

AEROC hoonete energiatõhusus

06.03.2012 Maaülikool

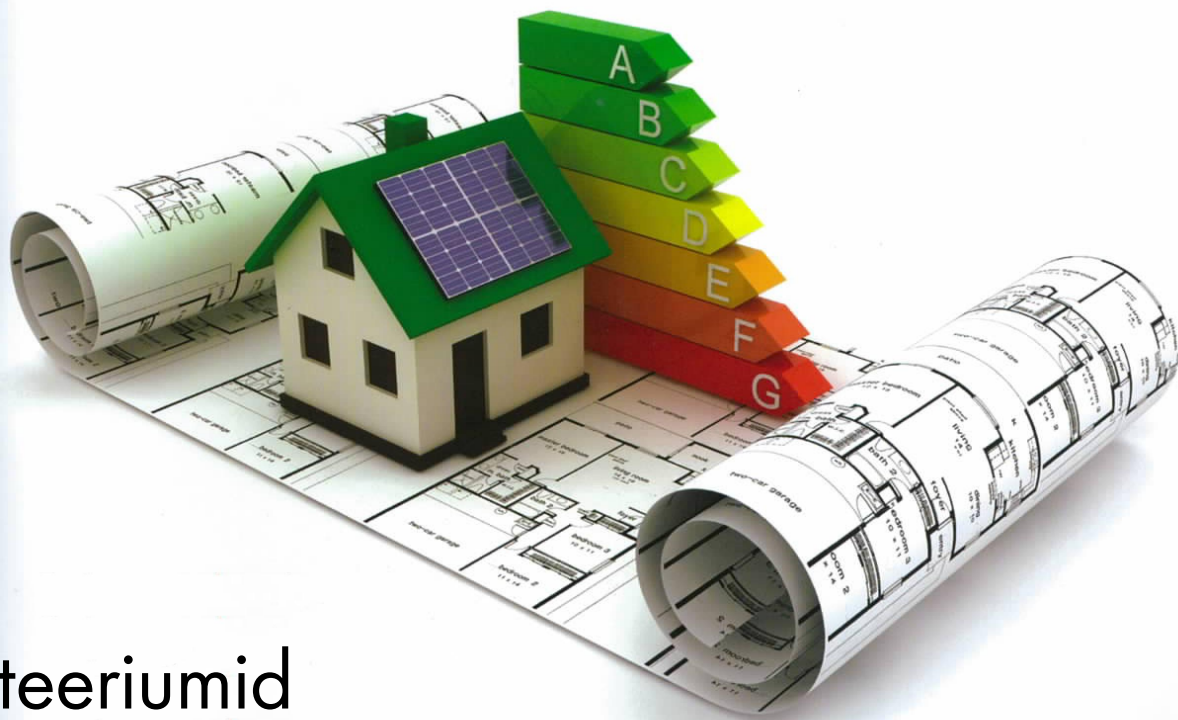
Artur Froš

Väike-Männiku 3, 11216, Tallinn

www.aeroc.ee

mail: aeroc@aeroc.ee

Teemad



- Energiatõhususe kriteeriumid
- Energiatõhus AEROC terviklahendus
- Kulutõhus hoone

Kriteeriumid

- Energiaklass
- (Kütte)energia kulu kWh/m²-le
- Küttekoormus W/m²-le
- Primaarenergia kulu
- ...



Seadusandlus

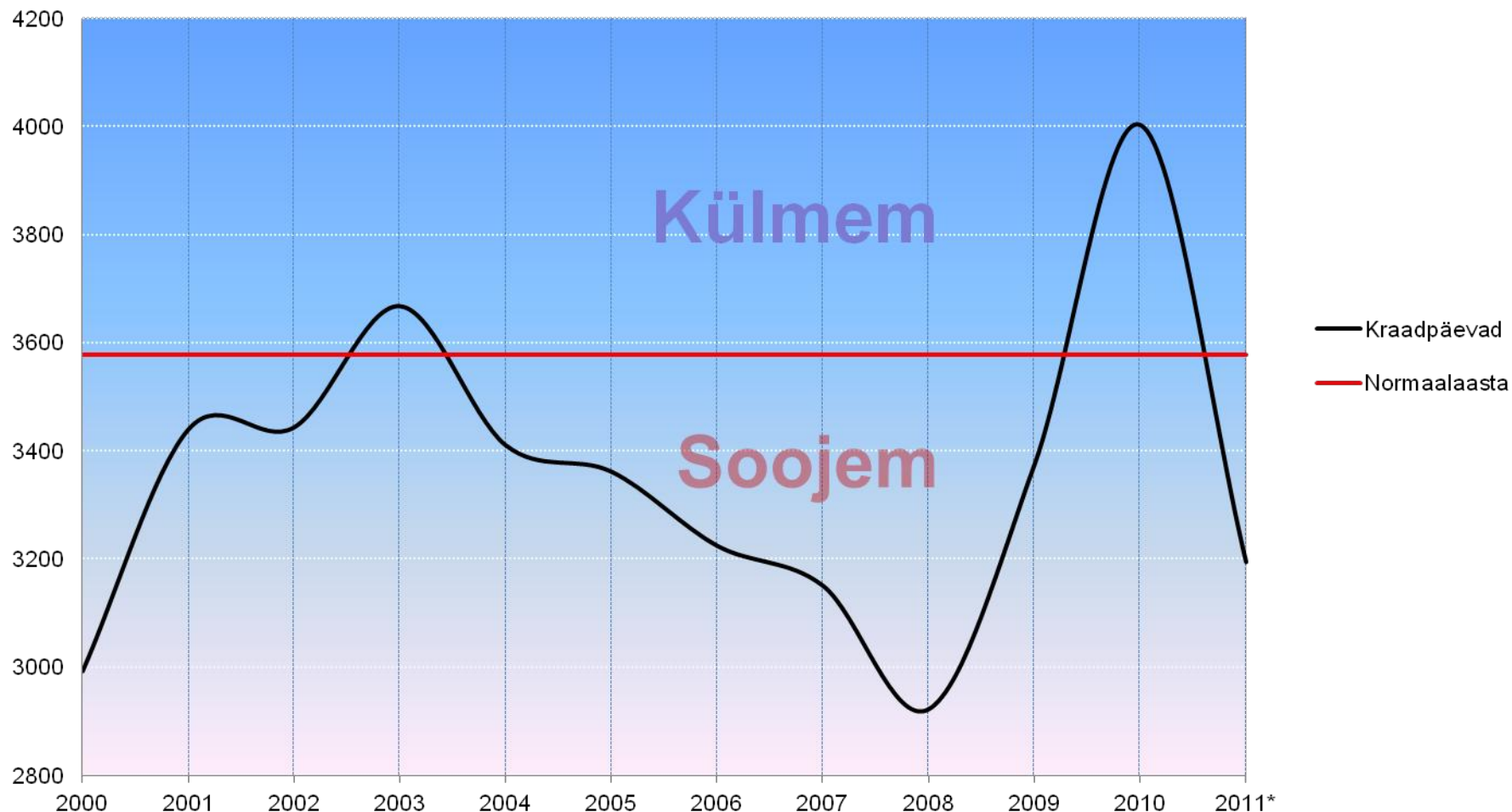
Eesti ametlikud hoonete energiaklassid

ENERGIAARVUTUSEL PÕHINEV ENERGIAMÄRGIS		
Hoonetüüp: ELAMUD Hoonetüüp: Hoone kasutamise otstarve: ☐ Soojusvarustus: Kesksoojus Energiaallikas: gaas [IV] Tollia: Adress:		Ehitusaasta: Ehitusregistri kood: Ehitusvöönd, m²: 132
Energiamärk on koostatud:		
Energiaühikuväärtus (ET)	Vahetuv	Klass
- 120	A	
121 - 130	B	
131 - 150	C	
151 - 190	D	D
191 - 250	E	
251 - 320	F	
321 -	G	
Peikuv		
Hoone energiaühikuväärtus q_{ET} , kWh/(m ² ·a)		180
Märgise väljastamise kuupäev	Märgise kehtivus	
Märgise väljastaja		
Kinnitamine, et projektandjad/tehnoloogid hoonetel energiaühikuväärtuse miinimumnõudele.		
Ettevõtte või FIE	Reg nr:	
Vastutav isik	Allkiri	

