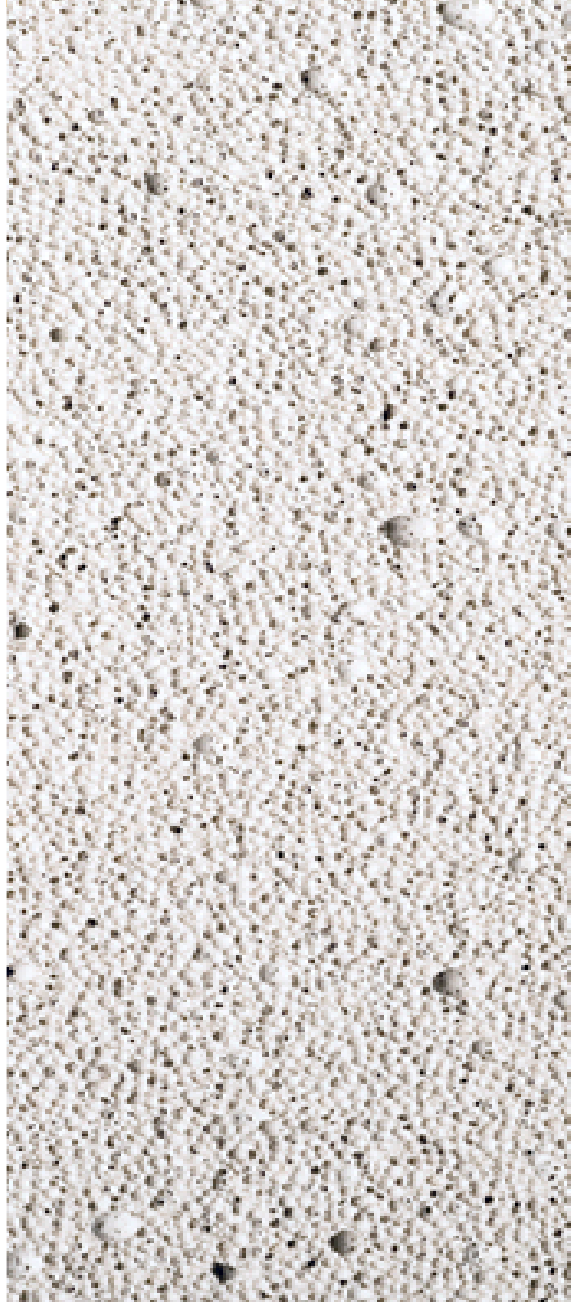


AEROC



Väikemaja energiaarvutused

12. märts 2009 Ehituskeskus

Artur Froš

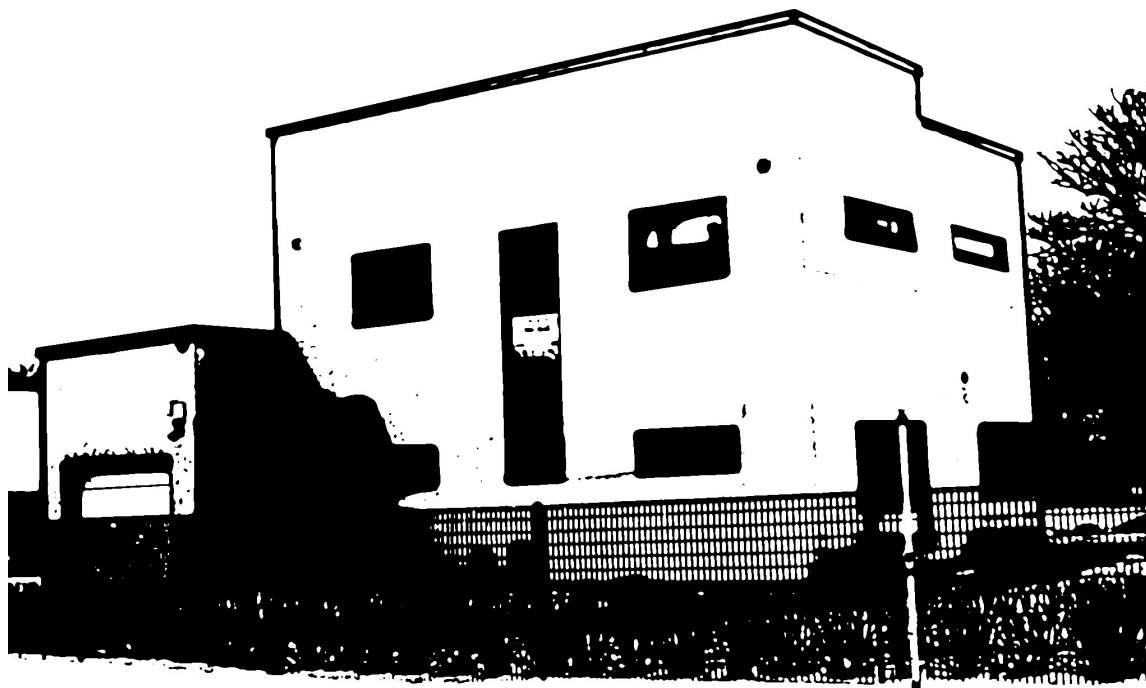
Männiku tee 123, 11216, Tallin
www.aeroc.ee
mail: aeroc@aeroc.ee

