

Kliimaseadmete ja soojuspumpade standardid EN 14511 ja 14825:2013

18.03.2014 EKVÜ

Jarek Kurnitski

Professor, TTÜ, Aalto

www.nzeb.ee



EN 14511 ja EN 14825:2013

EN 14511-1:2013

Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps with electrically driven compressors for space heating and cooling

Part 1: Terms, definitions and classification

Part 2: Test conditions

Part 3: Test methods

Part 4: Operating requirements, marking and instructions

EN 14825:2013

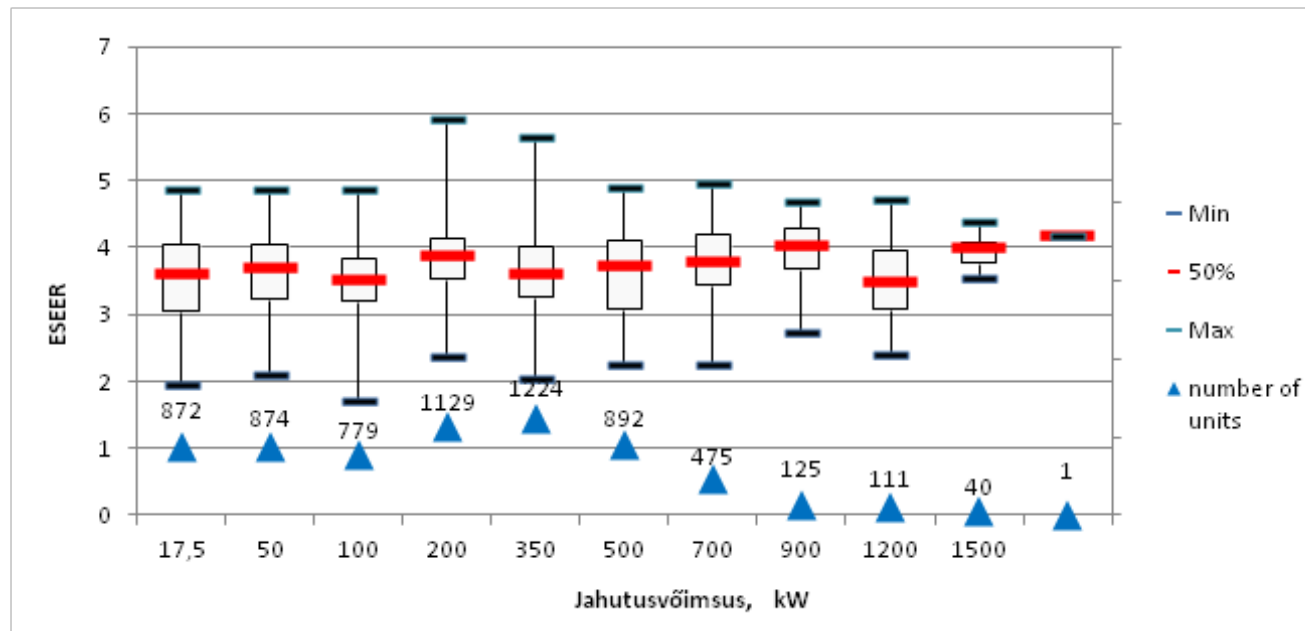
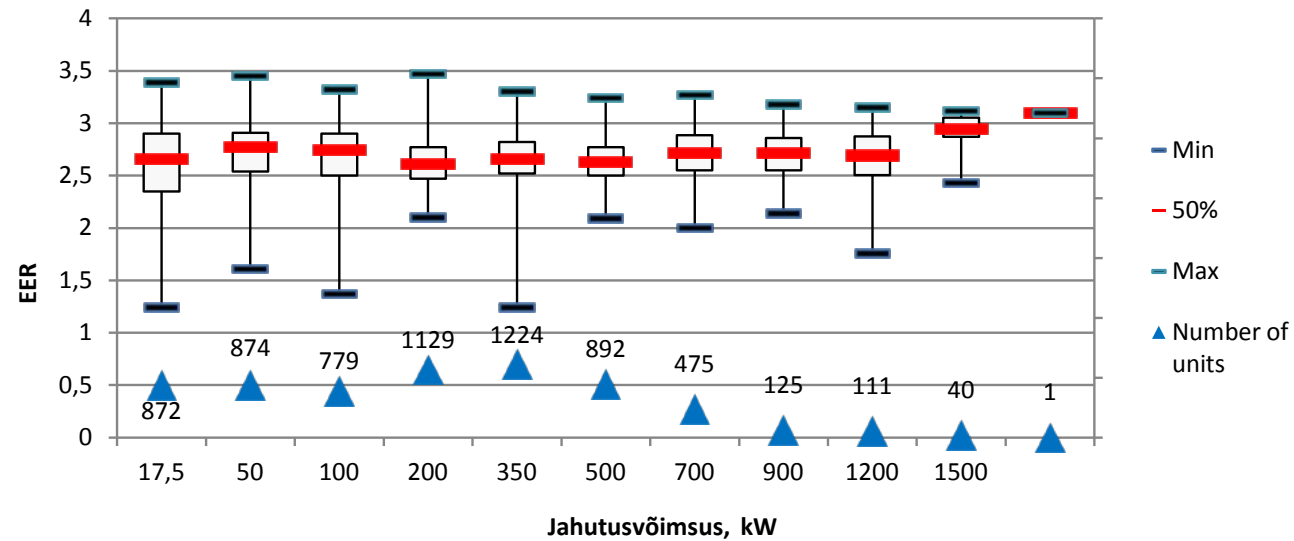
KLIIMASEADMED, VEDELIKJAHUTID JA ELEKTRILISE AJAMIGA KOMPRESSORIGA SOOJUSPUMBAD RUUMIDE KÜTMISEKS JA JAHUTUSEKS. Testimine ja hindamine osalise koormuse tingimustes ja sesoonsete näitajate arvutamine.

Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps, with electrically driven compressors, for space heating and cooling -

Testing and rating at part load conditions and calculation of seasonal performance



Jahutustegurid EER ja ESEER



■ Eurovent andmebaasis 2010 aastal sertifitseeritud seadmed



- EER (energy efficiency ratio) on jahutustegur nominaalvõimsusel välistemperatuuril 35°C ning jahutusvee temperatuuril 7°C, ehk siis standardtingimustel tööpiirkonna nominaalses punktis, mis kirjeldab tipuvõimsust
- Jahutustegur ESEER (European seasonal energy efficiency ratio) arvestab seadme tööd osakoormustel lähtudes tinglikust Euroopa keskmisest jahuti kasutusprofiilist ja -tingimustest, ning pakub hea hinnangu jahuti reaalsele jahutusperioodi keskmisele jahutustegurile
- ESEER-i koosseisus esitatakse ka täpsed osavõimsuste (25, 50, 75 ja 100% - EN 14285:2012) jahutustegurid, mille abil saab arvutada jahutusperioodi keskmise jahutusteguri konkreetse hoone lähteandmetega (jahutusvee temperatuurid ja jahutusvõimsuste ajaline jaotumine)
- Tavapärase välisõhuga jahutatavate külmajaamade jahutustegurid EER ja ESEER ei arvestata kondensaatori ventilaatorite ja pumpade elektritarvet



Vana standard EN 14825:2012

- Külmajaama näide: Välisõhu jahutusega 600 kW külmajaama jahutustegurid. EER väärtused on tootja andmed ja käiduaeg vastab standardile ja on igas hoones erinev. Jahutusvee temperatuur 7°C.

Koormus %	Välisõhu temperatuur °C	Jahutustegur kW/kW	Käiduaeg %
100	35	$EER_1 = 2,73$	3
75	30	$EER_2 = 3,67$	33
50	25	$EER_3 = 4,21$	41
25	20	$EER_4 = 4,52$	23

$ESEER = EER_1 \times 3\% + EER_2 \times 33\% + EER_3 \times 41\% + EER_4 \times 23\% = 4,09$

- EN 14825:2013 ei kasuta enam ESEER-i, mille asemel on võrdlusväärtuse (reference) SEER (ja rakenduse (application) SEER)
- ESEER-i valemist on näha viga, täiel võimsusel või osakoormusel töötamist ei ole võetud arvesse – parandatud uues standardis



EN 14825:2013

- ESEER-i asemel reference (võrdlusväärtuse) SEER
- Minimaalsed muudatused osaliste koormuste tingimustes

Table 4 — Part load conditions for reference SEER and reference SEERon calculation of air-to-water units

Part load ratio	Part load ratio	Outdoor heat exchanger	Indoor heat exchanger			
		Air dry bulb temperature	Fan coil application Inlet/outlet water temperatures		Cooling floor application Inlet/outlet water temperatures	
			Fixed outlet	Variable outlet		
	%	°C	°C	°C	°C	
A	$(35-16)/(T_{designc} - 16)$	100	35	12 / 7	12 / 7	23 / 18
B	$(30-16)/(T_{designc} - 16)$	74	30	^a / 7	^a / 8,5	^a / 18
C	$(25-16)/(T_{designc} - 16)$	47	25	^a / 7	^a / 10	^a / 18
D	$(20-16)/(T_{designc} - 16)$	21	20	^a / 7	^a / 11,5	^a / 18

^a With the water flow rate as determined during "A" test for units with a fixed water flow rate or with a fixed delta T of 5 K for units with a variable water flow rate.