* arvutatud energiavõrdlusnäitaja, mis on antava energiaklassi ja loomuliku taustajärgi

- Vabariigi Valitsuse määrus nr 258 "Energiaühikuväärtuse miinimumnõuded"
 - jõustunud 01.01.08, muudatused 12.09.09
- MKM 17.12.2008 määrus nr 107 "Energiamärgise vorm ja väljastamise kord"
 - Jõustunud 01.01.09, muudatused 01.01.11
- Hindamiskriteeriumiks on ET-arv, primaarenergia tarbimine kWh/m² aastas

Kraadpäevad

Kraadpäevad Tallinnas $t_b=15^{\circ}\text{C}$ 

Normaalaasta kraadpäevad on määratud kui 30 aastase perioodi (1975...2004) keskmised suurused antud geograafilisele punktile.

Passiivmaja kriteeriumid

- Definiitsioon
 - passiivmaja on ehitis, milles soojusliku mugavuse ja sisekliima näitajad saavutatakse ilma aktiivse kütte- ja jahutussüsteemideta.
- Kriteeriumid (Saksamaa Passive Haus Institut)
 - Kogu tarbitav primaarenergia kuni $120\text{kWh/m}^2\text{a}$
 - Neto küttevajadus kuni $15\text{kWh/m}^2\text{a}$, hetkeline küttevõimsus kuni 10W/m^2
 - Lisaküte vaid ventilatsioonisüsteemi kaudu läbi sissepuhkeõhu soojendamise
- Vabatahtlik

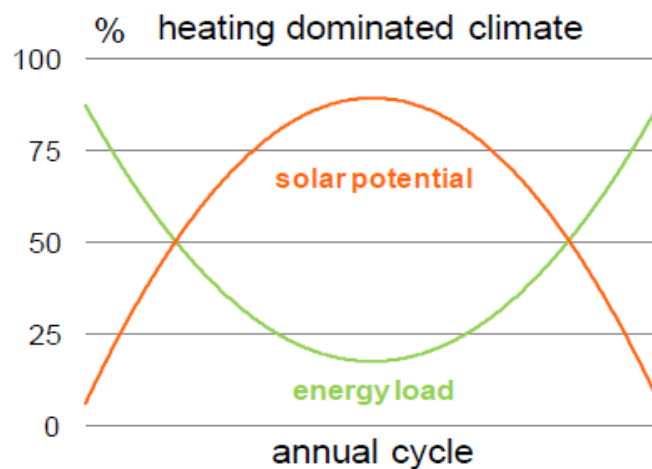
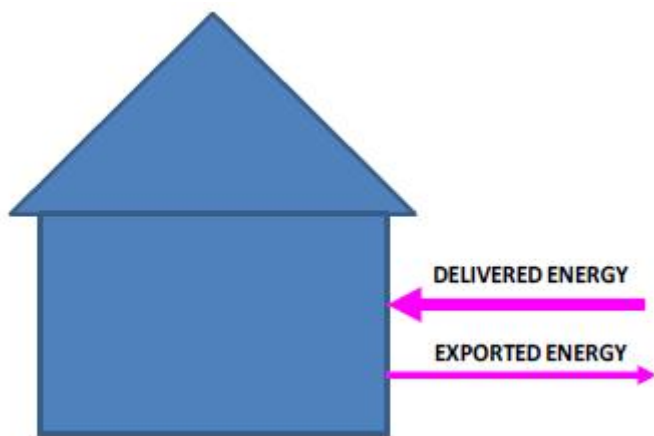


Liginullenergiahoone (nZEB)

- Direktiivi muudatus 9 juuli 2010 (EPBD recast)
 - Energiatõhususnõuded rangemaks, kulufektiivsus
 - Liginullenergiahoone mõiste
- Alates 2019 kõik uued ühisk. hooned nZEB
- Alates 21.12.2020 kõik uusehitised nZEB
- Eesti seadusandlus muudetud hiljemalt 9 juuliks 2012 (Kredex-i eestvedamisel)

Liginullenergiahoone

- Madalaim võimalik primaarenergia kulu, mida on võimalik mõistlike tehniliste lahendustega saavutada.
- **nZEB= väga energiatõhus+ taastuvenergia kasutus**



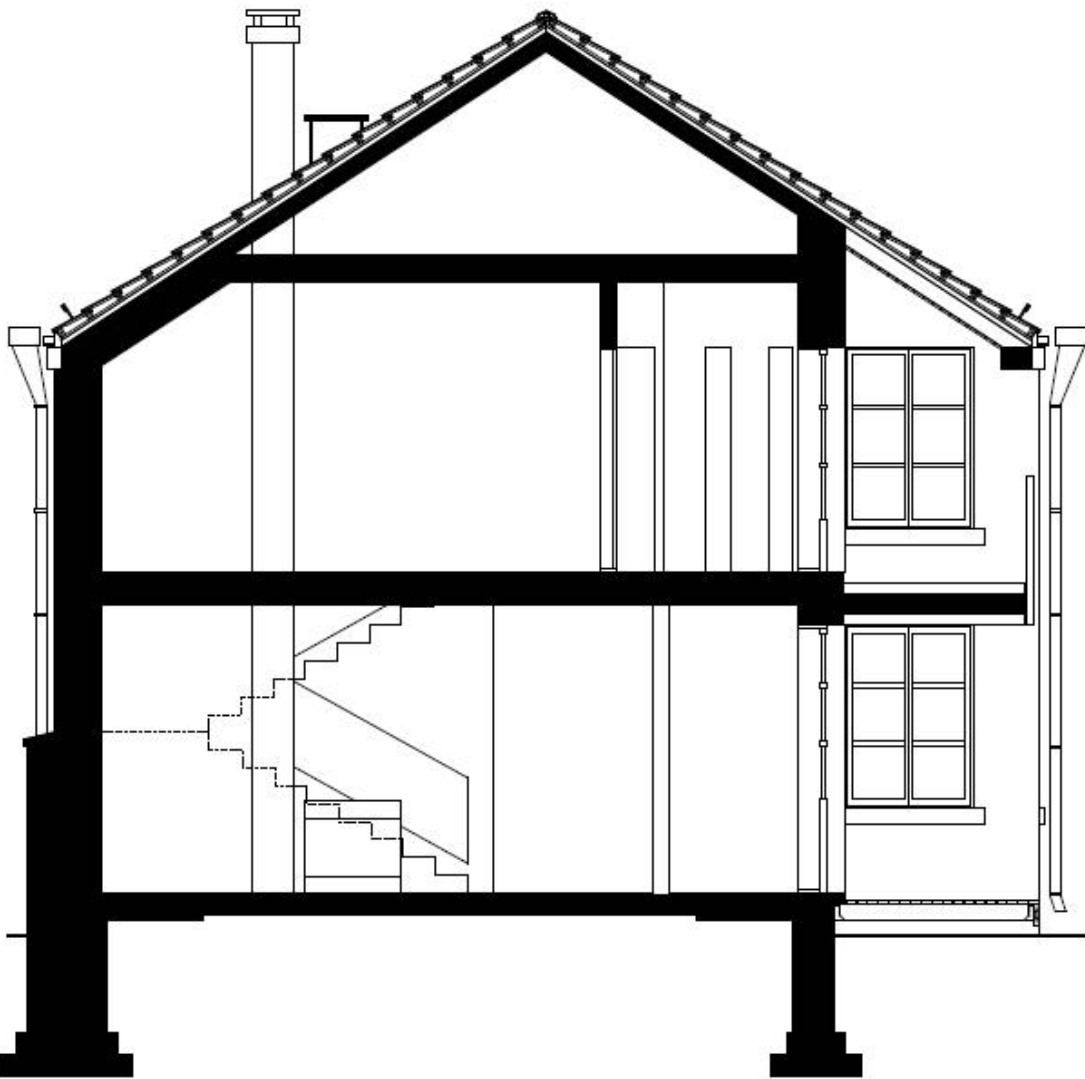
- Primaarenergia kulu 0-lähedane aastabilansis