AERO C



Väikeelamu Kõetav pind 132 m²

Piire	Pindala (m ²)	U-arv	
Katus:	66	0,16	
Sein:	170	0,22	
Põrand:	66	0,16	
Aknad ja ukсед:	40	1,1	30%



Lokaalne gaasikatlamaaja,
vesipõrandküte

- Energiatõhususarv

Ehitatavate hoonete energiatõhususarv ei tohi ületada järgmisi piirväärtusi:

1) väikemajades (sh paarismajad ja ridaelamud) 180 kWh aastas ruutmeetri kohta

Küte* + Tarbevesi* + Elekter* ≤ 180 kWha/m² (köetav pind)

*korrutatud energiakandja kaalumisteguriga

- Piirete soojusjuhtivus (U-arv)

Ruumide soojusliku mugavuse tagamiseks ei või piirete soojajuhtivus üldjuhul ületada väärtust 0,5 W/(m²K)

*Väikemajade soojustuse valikul **võib aluseks võtta** järgmised lähteandmed: välisseinte soojajuhtivus 0,2–0,25 W/(m²K), katuste ja põrandate soojajuhtivus 0,15–0,2, akende ja uste soojajuhtivus 0,7–1,4 W/(m²K), kusjuures lõplikud valikud sõltuvad hoone kompaktsusest ning kütte- ja ventilatsioonilahendustest*

)



- Ventilatsioon

Vähemalt standardi EVS-EN 15251:2007 sisekliima II klassi nõuetele

Näidismajal õhuvahetus 0,5 1/h

- Õhupidavus (infiltratsioon) n_{50}

Kui hoone õhupidavust ei ole mõõdetud või muul viisil tõendatud, tehakse energiaarvutus hoone õhulekkearvu baasväärtusega, mis on toodud määruse lisas 9 (Väikemaja 6 m³/hm², Muud hooned 3 m³/hm²)

Näidismaja õhupidavus $n_{50} = 1$ 1/h *

***Soomes ja Eestis tehtud poorbetoonist majade uurimused**



- Tarbevesi

Lisa 8; Sooja tarbevee erikulu; Väikemaja 50 l/inimene,päevas

Näidismajal 4 liikmeline perekond = 73 m³/aastas

- Suvise ruumitemperatuuri kontroll

Suvise ruumitemperatuuri nõue loetakse täidetuks, kui ruumitemperatuur ei ületa määruse lisas 2 toodud piirtemperatuuri (jahutuse temperatuuriseadet) elamutes rohkem kui 150 kraadtunni (°Ch) võrra ajavahemikul 1. juunist 31. augustini.

