

Väikemaja energiaarvutused

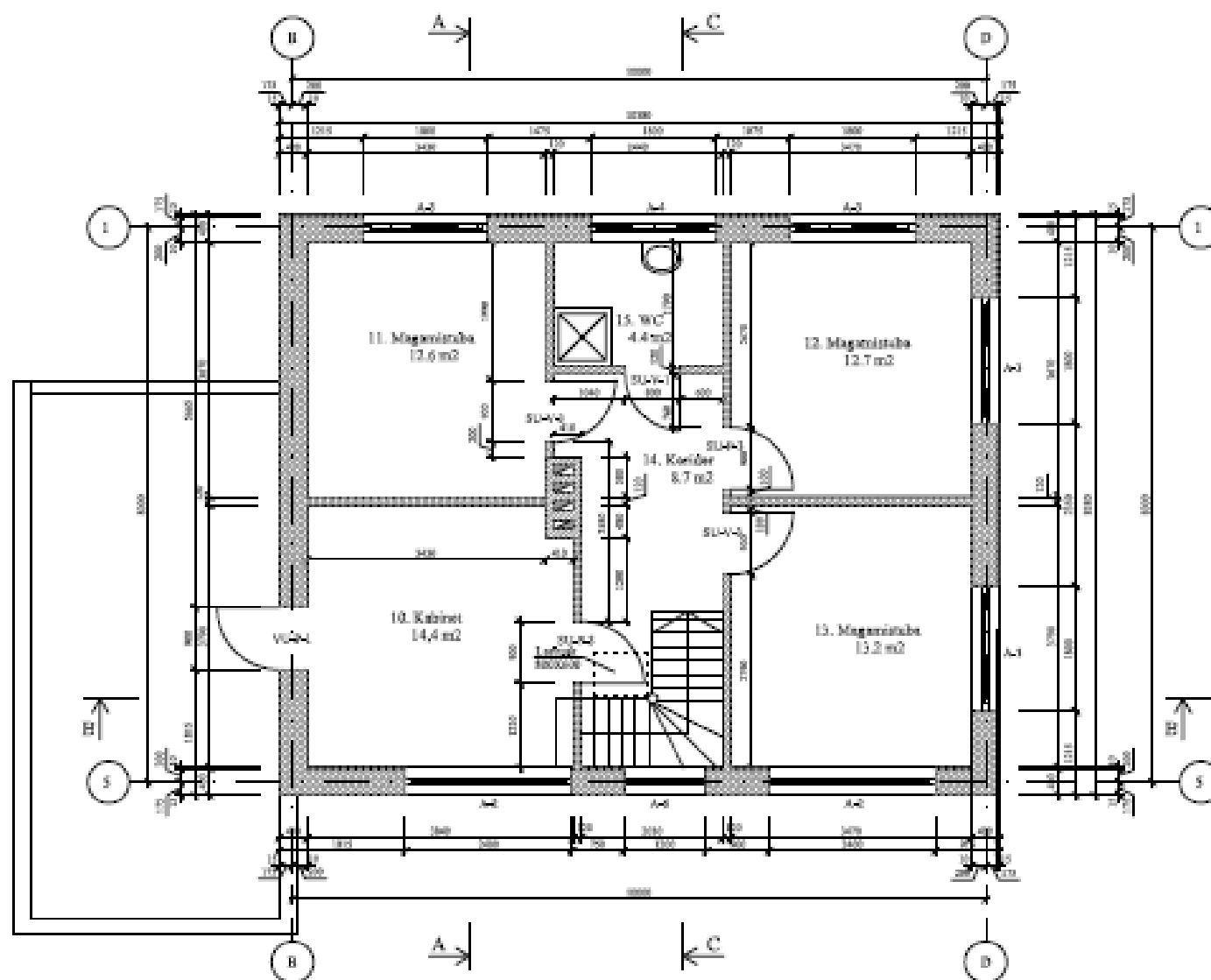
22. aprill 2009 Maaülikool

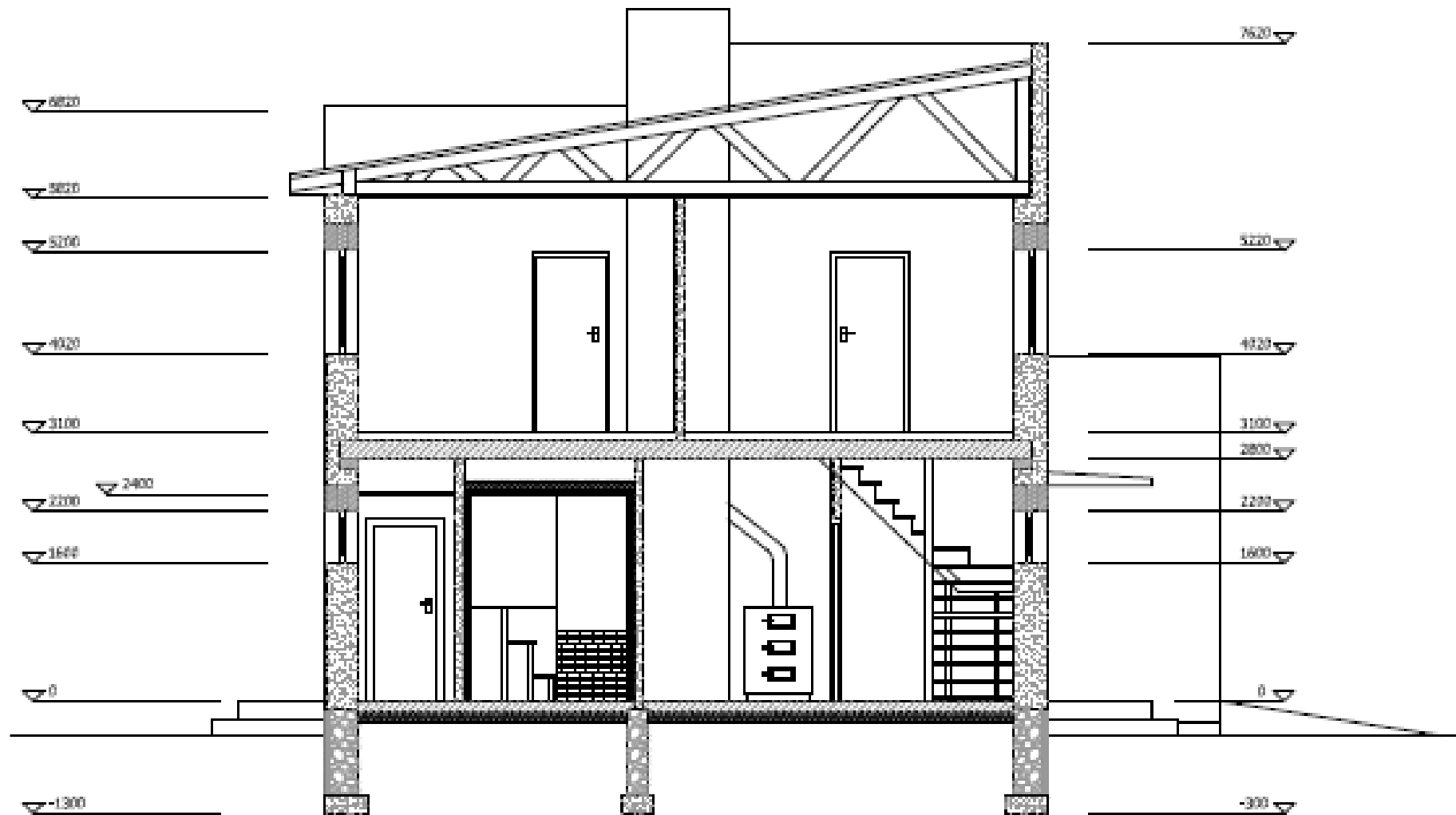
Artur Froš

AEROC

Väikeelamu







- 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 õhuvaetus 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.

•Lähteandmed

- 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

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

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

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 uksed:	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/m ² aastas)			5676
---	--	--	------

Kaalutud energiakulu aastas kokku			36948
-----------------------------------	--	--	-------

Eesti energiatõhususarv

280

VALE

Arvestamata on vabasoojus ja süsteemikaod

või
Arvutada sobiva tasakaalutemperatuurile vastavate kraadpäevadega

?