Energiatõhus AEROC terviklahendus

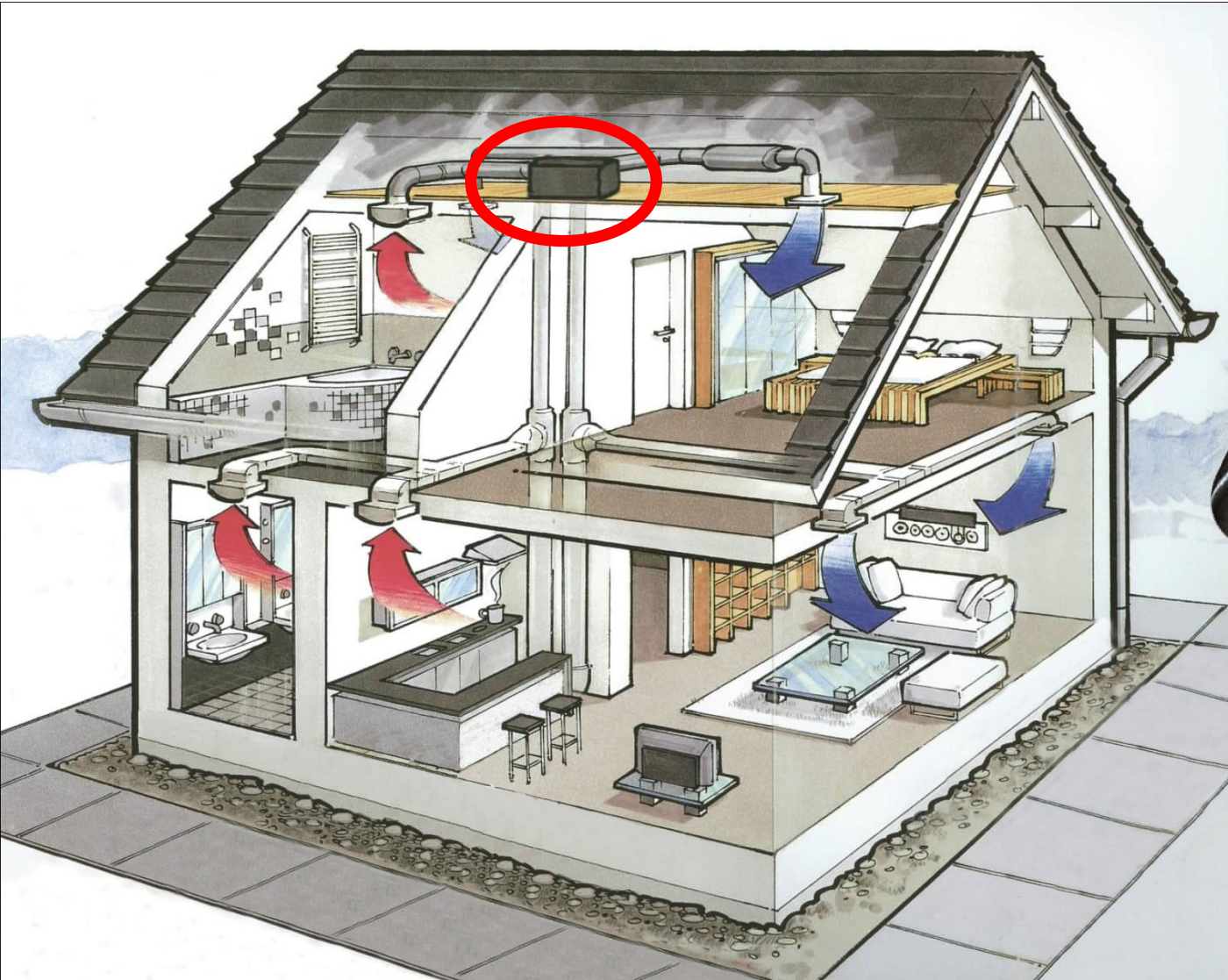




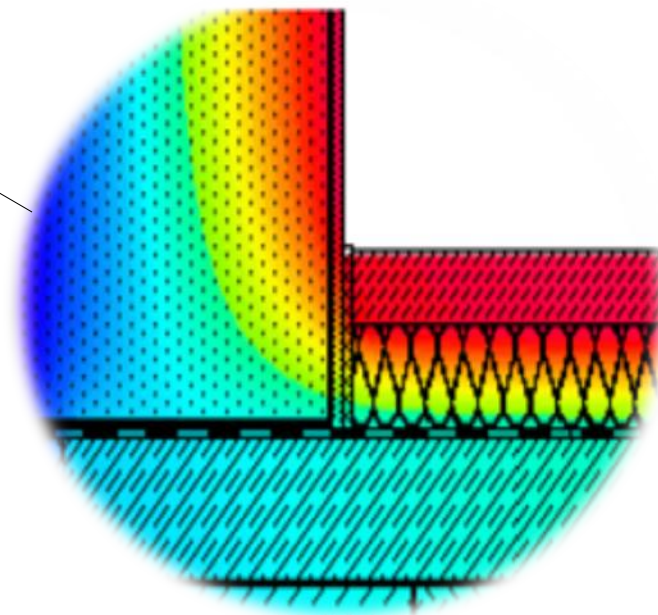
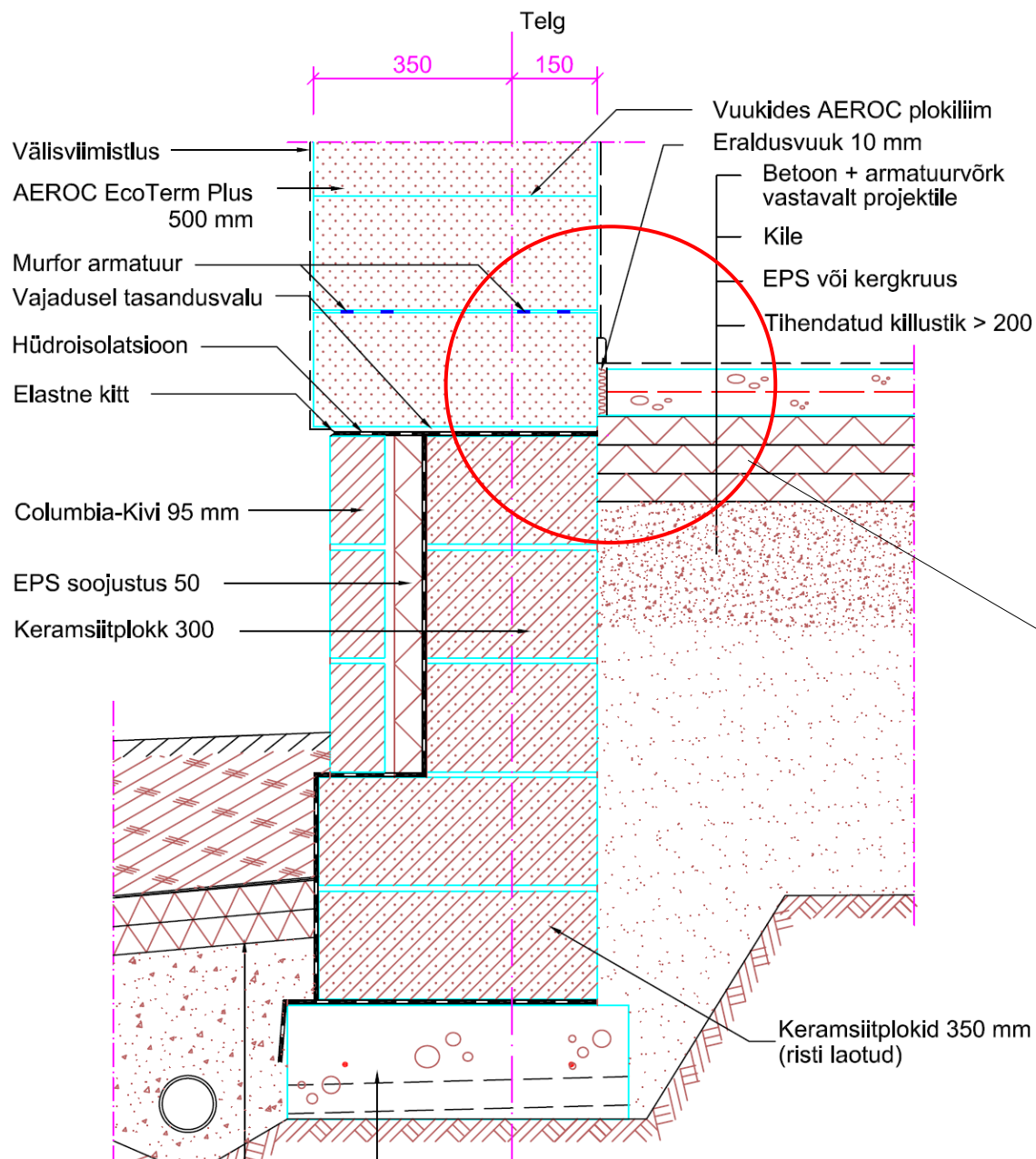
- Arhitektuurivõistlus 2009 suvel
- võidutöö "HÕBEVALGE"
Arh. Jürgen Lepper (arhitektuuribüroo Dimensioon OÜ)
- Kuna projekteeritav krunt asub vanalinna muinsuskaitseala piiril, pöörati erilist tähelepanu uue hoone sobitamisele ajaloolisse arhitektuurikeskkonda.
- Traditsiooniline vorm- viilkatusega maja.
- Viimistlusmaterjalid: Vanalinnale omased looduslikud materjalid: looduskivi, krohv, puit, katusekivi.