Väikemajad on temperatuurikontrollist vabastatud järgmiste tingimuste samaaegsel täitmisel:

1) lääne- ja lõunapoolsete välisseinte üle ühe ruutmeetri suurustel aknapindadel kasutatakse päikesekaitseklaase päikesefaktoriga $g \leq 0,4$ või muid vastavatoimelisi lahendusi;

2) elu- ja magamistubade lääne- ja lõunapoolsete akende klaasiosa pind on maksimaalselt 30% ruumi lääne- ja lõunapoolsete välisseinte pinnast;

3) elu- ja magamistubades on avatavate akende pind vähemalt 5% nende ruumide põrandapinnast.

- **Elektri tarbimine**

Määruse kohaselt tuleb leida valgustuse, vent seadmete ja muude seadmete elektrikulu

Näidismajal võetud Soome D5 normile vastavad elektritarbimise näitajad kWh/kogupinna m²/aastas

- **Valgustus** **7**
- **Vent. seadmed** **7**
- **Muud seadmed** **36**

Kokku **50 kWh/m²/aastas**

43 kWh/m²/aastas loom. vent. korral



- Arvutustarkvara

DOF-Energia 2.0 (Soome)

Soome D5 normi kohane (järgib EN ISO 13790 standardit)

- Väliskliima

Energiaarvutus ja suvise ruumitemperatuuri kontroll sooritatakse sõltumata hoone asukohast Eesti energiaarvutuse baasaastaga. Baasaasta esindab viimase kolme dekaadi (1970–2000) tüüpilist väliskliimat ja ei ole selle tõttu kasutatav küttevõimsuse vajaduse arvutamisel.

Baasaastat võib kasutada jahutusvõimsuse vajaduse arvutamisel.

Jaanuar	-5,3	21	744
Veebruar	-5,8	21	672
Märts	-2,8	21	744
Aprill	2,8	21	721
Mai	8,8	21	744
Juuni	13,8	21	721
Juuli	16,8	21	744
August	15,4	21	744
September	11,1	21	721
Oktoober	5,8	21	744
November	1	21	721
Detsember	-2,8	21	744

Kraadpäevad

$$t_s = 21 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$C^{\circ}d = 5625$$

Piire	Pindala (m ²)	U-arv	kWh/a
Katus:	66	0,16	1426
Sein:	170	0,22	5049
Põrand:	66	0,16	1426
Aknad ja ukсед:	40	1,1	5940

Õhuvahetus:	Kordsus 1/h	m ³ /hm ²	
Loomulik ventilatsioon:	0,5		7733
Infiltratsioon	1	0,96	622

Tarbevesi:	m ³		
Tarbevesi	73		6238

Kokku soojuse kulu

28434

Elektri tarbimine (43 kW/m² aastas)

5676

Energiakulu aastas kokku (korri-geeritud)

36948

Eesti energiatõhususarv

280

VALE

Arvestamata on vabasoojus ja süsteemikaod

või

Arvutada sobiva tasakaalutemperatuurile vastavate kraadpäevadega

?

vabasoojus – hoonesse sisenev päikesekiirgus, inimeste ja seadmete ning tehnosüsteemide soojuseraldused;



Piire:	Pindala (m ²)	U-arv	[kWh]	
Katus:	66	0,16	1391	Piirded
Sein:	170	0,22	4926	
Põrand:	66	0,16	1017	
Aknad ja ukсед:	40	1,1	5732	
Kokku:	342		13066	
Õhuvahetus:	Kordsus 1/h	m ³ /hm ²		Ventilatsioon ja õhulekked
Loomulik ventilatsioon:	0,5		6916	
Infiltratsioon (n50=1)	1	0,96	553	
Kokku õhuvahetus: Q piirded + õhuvahetus			7469	
Tarbevesi:	m ³		20535	Tarbevesi ja süsteemikaod
Tarbevesi	73		6238	
Küttesüst kaod			4508	
Kokku tarbevesi + süst.kaod			10746	
Vabasoojus			-13310	Vabasoojus
Kokku soojuse kulu			17971	
Elektri tarbimine (43kWh/m ² aastas)			5676	Elekter
Energiaikulu aastas kokku (korrigeerimata)			23647	
Erikulu kWh/am ²			179	
Eesti energiatõusuarv			201	