Võrdlusjahutushooaeg

Tabel A.1 — Välistemperatuuri intervalli indeks j, indeksile j vastav välistemperatuuri intervalli temperatuur T_j °C ja välistemperatuuri intervalli kestusaeg h_j tundides, mis vastab võrdlusjahutushooajale

j	#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
T_j	°C	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
h_j	h	205	227	225	225	216	215	218	197	178	158	137	109	88	63	39	31	24	17	13	9	4	3	1	0

- Samuti on defineeritud kütte jaoks kolm võrdlusküttehooaega, soojem, keskmine ja külmem
- Jahutuse ja kütte võrdlushooajad on identsed Ecodesign regulatsioonides (seadmetele) kasutatavatega (nt kuni 12 kW õhukonditsioneeridele ja õhk-õhk soojuspumpadele)

SEER võrdlusväärtus

Sesoonse jahutusteguri SEER võrdlusväärtus arvutamiseks jagatakse aastane võrdlusjahutustarve Q_C aastas jahutuseks tarbitava elektrienergiaga Q_{CE} :

$$SEER = \frac{Q_C}{Q_{CE}} \quad (1)$$

Jahutuse täiskoorumus ($P_{designc}$) korrutatud aktiivse jahutamise seisundi ekvivalenttundide arvuga (H_{CE}), mis on määratletud lisas A.

$$Q_C = P_{designc} \times H_{CE} \quad (2)$$

- Aktiivse jahutamise seisundi ekvivalenttundide arv $H_{CE}=350$

$$Q_{CE} = \frac{Q_C}{SEER_{on}} + H_{TO} \times P_{TO} + H_{SB} \times P_{SB} + H_{CK} \times P_{CK} + H_{OFF} \times P_{OFF} \quad (3)$$

Kus

Q_C = on aastane võrdlusjahutustarve, väljendatuna kWh;

H_{TO} , H_{SB} , H_{CK} , H_{OFF} tundide arv, mil seade töötab vastavalt termostaadiga väljalülitatud seisundis, ooteseisundis, karterikütte seisundis või väljalülitatud seisundis, nagu on sätestatud lisas A;

P_{TO} , P_{SB} , P_{CK} , P_{OFF} on võimsuse tarbimine vastavalt termostaadiga väljalülitatud seisundis, ooteseisundis, karterikütte seisundis või väljalülitatud seisundis, väljendatuna kW.

Aktiivse seisundi sesoonse jahutusteguri SEERon võrdlusväärtus arvutatakse järgmiselt:

$$SEER_{on} = \frac{\sum_{j=1}^n h_j \times P_c(T_j)}{\sum_{j=1}^n h_j \left(\frac{P_c(T_j)}{EER_{bin}(T_j)} \right)} \quad (4)$$

kus

T_j on indeksile j vastav välistemperatuuri intervalli temperatuur;

j on välistemperatuuri intervalli indeks j ;

n on välistemperatuuri intervallide arv;

$P_c(T_j)$ on välistemperatuurile T_j vastav hoone jahutustarve;

h_j on välistemperatuuri intervalli kestusaeg, mis esineb välistemperatuuri T_j juures;

$EER_{bin}(T_j)$ on konkreetsele välistemperatuuri intervallile, välistemperatuuriga T_j , vastavad seadme jahutusteguri EER väärtused

Väärtused, mida tuleb kasutada j , T_j ja h_j jaoks, on määratud lisas A. Jahutustarvet $P_c(T_j)$ on võimalik kindlaks määrata, korrutades jahutuse täiskoormuse väärtuse ($P_{designc}$) igale välistemperatuuri intervallile vastava osalise koormuse suhtarvuga. See osalise koormuse suhtarv % arvutatakse järgmiselt:

$$\text{Osalise koormuse suhtarv} = (T_j - 16) / (35 - 16) \quad (5)$$

- $EER_{bin}(T_j)$ interpoleeritakse osalise koormuse väärtustest ning võetakse arvesse ka kaotegur vastavalt standardi valemile



Rakenduse SEERon

- Arvutusprotseduur on sama mis SEERon võrdlusväärtuse määramiseks, kuid kasutatakse:
 - hoone asukohale vastavaid välistemperatuure
 - konkreetse hoone jahutuskoormusi, jahutusvajadust ja kasutusaegasid
- Eesti kliimas on rakenduse SEER kõrgem kui võrdlusväärtus

Arvutusnäide

- T_{designc}: 35 °C
- Täiskoormus (P_{designc}): 3,5 kW
- Deklareeritud võimsus temperatuuril T_{designc}: 3,5 kW

Tabelist 2 punktis 4.2, saab leida osalise koormuse suhtarvud ning välise soojusvaheti ja sisemise soojusvaheti tingimused.