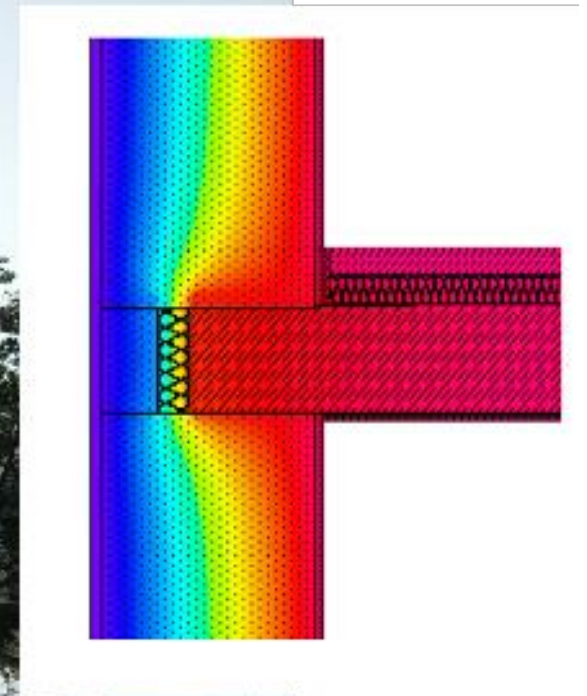
AEROC madalenergiamaja näitajad		U-arv
Köetav pind	165 m ²	
Välisseinad: AEROC EcoTerm Plus 500	203 m ²	0,17
Katuslagi: AEROC paneel 250mm + 200 mm soojustus	97 m ²	0,15
Põrand XPS 100mm soojustusega	118 m ²	0,2
Aknad Kalesy HTP-10	45 m ²	0,82
Hoones on põrandaküte. Kütteks ja tarbevee soojendamiseks kasutatakse õhk-vesi soojuspumpa Mitsubishi PUHZ-HRP100YHA2, Arvutuslik aastane COP=2,1		
Ventilatsioonisüsteem Komfovent 400 REGO η= 80%		
Sooja tarbevee kulu	65,7 m ³ /a	
Piirete arvestuslik õhutiheduse näitaja	n ₅₀ =1/h	