Kadude osakaalud

Loomulik vent.-n 22 %

Katus 4%

Sein 16 %

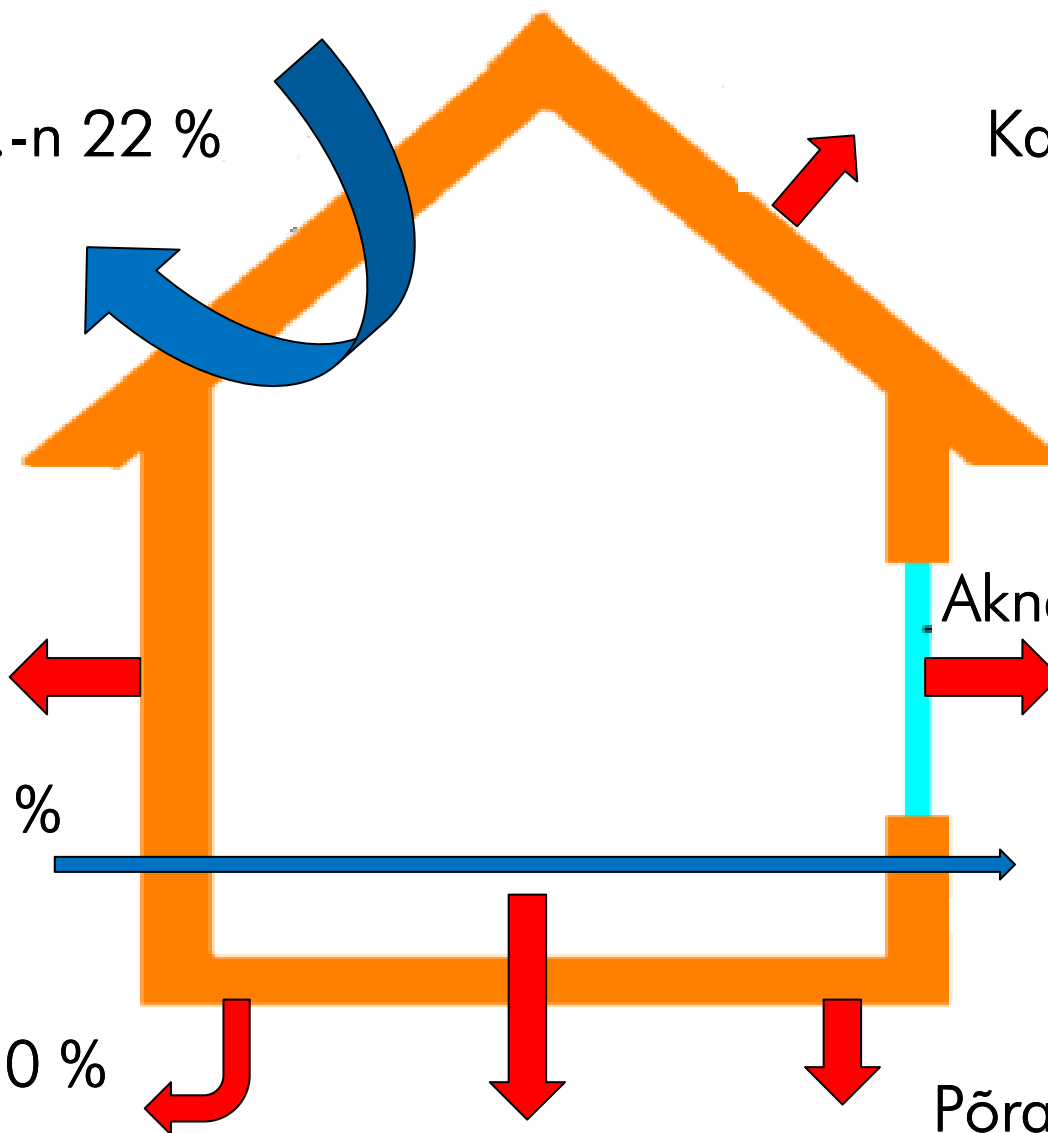
Aknad, ukсед 18 %

Infiltratsioon 2 %

Tarbevesi 20 %

Põrand 3 %

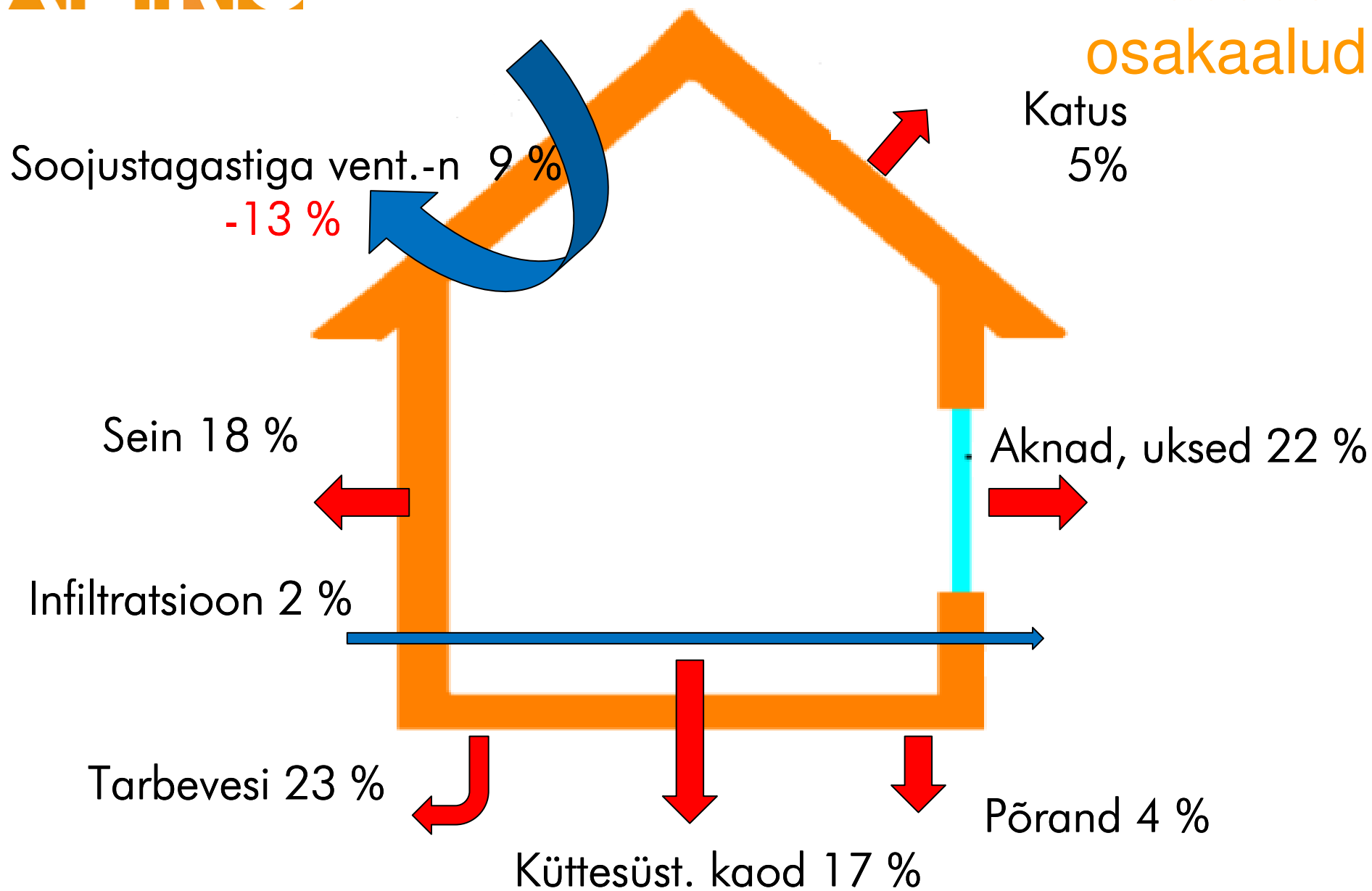
Küttesüst. kaod 14 %



Rühm/osa:	Pindala (m ²)	U-arv	[kWh]
Katus:	66	0,16	1391
Sein:	170	0,22	4926
Põrand:	66	0,16	1017
Aknad ja ukсед:	40	1,1	5732
Kokku:	342		13066
Õhuvahetus:	Kordsus 1/h	1/h	
Mehhaaniline vent.-n	0,5		2267
Infiltratsioon (n50=1)	1		553
Kokku õhuvahetus:			2820
Q piirded + õhuvahetus			15886
Tarbevesi:			
	m ³		
Tarbevesi	73		6238
Küttesüst kaod			4508
			10746
Vabasoojus			-12729
Kokku soojuse kulu			13903
Elektri tarbimine (50 kWh/m ² aastas)			6600
Energiakulu aastas kokku			20503
Erikulu kWh/m ² aastas			155
Eesti energiatõusuarv			180

Soojustagastiga ventilatsioon
 $\eta=0,8$

Kadude osakaalud





Energiamärgis

Eesti

Soome

ENERGIAARVUTUSEL PÕHINEV ENERGIAMÄRGIS		
Hoonet kategooria: ELAMUD	Etikuste:	
