



TALLINNA
TEHNIKAÜLIKOOL

Valgustus ja energiasääst, koostöö teiste eriosadega

Tiiu Tamm
Elektrotehnika instituut



Valgustus on soojusenergia

14.11.2013 EKVÜ koolitus

3



Energiasäästu reguleerivad standardid :

- › Küte ja soojaveevarustus EVS-EN 15316, 4 osa 2007 – 2011
- › Jahutus EVS-EN 15243:2007
- › Ventilatsioon EVS-EN 15241:2007
- › Valgustus EVS-EN 15193:2007
- › Hoone automaatika EVS-EN 15232:2012

14.11.2013 EKVÜ koolitus

4



Töetervishoiu ja tööohutuse seadus

2. peatükk

TÖÖKESKKOND

§ 3. Üldnõuded

(2) Töökeskkonnas toimivad füüsilised, keemilised, bioloogilised, füsioloogilised ja psühholoogilised tegurid ei või ohustada töötaja ega muu töökeskkonnas viibiva isiku elu ega tervist.

§ 6. Füüsilised ohutegurid

(1) Füüsilised ohutegurid on:

...

3) masinate ja seadmete liikuvad või teravad osad, **valgustuse puudused**, kukkumis- ja elektrilöögioht ning muud samalaadsed tegurid.



Energiatõhususe miinimumnõuded¹

Vastu võetud 30.08.2012 nr 68

Määrus kehtestatakse ehitusseaduse § 3 lõike 7² alusel

3. peatükk

Energiaarvutus

§ 15. Energiaarvutuse etapid

(1) Energiaarvutusega määratakse hoone summaarne energiakasutus hoone sisekliima tagamiseks (kütmiseks, jahutamiseks, ventilatsiooniks ja **valgustuseks**), tarbevee soojendamiseks ja elektriseadmete (näiteks kodumasinad ja muud olme- või bürooelektriseadmed ning muud hoonetes kasutatavad seadmed) kasutamiseks. Sellest lähtuvalt arvutatakse tarnitud ja eksporditud energiakasutused ning hoone energiatõhususarv.

...

(3) Energiaarvutus sisaldab vähemalt järgmisi etappe:

...

6) elektrisüsteemi elektrikasutuse arvutus vastavalt **valgustuse** ja seadmete kasutuse lähteandmetele;



Valgustuspaigaldise energiakulu mõjutavad järgmised tegurid:

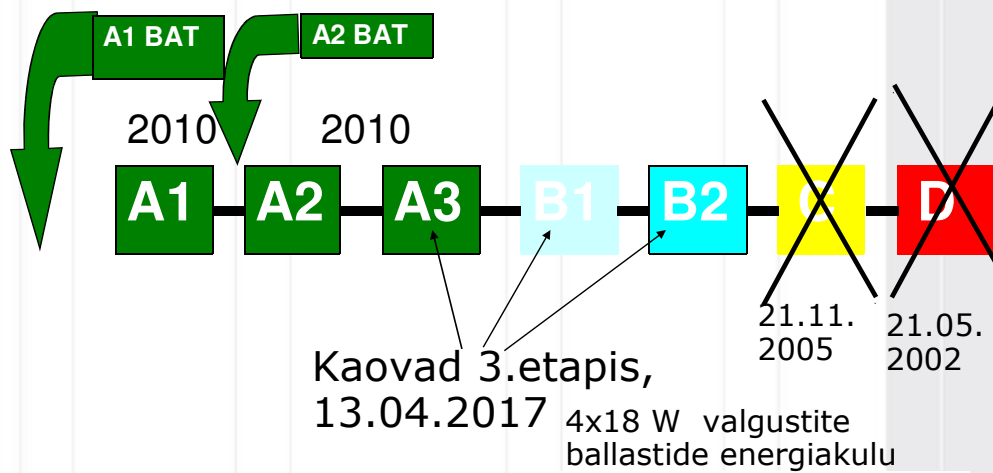
- keskkonnale sobivate optimaalse energiakuluga valgustite valik
- valitud valgustite optilised omadused koos valgusti talitluskasuteguriga
- valgustites olevad liiteseadised
- kohaloleku-, liikumis- ja päevavalgusandurite kasutamine
- leedvalgustuse kasutamine hädavalgustuses ja ruumides, kus see annab energiasäästu
- energiasäästliku projekti olemasolu enne ehitusfirma valiku konkurssi ja ehituse teostamine vastavalt projektile

14.11.2013 EKVÜ koolitus

7

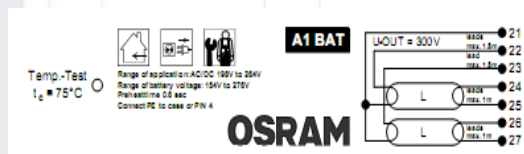


KOMISJONI MÄÄRUS (EÜ) nr 245/2009, 18. märts 2009



Kaovad 3.etapis,
13.04.2017 4x18 W valgustite ballastide energiakulu

Liiteseadise energiaklass	max energia-kulu, W	Sääst %
EEI = A2	72	20,0
EEI = A3	76	15,6
EEI = B1	82	8,9
EEI = B2	86	4,4
EEI = C	90	-
EEI = D	90	-



14.11.2013 EKVÜ koolitus

8



Lisaks mõjutab valgusti energiakulu liiteseadise enda kasutegur.