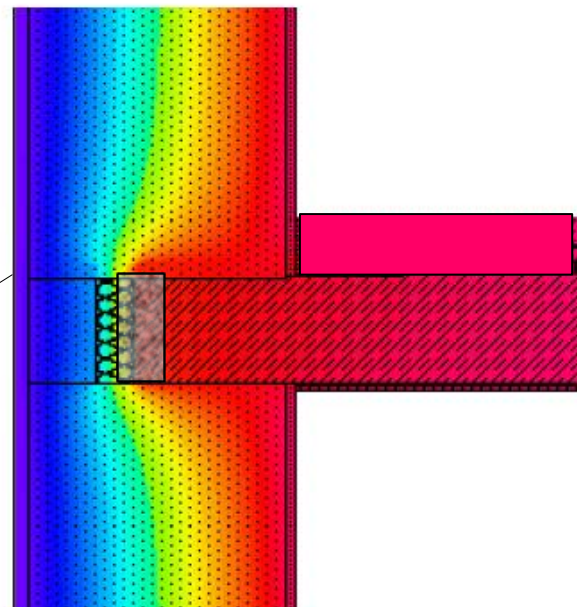


Vundament



Külmasildadeta homogeenne sein

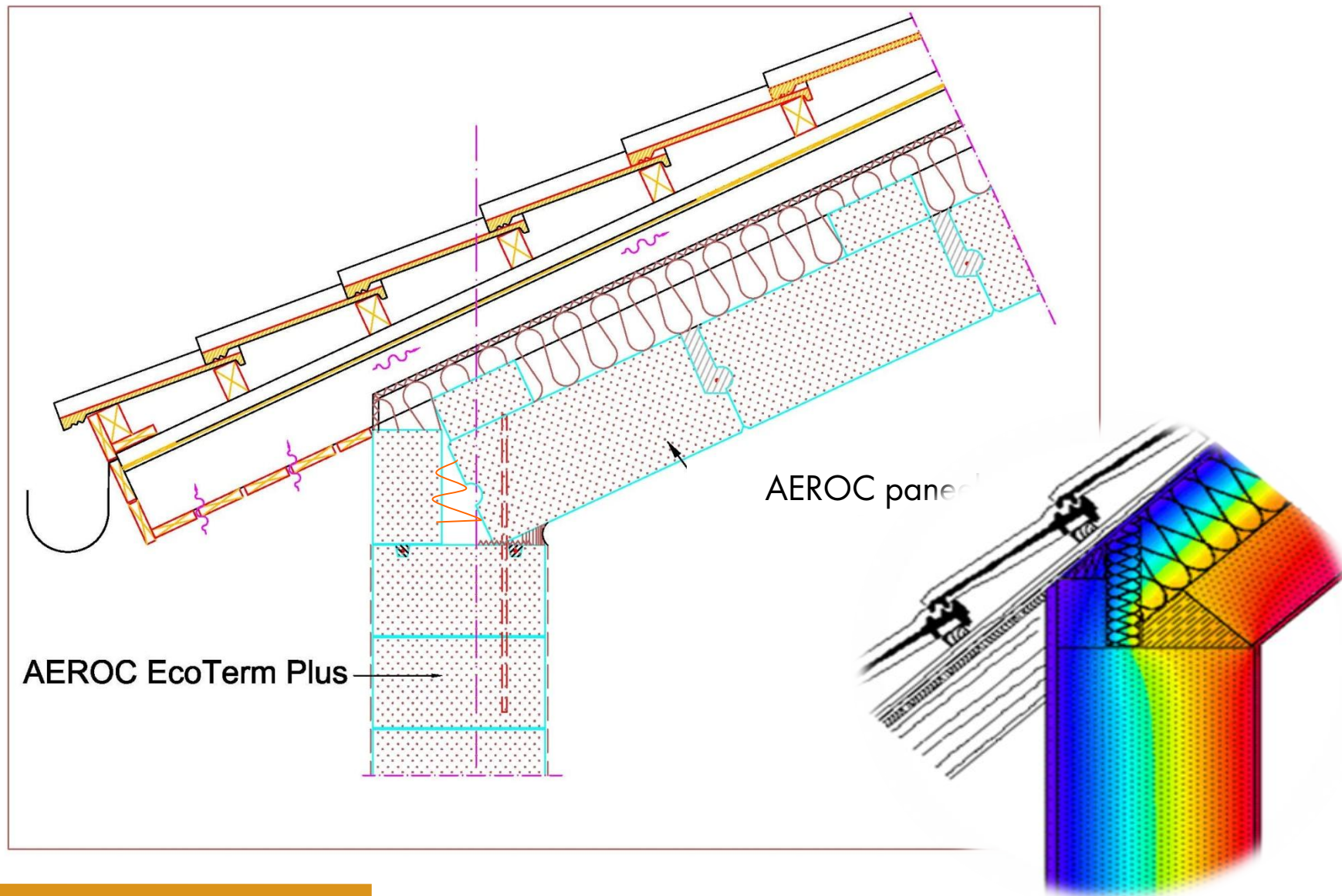


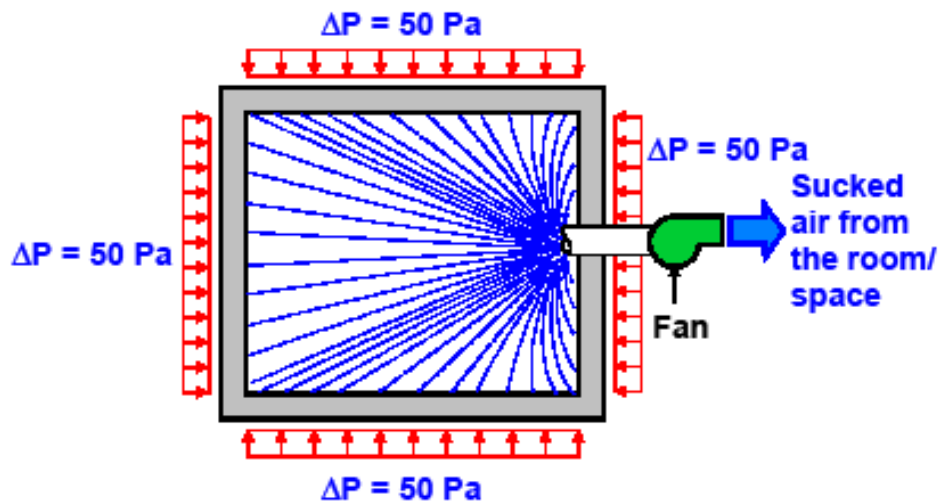


Katusekonstruktsioon

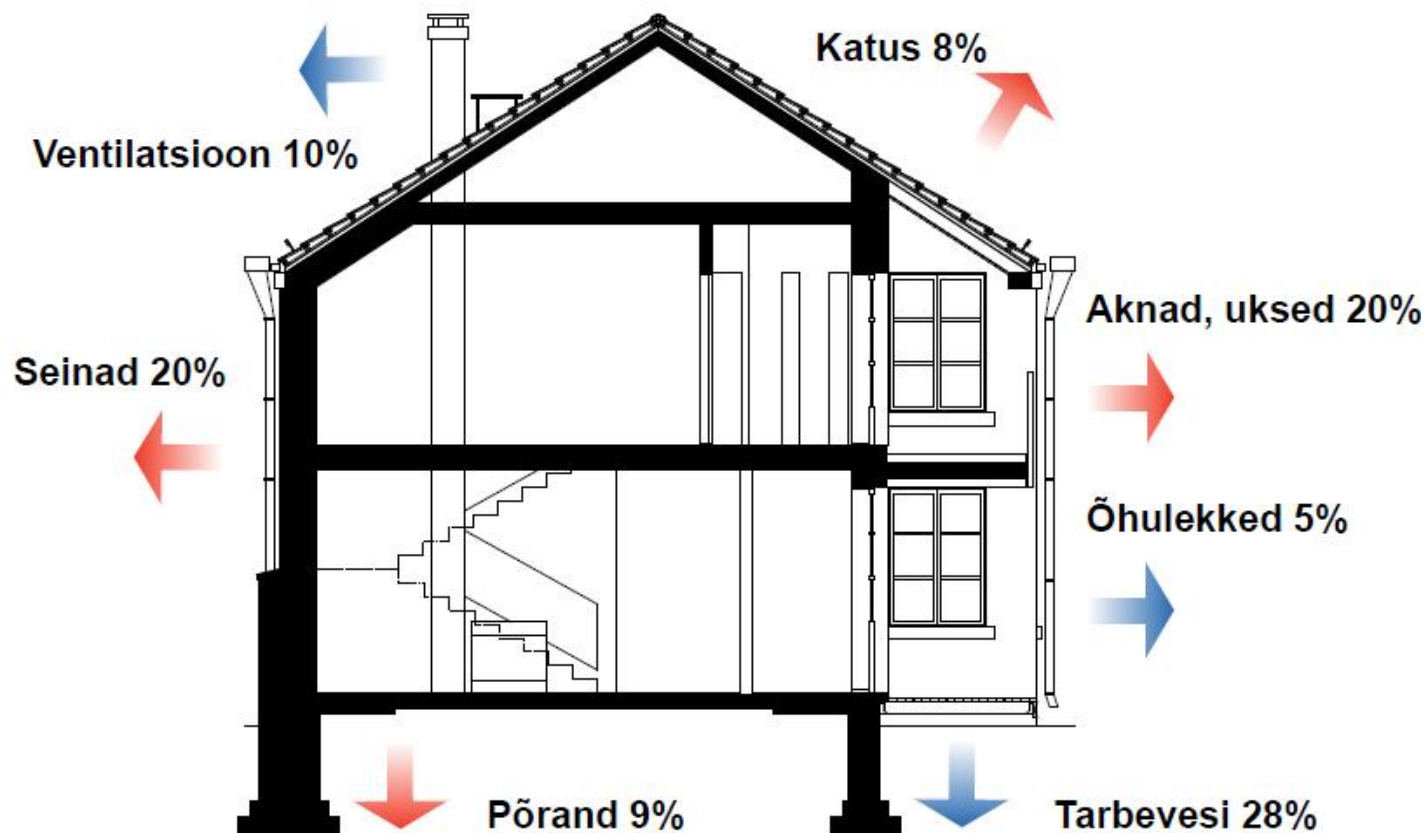


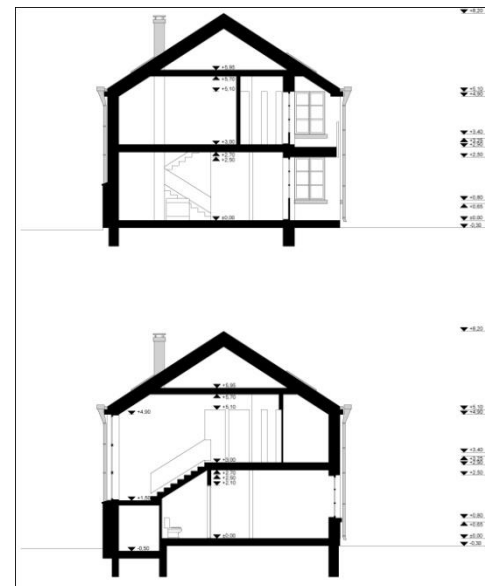
AEROC paneelid kaldpinnas





Soojuskadude jagunemine





Hoone arvestuslike energiakulude jaotus

Energia	kWh/m ² a
Küte	25
Tarbevesi	9
Elekter valgustusele	7
Elekter olmeseadmetele	13
Elekter ventilaatoritele	6
Kokku	60
ET-arv	90
Energiaklass	A

AEROC madalenergiamaja

- Kompaktne 2- korruseline hoone
- Soojapidavad välispiirded, EcoTerm Plus 500 välisseinad ei vaja lisasoojustust.