Hoonet kasutamise otstarve: <input type="radio"/>	Etikregistri kood:	
Soojusvarustus: kookaalküte	Kõnetepind, m ² :	
Energialliked: gaas [IV]	132	
Tellija:		
Aadress:		
Energiamärgis on koostatud:		
Energiahukkusaste (ET)	Vähem kulutav	Klass
- 120		
121 - 130		
131 - 150		
151 - 190		
191 - 250		
251 - 320		
321 -		
	Poju kulutav	
Hoonet energiahukkusaste $q_{e, k}$ kWh/(a·m ²)	180	
Märgise väljastamise kuupäev:	Märgise kehtivus kuni:	
Märgise väljastaja:		
Kinnitab, et projektsuunad/rakendusarvud hoonetesse energiahukkusaste määramiseks.		
Ettevõtte või FIE:	Reg nr:	
Vastutav isik nime list:	Allkirj:	

* arvutatud energiamaandamisvõimega sisse antava energiahukkusaste ja kaalumisvõime järgi

ENERGIATODISTUS		
Rakennus	Erilliset pientalot (enintään	Valmistumisvuosi:
Rakennustyyppi: Kotikatu 1	00100 Helsinki	Rakennustunnus: 427-403-2-17 D 001
Osoite:		Asuntojen lukumäärä: 1
Energiatodistus perustuu laskennalliseen kulutukseen ja on annettu		
<input checked="" type="checkbox"/>	rakennuslupamenettelyn yhteydessä	
<input type="checkbox"/>	erillisen tarkastuksen yhteydessä	
ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka
- 150		
151 - 170		
171 - 190		
191 - 230		
231 - 270		
271 - 320		
321 -		
Paljon kuluttava		
Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/bm ² /vuosi):		156
Energiatehokkuusluvun luokittelustaikko: Pienet asuinrakennukset		
Energiatehokkuusluokitus perustuu rakennuksen laskennalliseen energiankulutukseen. Todellinen kulutus riippuu rakennuksen sijainnista, asukkaiden lukumäärästä ja asumistottumuksista.		
Todistuksen antaja:	Pekka Pääsuunnittelija	Todistuksen tilaaja:
		Matti Meikäläinen
Allekirjoitus:		
Todistuksen antamispäivä:	23.1.2008	Viimeinen voimassaolopäivä:
		22.1.2018

Energiatodistus perustuu lakiin rakennusten energiatodistuksesta (487/2007) ja 19.6.2007 annettuun ympäristöministeriön asetukseen energiatodistuksesta. Tämä energiatodistus on asetuksen lomakkeen 1 mukainen.