Vabasoojus

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



• Päikesekiirgus

“Eesti kliima teatmik ehitajatele” mai 2000 ET-2 0102- 0329

Tabel 4.5 Välispiirdele langev summaarne päikesekiirgus kWh/m² Tõraveres (1955 – 1980)

Piirde		K u u											
suund	kalle	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
N	90°	10	23	45	44	60	71	66	49	30	15	7	6
NE	90°	10	23	50	55	77	90	83	65	36	17	7	6
E	90°	12	29	68	74	98	114	105	81	52	25	8	7
SE	90°	23	41	92	91	105	116	107	105	71	40	17	13
S	90°	28	49	106	93	101	106	101	94	76	47	21	16
SW	90°	23	44	94	90	101	110	105	93	69	39	17	13
W	90°	13	30	70	70	93	104	99	78	51	24	9	7
NW	90°	10	23	50	54	73	87	80	61	35	16	7	6
N	45°	13	29	68	94	134	155	145	110	67	32	12	8
NE	45°	13	29	72	107	147	168	156	119	73	33	12	8
E	45°	14	33	84	114	161	184	171	132	83	39	14	8
SE	45°	21	41	101	126	166	186	167	134	96	43	19	13
S	45°	25	47	120	119	163	179	169	141	99	54	22	15
SW	45°	22	43	103	123	163	182	171	134	94	48	18	13
W	45°	15	34	86	103	157	179	167	130	81	38	14	8
NW	45°	13	29	72	100	144	166	154	118	71	33	12	8
Horisontaalne		13	31	79	109	154	177	165	127	78	36	13	8

Piire:	Pindala (m ²)	U-arv	[kWh]
Katus:	66	0,16	1391
Sein:	170	0,22	4926
Põrand:	66	0,16	1017
Aknad ja uksed:	40	1,1	5732
Kokku:	342		13066
Õhuvahetus:	Kordsus 1/h	m3/hm2	
Loomulik ventilatsioon:	0,5		6916
Infiltratsioon (n50=1)	1	0,96	553
Kokku õhuvahetus:			7469
Q piirded + õhuvahetus			20535
Tarbevesi:	m ³		
Tarbevesi	73		6238
Küttesüst kaod			4508
Kokku tarbevesi + süst.kaod			10746
Vabasoojus			-13310
Kokku soojuse kulu			17971
Elektri tarbimine (43kWh/m2 aastas)			5676
Energiaakulu aastas kokku (korrigeerimata)			23647

