5	0.13	161.9
Katus	250	0.15	89.3	0.15	101.50
	300	0.13	92.0	0.13	104.00
	350	0.11	94.6	0.11	106.50
	400	0.10	97.3	0.10	109.00
	450	0.09	100.0	0.09	111.50
	500	0.08	102.7	0.08	114.00

Akende alternatiivid

	Hoone A	Hoone B
Akende pind, m ²	481.3	695.4
Klaasi ja raami suhe, %	30	20
Raami ühikhind kuni 3-kordsetele pakettidele, €/m	12.0	12.0
Raami ühikhind 4-kordsetele pakettidele, €/m	27.5	27.5

Glazing	Klaasi arv	U _{gl} , W/(m ² ·K)	U _{tot} , R _{fr} =30%, W/(m ² K)	U _{tot} , R _{fr} =20%, W/(m ² K)	g-value, -	Õhkvahe, mm	Täitegaas	Klaaspaketi hind, €/m ²	Akna ühimumsumus, €/m ²	
									Building A	Building B
2x 18mm Ar	2	1.14	1.13	1.13	0.58	18	Ar	18.5	63.6	66.6
3x 12mm Ar	3	0.72	0.83	0.80	0.45	12	Ar	25.0	69.6	72.9
3x 18mm Ar	3	0.55	0.72	0.66	0.45	18	Ar	25.0	70.3	73.6
4x 12mm Ar	4	0.50	0.68	0.62	0.35	12	Ar	114.2	187.4	196.3
4x 12mm Kry	4	0.32	0.55	0.48	0.34	12	Kry	118.8	194.9	204.2

Alternatiivid – ventilatsioon ja päikesekollektorid

Ventilatsioon

- Plaatsoojustagastiga ventilatsiooniagregaat: 88% efektiivsus, SFP 1,5 kW/(m³/s), heitõhu miinimumtemperatuur +5 °C ja maksumus 1300 € + KM
- Rootorsoojustagastiga ventilatsiooniagregaat 88% efektiivsus, SFP 1,5 kW/(m³/s), heitõhu miinimumtemperatuur 0 °C ja maksumus 1200 € + KM