Tabel B.1 — Andmed SEER arvutamiseks

	Välisõhk °C	Osalise koormuse suhtarv %	Osaline koormus kW	Deklareeritud jahutusvõimsus (P _{dc}) kW	EER deklareeritud võimsusel (EER _d)	C _d	CR _u ^a	EER osalisel koormusel (EER _{bin} (T _j)) (Valem (6))
A	35	100	3,5	3,5	3	0,25	1	3
B	30	74	2,58	2,58	3,5	0,25	1	3,5
C	25	47	1,66	1,95	4	0,25	0,85	3,85
D	20	21	0,74	2,03	4,5	0,25	0,36	3,78

^a CR_u = Osaline koormus jagatud deklareeritud võimsusega.

Paksu kirjaga trükitud väärtused on sisendväärtusteks välistemperatuuri intervalli (BIN) määramisel, ning nende väärtuste põhjal viiakse läbi interpoleerimine või ekstrapoleerimine vastavalt punktis 6.3 toodule, nagu on näidatud järgmises tabelis.

Tabel B.2 — Välis-temperatuuri intervalli (BIN) määramine SEERon jaoks

Välis-temperatuuri intervall j	Välisõhu temperatuur T _j °C	Kestus aeg h _j h	Jahutus-tarve P _c (T _j) kW	EERbin(T _j)	Aastane jahutustarve h _j × P _c (T _j) kWh	Aastane elektritarve h _j × (P _c (T _j)/EER(T _j)) kWh	
	1	17	205	0,18	3,78	38	10
	2	18	227	0,37	3,78	84	22
	3	19	225	0,55	3,78	124	33
D	4	20	225	0,74	3,78	166	44
	5	21	216	0,92	3,79	199	52
	6	22	215	1,11	3,81	238	62
	7	23	218	1,29	3,82	281	74
	8	24	197	1,47	3,84	290	76
C	9	25	178	1,66	3,85	295	77
	10	26	158	1,84	3,78	291	77
	11	27	137	2,03	3,71	278	75
	12	28	109	2,21	3,64	241	66
	13	29	88	2,39	3,57	211	59
B	14	30	63	2,58	3,5	162	46
	15	31	39	2,76	3,40	108	32
	16	32	31	2,95	3,30	91	28
	17	33	24	3,13	3,20	75	23
	18	34	17	3,32	3,10	56	18
A	19	35	13	3,50	3,00	46	15
	20	36	9	3,68	3,00	33	11
	21	37	4	3,87	3,00	15	5
	22	38	3	4,05	3,00	12	4
	23	39	1	4,24	3,00	4	1
	24	40	0	4,42	3,00	0	0
				Σ =>		3 339	911

SEERon (Valem (4))

3,67

B.2 SEER arvutamine

B.2.1 Aastas jahutuseks tarbitava elektrienergia (Q_{CE}) võrdlusväärtuse arvutamine vastavalt valemile (2)

$$P_{\text{designc}} = 3,5 \text{ kW (viidates B.1-le)}$$

$$H_{\text{CE}} = 350 \text{ h (viidates Lisale D)(Peaks olema Lisa E!!!)}$$

$$Q_c = P_{\text{designc}} \times H_c = 1\,225 \text{ kWh}$$

B.2.2 SEER võrdlusväärtuse arvutamine vastavalt valemile (1)

Kasuta suuruste H_{TO} , H_{SB} , H_{CK} and H_{OFF} jaoks Tabelis A.3 ja A.4 toodud väärtusi.

$$\begin{aligned} \text{Sisendenergia (Termostaadiga väljalülitatud seisund)} &= P_{\text{TO}} \times H_{\text{TO}} = 0,049 \text{ kW} \times 221 \text{ h} \\ &= 10,83 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sisendenergia (Ooteseisund)} &= P_{\text{SB}} \times H_{\text{SB}} = 0,013 \text{ kW} \times 2\,142 \text{ h} = 27,85 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sisendenergia (Karterikütte seisund)} &= P_{\text{CK}} \times H_{\text{CK}} = 0,0 \text{ kW} \times 2\,672 \text{ h} = 0 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sisendenergia (Väljalülitatud seisund)} &= P_{\text{OFF}} \times H_{\text{OFF}} = 0 \text{ kW} \times 0 \text{ h} = 0 \text{ kWh} \end{aligned}$$

SEER	= 1 225 / ((1 225 / 3,67) + 10,83 + 27,85 + 0 + 0) = 3,29
-------------	--