Piirded

Ventilatsioon ja
õhulekked

Tarbevesi ja
süsteemikaod

Vabasoojus

Elekter

Erikulu kWh/am2

179

Eesti energiatõusuarv

201

Kadude osakaalud

Loomulik vent.-n 22 %

Katus
4%

Sein 16 %

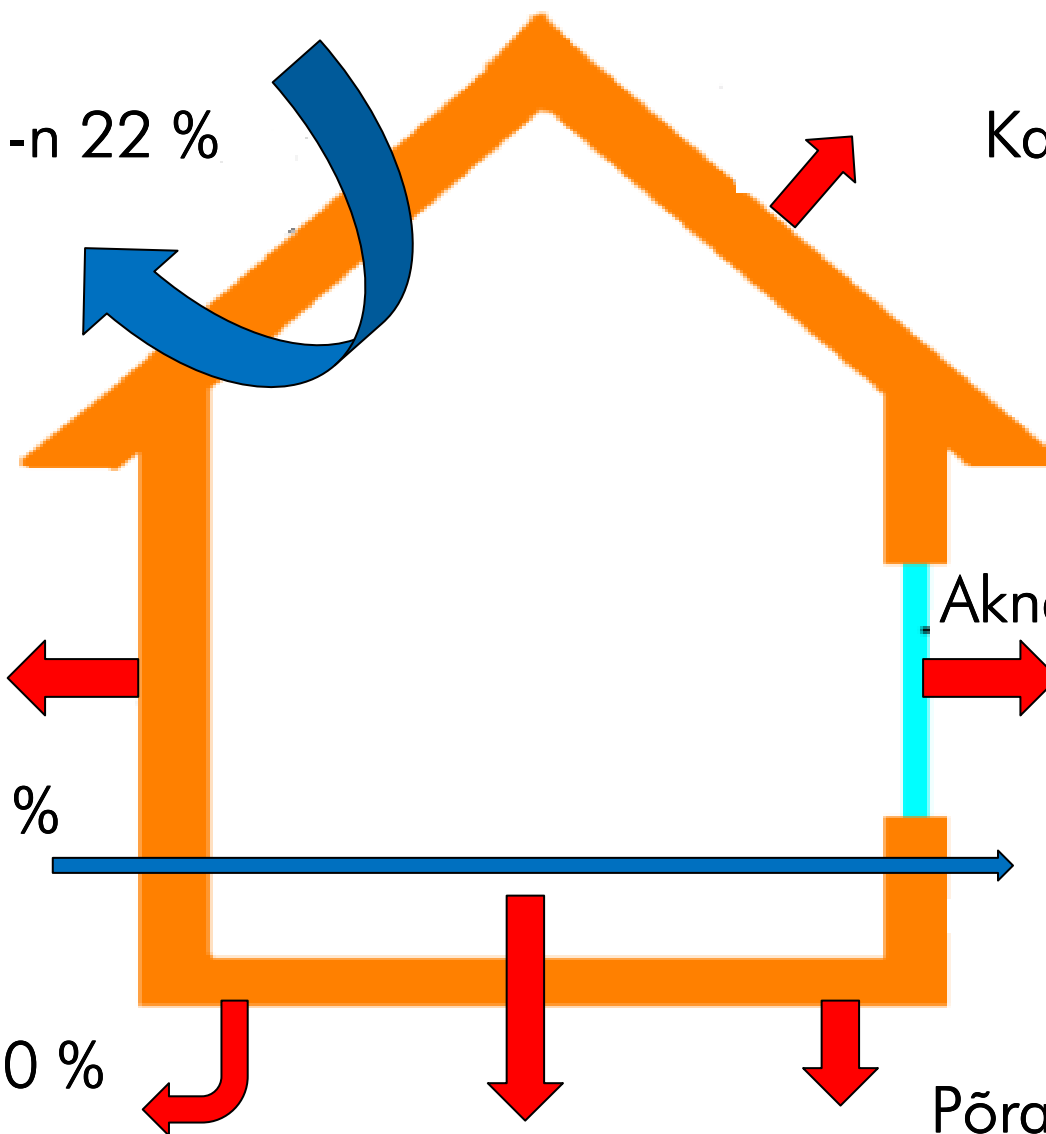
Aknad, ukсед 18 %

Infiltratsioon 2 %

Tarbevesi 20 %

Põrand 3 %

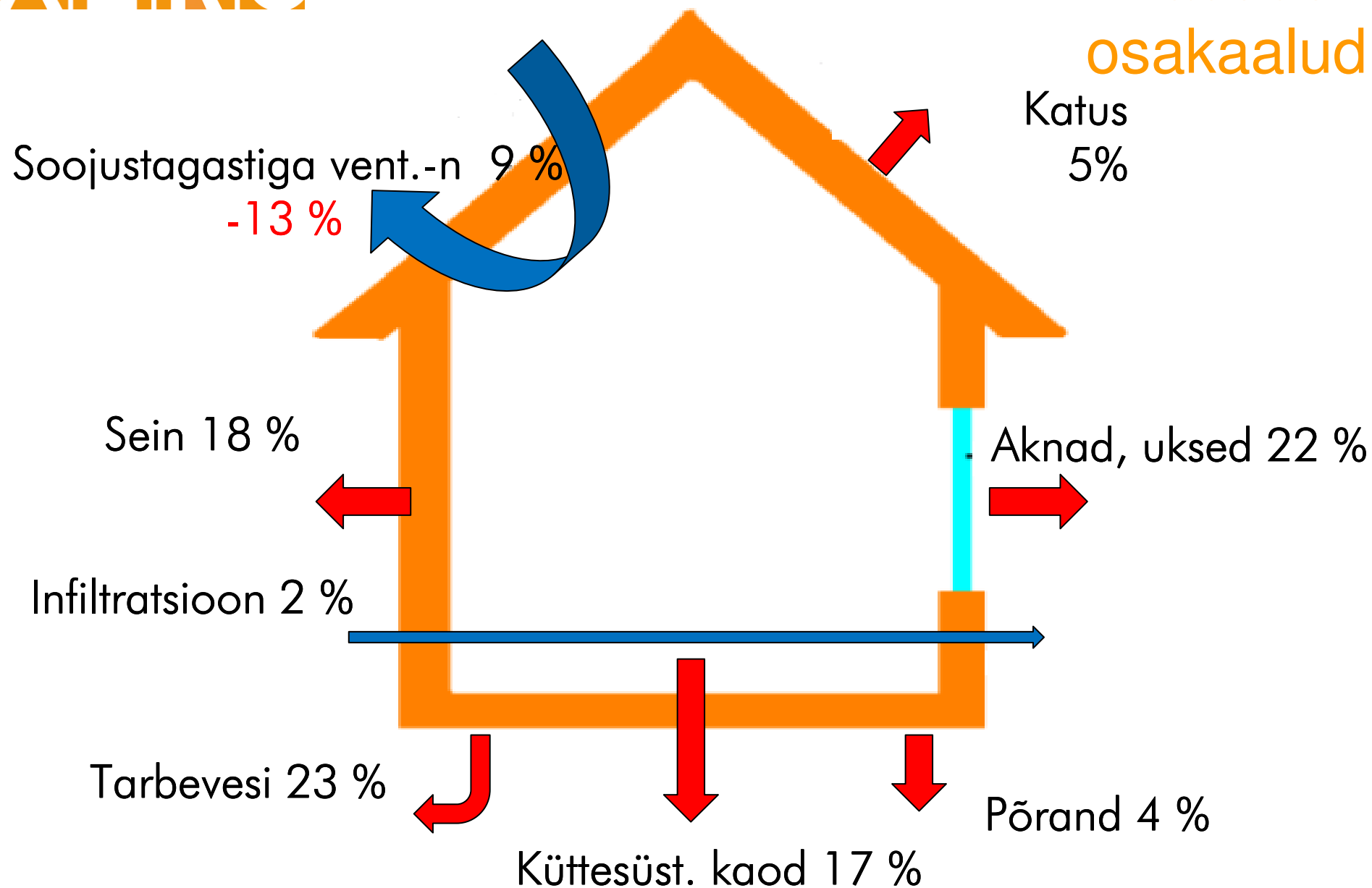
Küttesüst. kaod 14 %



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 ukse:	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/m2 aastas)			6600
Energiakulu aastas kokku			20503
Erikulu kWh/m2aastas			155
Eesti energiatõhususarv			180

Soojustagastiga
ventilatsioon
 $\eta=0,8$

Kadude osakaalud



Energiamärgis

Eesti

Soome

ENERGIAARVUTUSEL PÕHINEV ENERGIAMÄRGIS																																
Hoone kategooria: ELAMUD Hoone kasutamise otstarve: ☐ Soojusvarustus: kütteküte Energiallikas: gaas [TV] Tellija: Aadress:	Ehitisaasta: Ehitiseregistrikood: Ehituspind, m ² : 132																															
Energiamärkis on koostatud:																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Energiahutusarv (ET)</th> <th>Võrreldav</th> <th>Klass</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- 120</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>121 - 130</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>131 - 150</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>151 - 190</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>191 - 250</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>251 - 320</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>321 -</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Palju küttev</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Energiahutusarv (ET)	Võrreldav	Klass	- 120			121 - 130			131 - 150			151 - 190			191 - 250			251 - 320			321 -							Palju küttev			