- Külmasildadeta, terviklik konstruktsioon.
- Minimaalsed soojakaod infiltratsiooni tõttu.
- Kõrge kasuteguriga ventilatsioonisüsteem.
- Efektiivne soojuspumbaga küttesüsteem.
- Madalate kuludega, tervisliku ja meeldiva sisekliimaga maja.

Kulutõhus hoone

SA KredEx tellimusel 2011 a.valminud uuring

Final report

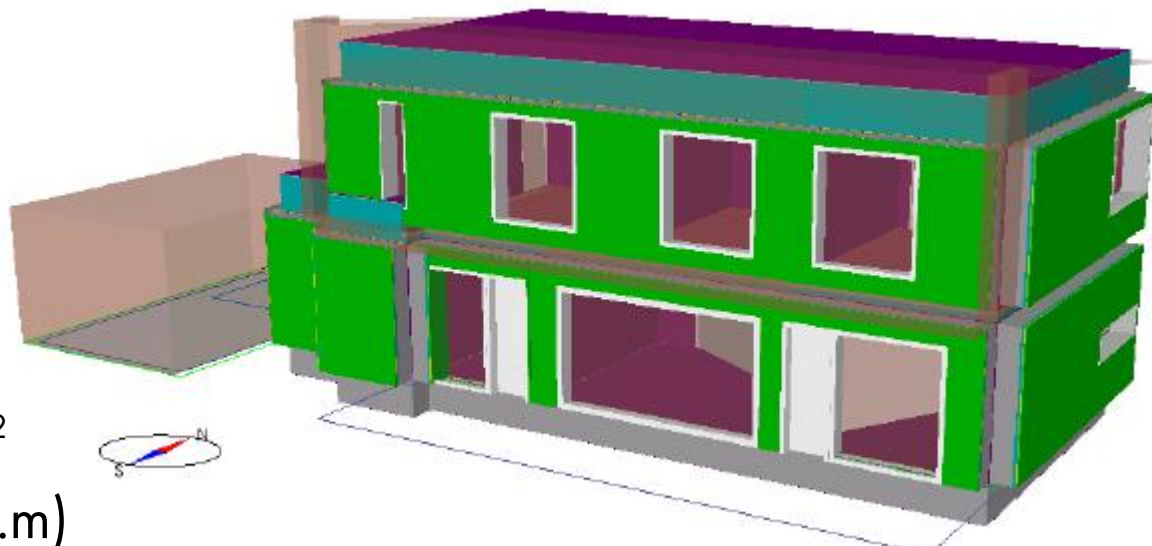
Cost optimal and nZEB energy performance
levels for buildings

July 4, 2011

Jarek Kurnitski
Sitra, the Finnish Innovation Fund
Arto Saari
Aalto University
Mika Vuolle and Jouko Niemelä
Equa Simulation Finland Oy
Targo Kalamees
Tallinn University of Technology