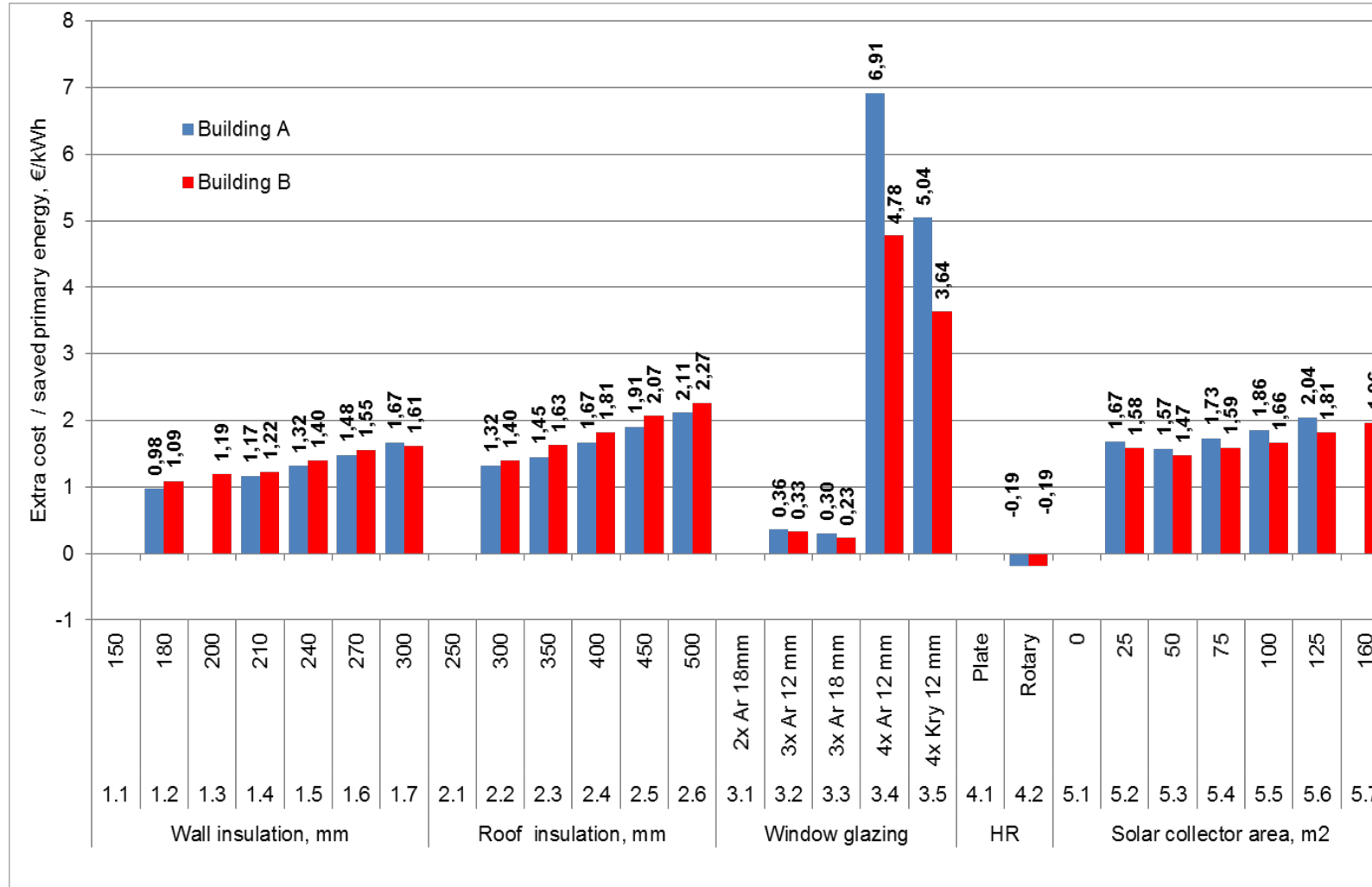
Päikesekollektorid

- Maksimaalne päikesekollektorite pind katusel: Hoone A 125 m² ja Hoone B 225 m²;
- Päikesekollektorite andmed saime kohalikult tarnijalt;
- Analüüsiks kasutasime järgmiseid andmeid: paneeli suurus 2,51 m² (laius 1,05 m ja pikkus 238 m); soojustagastuse tegur $\eta_0=0,793$; ja a_1 (first order heat loss coefficient) 3,95 W/(m²K) ja a_2 (second order heat loss coefficient) 0,0122 W/(m²K).

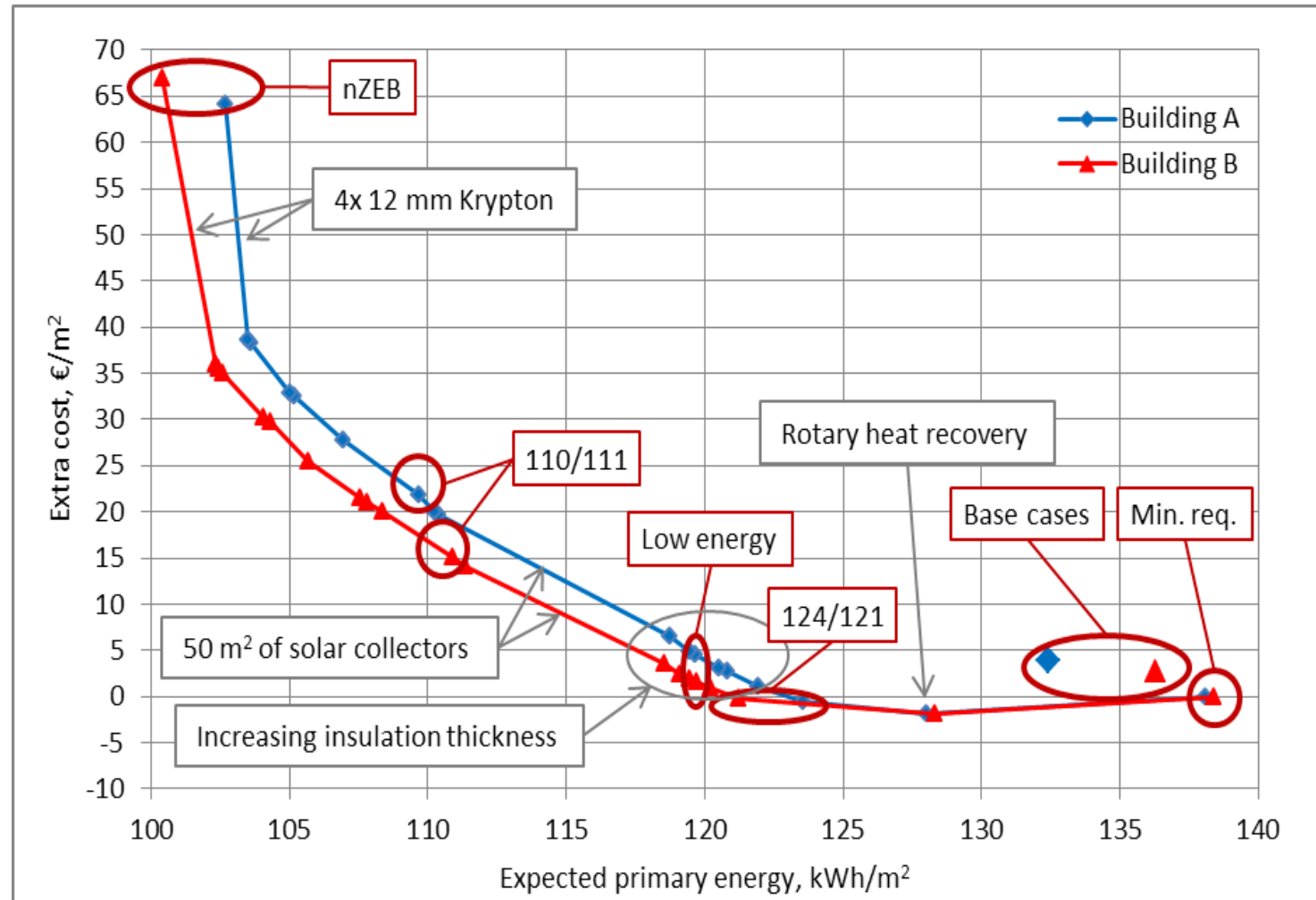
Päikesekollektorite hinnad

Päikesekollektori pind, m ²	Veemahuti, liitrid	Ühikhind, €/m ²
25	1000	772
50	1750	618
75	2500	603
100	3000	564
125	3500	552
160	4000	521