Energiahutusarv (ET)	Võrreldav	Klass																														
- 120																																
121 - 130																																
131 - 150																																
151 - 190																																
191 - 250																																
251 - 320																																
321 -																																
	Palju küttev																															
Hoone energiahutusarv q , kWh/(a·m ²)		180																														
Märgise väljastamise kuupäev	Märgise kehtivuskuul																															
Märgise väljastaja																																
Kinnitan, et projektierinddokumendis hoone veeabi energiahutuse miinimumnõudele.																																
Ettevõtte või FIE		Reg nr:																														
Vestutavspetsialist:	Allkiri																															

* arvuatala meryia muundama sedmetuse sa isese arvata energiatega ja baasimisega järgi

ENERGIATODISTUS

Rakennus
Rakennustyyppi: **Erilliset pientalot (enintään 3 krt)**
Osoite: **Kotikatu 1
00100 Helsinki**

Valmistumisvuosi: **2018**
Rakennustunnus: **427-403-2-17 D 001**
Asuntojen lukumäärä: **1**

Energiatodistus perustuu laskennalliseen kulutukseen ja on annettu

☒ rakennuslupamenettelyn yhteydessä
☐ erillisen tarkastuksen yhteydessä

ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka
- 150	A	
151 - 170	B	B
171 - 190	C	
191 - 230	D	
231 - 270	E	
271 - 320	F	
321 -	G	

Paljon kuluttava

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm²/vuosi): **156**

Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko: Pienet asuinrakennukset

Energiatehokkuusluku perustuu rakennuksen laskennalliseen energiankulutukseen.
Todellinen kulutus riippuu rakennuksen sijainnista, asukkaiden lukumäärästä ja asumistottumuksista.