Mõned liiteseadise kasutegurid EEI=A2 korral

lamp	η liiteseadis	η liiteseadis
T8 2 x 36W	0,89	0,94
T8 3 x 18W	0,76	0,91
T5 2 x 28W	0,87	0,92
T5 3 x 14W	0,82	0,89

Lampide valgusviljakus sõltuvalt ballastist

Lamp	Nimi- võimsus, W	Valgusvoog lm	Lambi võimsus koos ballastiga, W / valgusviljakus lm/W									
			EEI=C	lm/W	EEI=B2	lm/W	EEI=B1	lm/W	EEI=A3	lm/W	EEI=A2	lm/W
T8	18	1350	28	48,21	26	51,92	24	56,25	21	64,29	19	71,05
	36	3350	45	74,44	43	77,91	41	81,71	38	88,16	36	93,06
	58	5200	70	74,29	67	77,61	64	81,25	59	88,14	55	94,55
T5 HE	14	1350	-	-	-	-	-	-	19	71,05	17	79,41
T ₂ =35°C	28	2900	-	-	-	-	-	-	34	85,29	32	90,63
	35	3650	-	-	-	-	-	-	42	86,90	39	93,59
T5 HO	24	2000	-	-	-	-	-	-	28	71,43	26	76,92
T ₂ =35°C	54	5000	-	-	-	-	-	-	63	79,37	60	83,33
	49	4900	-	-	-	-	-	-	58	84,48	55	89,09
	80	7000	-	-	-	-	-	-	92	76,09	88	79,55

Lamp	Nimi- võimsus, W	Valgusvoog lm	Lambi võimsus koos ballastiga, W / valgusviljakus lm/W									
			EEI=C	lm/W	EEI=B2	lm/W	EEI=B1	lm/W	EEI=A3	lm/W	EEI=A2	lm/W
T8	18	1350	28	48,21	26	51,92	24	56,25	21	64,29	19	71,05
	36	3350	45	74,44	43	77,91	41	81,71	38	88,16	36	93,06
	58	5200	70	74,29	67	77,61	64	81,25	59	88,14	55	94,55
T5 HE	14	1200	-	-	-	-	-	-	19	63,16	17	70,59
T ₂ =25°C	28	2600	-	-	-	-	-	-	34	76,47	32	81,25
	35	3320	-	-	-	-	-	-	42	79,05	39	85,13
T5 HO	24	1750	-	-	-	-	-	-	28	62,50	26	67,31
T ₂ =25°C	54	4450	-	-	-	-	-	-	63	70,63	60	74,17
	49	4310	-	-	-	-	-	-	58	74,31	55	78,36
	80	6150	-	-	-	-	-	-	92	66,85	88	69,89