Puitkarkassmaja

Rühm/osa:	Pindala (m ²)	U-arv	[kWh]
Katus:	66	0,16	1391
Sein:	170	0,2	4479
Põrand:	66	0,16	1236
Aknad ja ukсед:	40	1,1	5732
Kokku:	342		12838

Õhuvahetus:	Kordsus 1/h	m ³ /hm ²	
Mehhaaniline vent.-n	0,5		1379
Infiltratsioon (n ₅₀ =6)	6	5,79	3319
Kokku:			4698

Soojustagastiga ventilatsioon $\eta=0,8$
 Õhulekkearv n₅₀=6

Q piirded + õhuvahetus			17536
Tarbevesi:	m ³		
Tarbevesi	73		6238
Küttesüst kaod			4508
			10746

Vabasoojus			-11551
------------	--	--	--------

Kokku soojuse kulu			16731
--------------------	--	--	-------

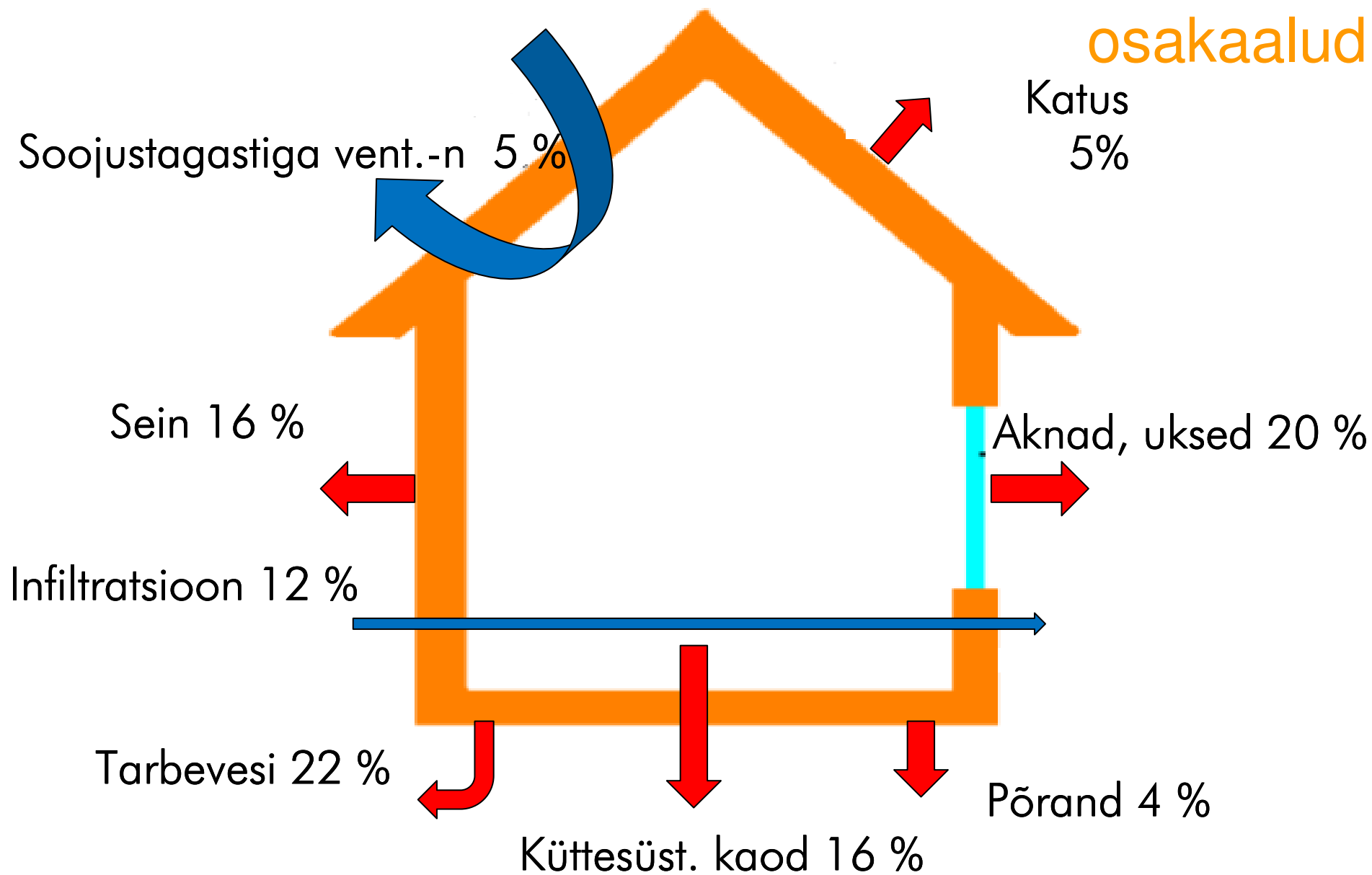
Elektri tarbimine (50 kWh/m ² aastas)			6600
--	--	--	------