ERAMU

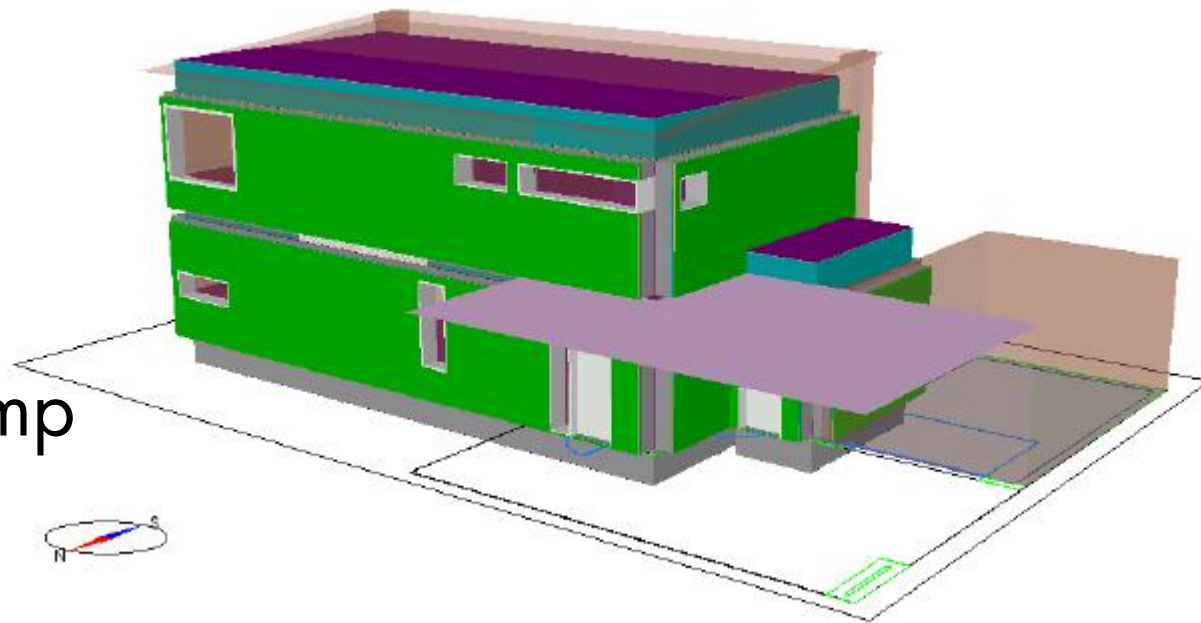
- Köet pind 171 m²
- Tagastiga vent, jahutus
- Põrandküte
- Päikesekollektorid 6m²
- (Passiivmaja, Madalen.m)

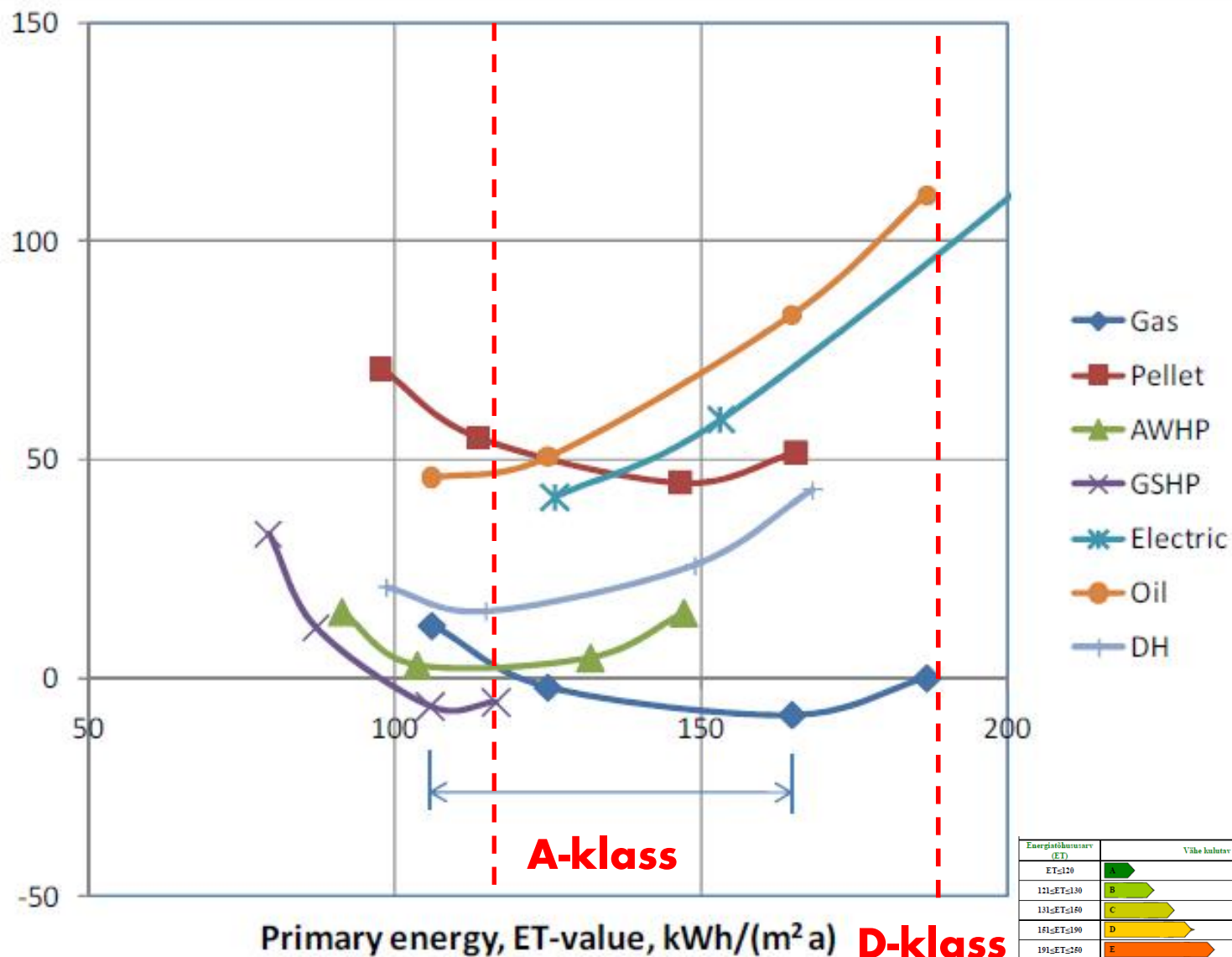


Piire, U-arv W/m ² K	“Passiivmaja”	“Madalenergia maja”	“Standard +”	“Standard”
Välisseinad	0,1	0,14	0,17	0,23
Katus	0,06	0,09	0,14	0,18
Põrand	0,06	0,09	0,14	0,18
Aknad	0,7	0,8	1,1	1,2
q ₅₀ , m ³ /(hm ²)	0,6	1,0	1,5	3,0
Erisoojuskadu H/A , W/m ² K	0,42	0,58	0,76	0,96

Küttesüsteemid

- Maasoojuspump
- Õhk-Vesi soojuspump
- Kaugküte
- Elekterküte
- Gaasikatel
- Õlikatel
- Pelletikatel