Todistuksen antaja:
Pekka Pääsuunnittelija

Allekirjoitus:

Todistuksen antamispäivä:
23.1.2008

Todistuksen tilaaja:
Matti Meikäläinen

Viimeinen voimassaolopäivä:
22.1.2018

Energiatodistus perustuu lakin 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 $n_{50}=6$

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

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

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

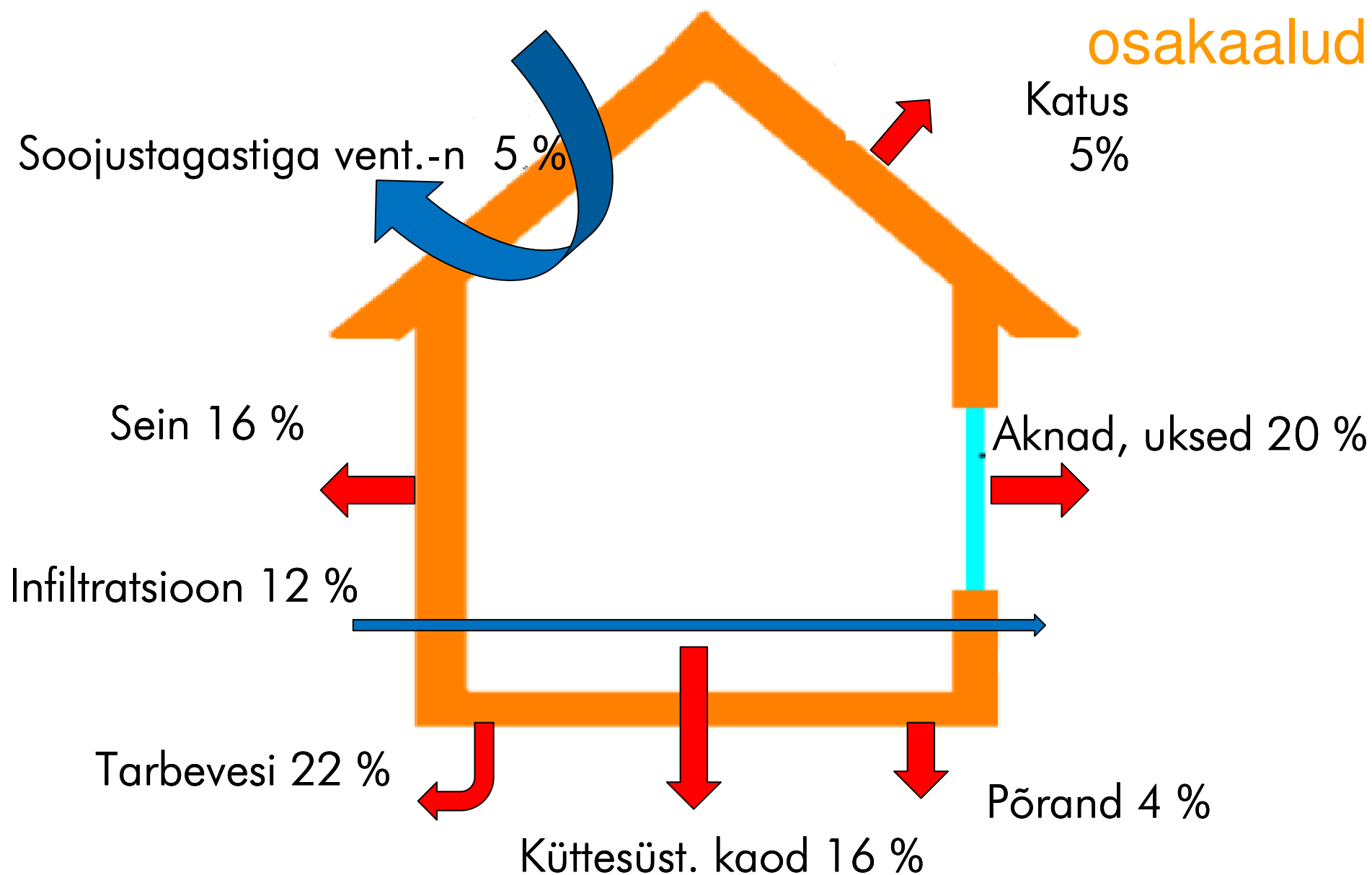
Elektri tarbimine (50 kWh/m ² aastas)			6600
--	--	--	------

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.

AEROL