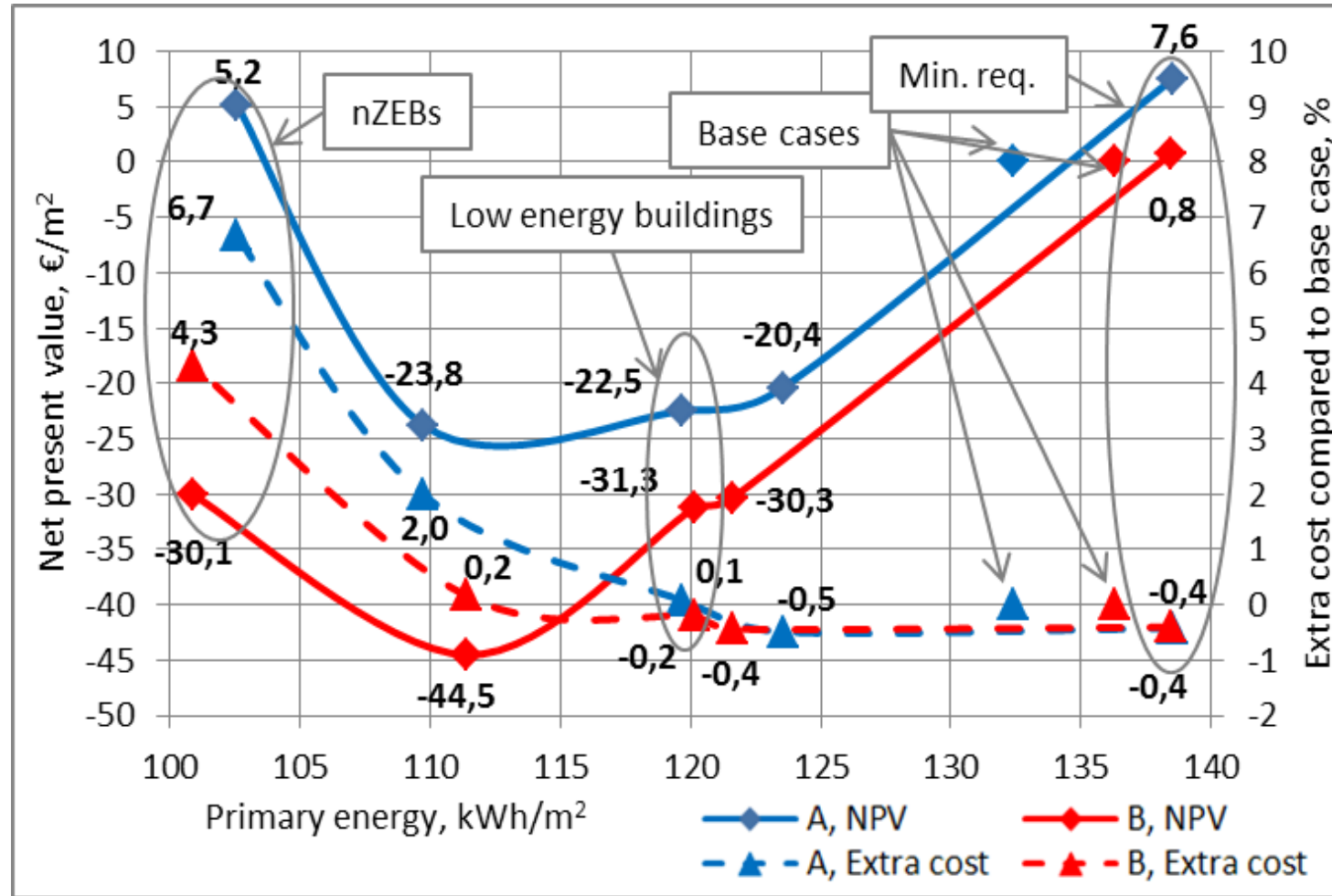
Lisainvesteeringu ja energiatõhususarvu muutuse suhe



Energiasäästumeetmete järjestamine



Kulutõhusus



Kokkuvõte

- Kuluoptimaalne energiatõhususe tase oli nihkunud paari aastaga 35 ühikut (145 → 110)
- Tutvustatud metoodika oli piisavalt täpne hoone kavandamiseks
- Sama investeeringuga oleks saavutanud madalenergiahoone taseme
- C energiatõhususklassi oleks saanud saavutada ca 15000 € odavamalt