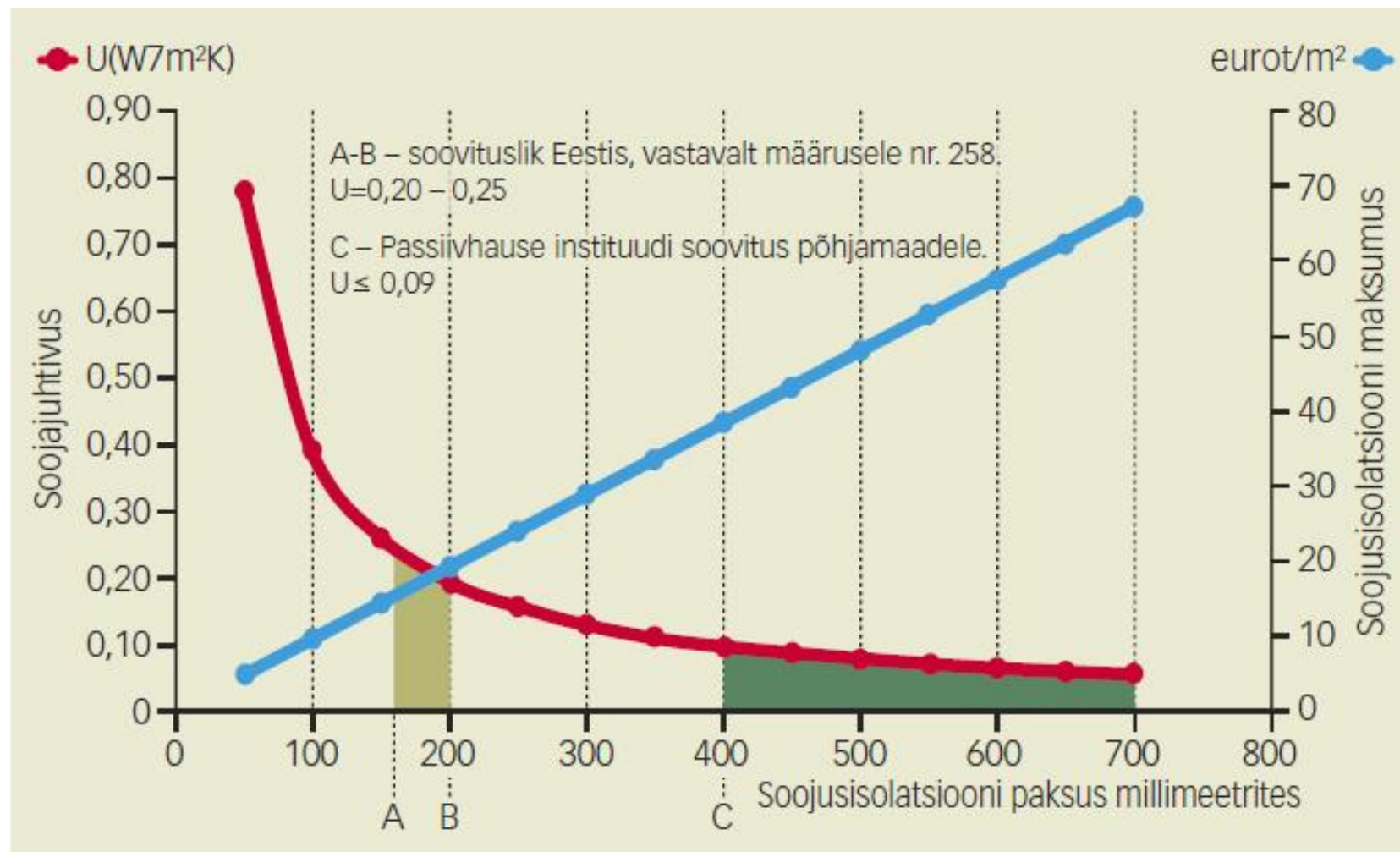


Hoone energiatõhususarv *, kWh/(m ² ·a):	95
---	----

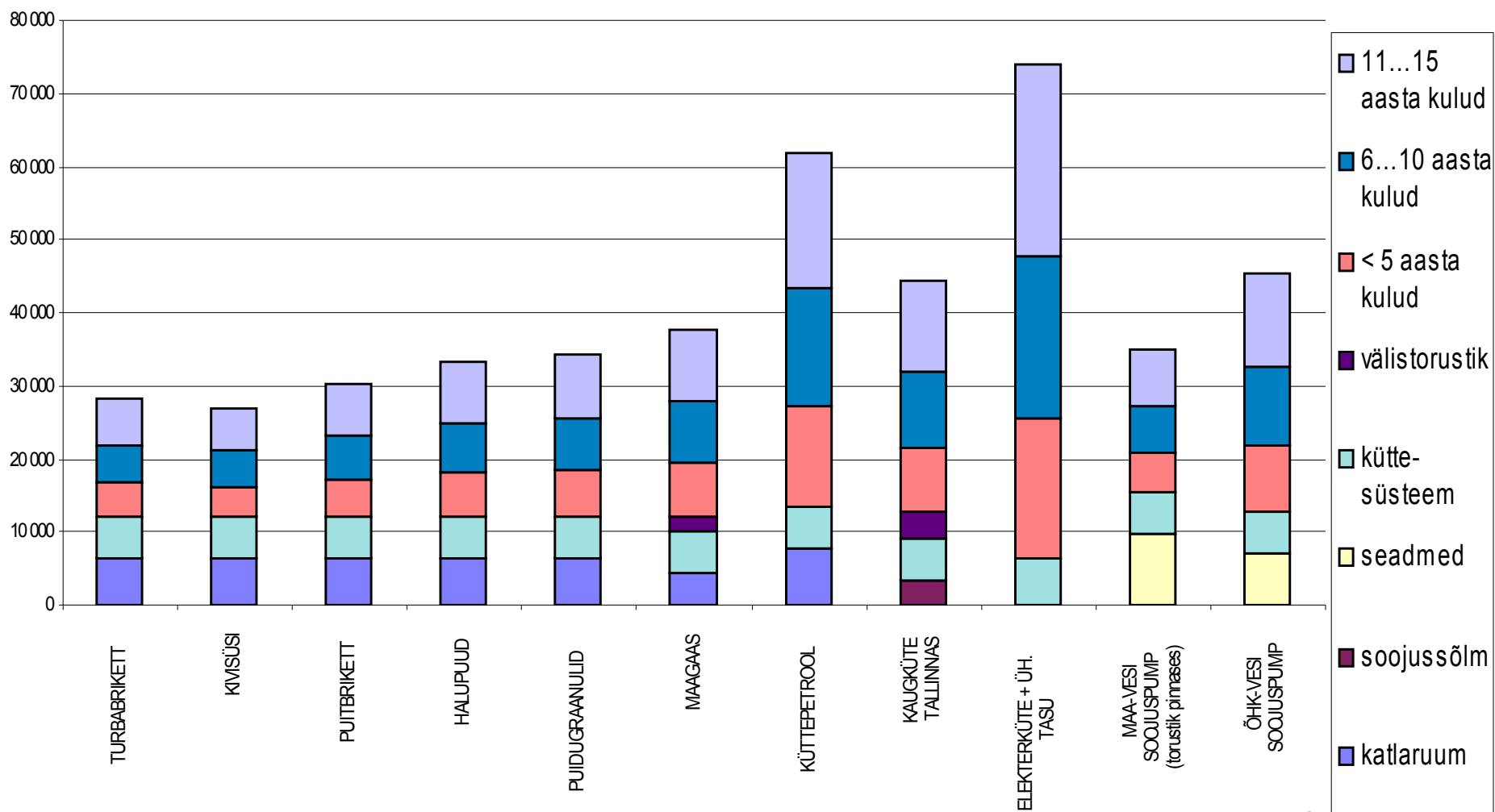
Järeldused

- Energiaklass ei ole otseselt seotud kulutõhususega (esialgne investeering + küttekulu ajaperioodis)
- Kõige kulutõhusam on maasoojuspumbaga lahendus Standard ja (ET-arv 110...130 kWh/m²)
- Passiivmaja (ET-arv 60 kWh/m²) võrreldes Standard+ (ET-arv 110 kWh/m²) majaga on vähem kulutõhus (+50 €/m²)
- Liginullenergia maja eeldab energia tootmist koha peal
...+239 €/m²

Välisseina U-arvu ja soojusisolatsiooni maksumuse sõltuvus soojustuse paksusest



maksumus (EUR) KÜTTESÜSTEEMIDE ARVUTUSLIKUD EHITUS- JA KÄITUSKULUD 15.a. JOOKSUL



Energiaklassi kalkulaator AEROC kodulehelt

AERON