Energiakulu aastas kokku			23331
--------------------------	--	--	-------

Erikulu kWh/m ² aastas			177
-----------------------------------	--	--	-----

Eesti energiatõhususarv			202
-------------------------	--	--	-----

Kadude osakaalud



Millist kütust kasutada?

- Energiakandjate kaalumistegurid

(5) Energiakandjate kaalumistegurid on järgmised:

1) taastuvtoormel põhinevad kütused (puit ja puidupõhised kütused ning muud biokütused, v.a turvas ja turbabrikett) 0,75;

2) kaugküte 0,9;

3) vedelkütused (kütteõlid ja vedelgaas) 1,0;

4) maagaas 1,0;

5) tahked fossiilkütused (kivisüsi jms) 1,0;

6) turvas ja turbabrikett 1,0;

7) elekter 1,5.

Näidismaja puitkarkassiga ET-arv **202**


- **Puidukatel kütteks ja soojale veele** **170**

- **Maasoojuspump kütteks ja soojale veele** **138**



Rühm/osa:	Pindala (m ²)	U-arv	[kWh]	Puidukatel	Maasoojuspump
Katus:	66	0,16	1391		
Sein:	170	0,2	4479		
Põrand:	66	0,16	1236		
Aknad ja ukсед:	40	1,1	5732		
Kokku:	342		12838		
Õhuvahetus:	Kordsus 1/h	m ³ /hm ²			
Mehhaaniline vent.-n	0,5		1379		
Infiltratsioon (n50=6)	6	5,79	3319		
Kokku:			4698		
Q piirded + õhuvahetus			17536		
Tarbevesi:	m ³				
Tarbevesi	73		6238		
Küttesüst kaod			4508		
			10746		
Vabasoojus			-11551	-11551	-11551
Kokku soojuse kulu			16731	12548	8366
Elektri tarbimine (50 kWh/m ² aastas)			6600		
Energiakulu aastas kokku			23331		
Erikulu kWh/m ² aastas			177		
Eesti energiatõusuarv			202	170	138

Kokkuvõte

- Maja kompaktsus (põranda ja välispiirete suhe) on väga oluline
 - Piiretes ei tohiks olla külmasildu
 - Energiatõhususe saavutamiseks peame kasutama soojustagastiga ventilatsiooni, loomulik ventilatsioon on suurim soojuskadude allikas.
 - Hoiduma peaks suurtest aknapindadest, valida tuleks hea soojapidavusega aknad.
 - Seinte ülemäärane soojustamine ei anna olulist säästu
 - Piirete õhupidavus on energiasäästul olulise tähtsusega
 - Puiduga kütmine, soojuspumpade ja päikesepatareide kasutamine parandavad energiatõhususarvu.
- 

AEROC