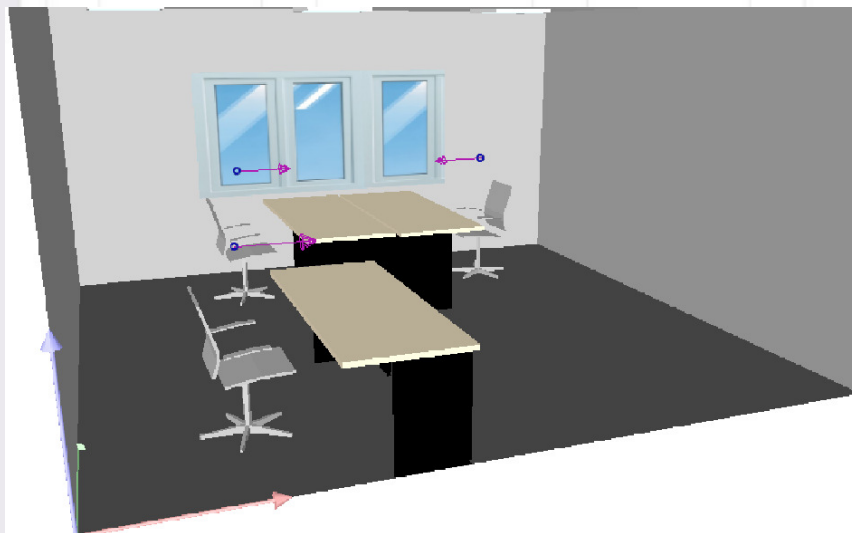
35 W MH

70 W MH

14.11.2013 EKVÜ koolitus

11

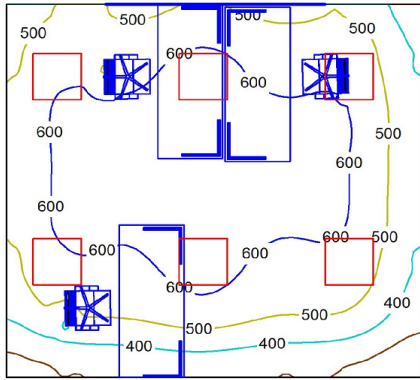
OktaLite



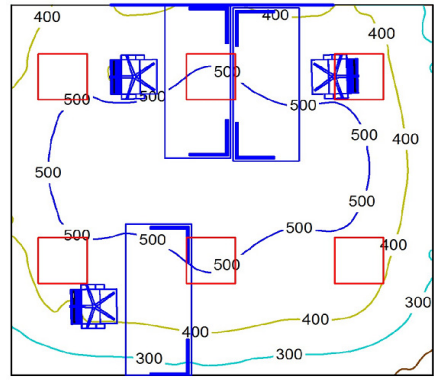
5,13 x 4,84 x 2,65 m

14.11.2013 EKVÜ koolitus

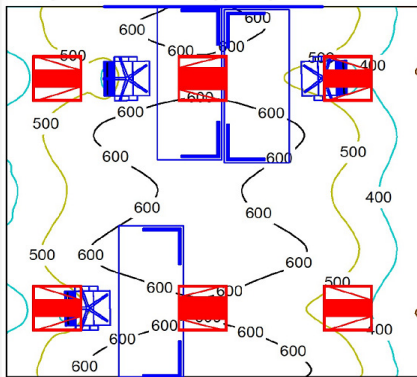
12



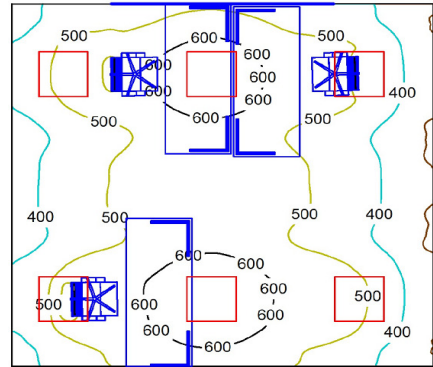
OMS RELAX PV PAR-MAT 4x18W



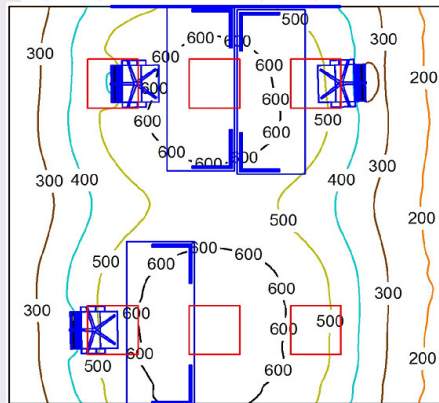
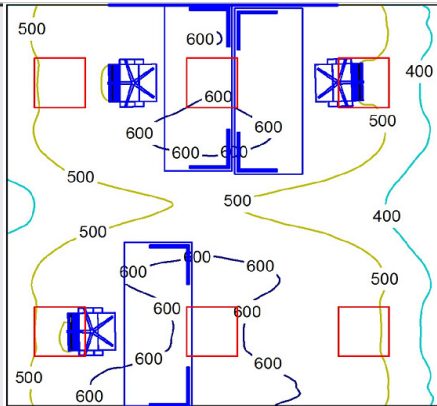
OMS RELAX PV PAR MAT-V A1L2 4x14W



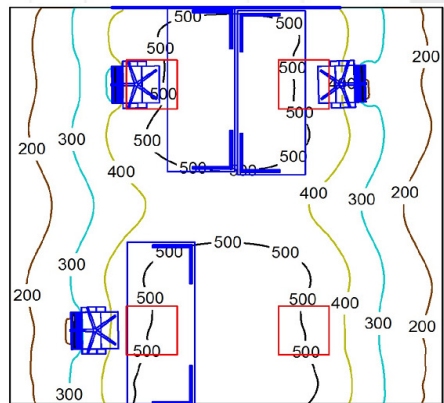
Glamox C20-R600 314 SL - 3x14W
C20-R600 414 SL - 4x14W



TRILUX Cetricx 600 RPV 314 E
Cetricx 600 RPV 414 E



6 TRILUX 3693D-RSX/14
luminaires 368..., 369...



TRILUX 3693D-RSX/14
luminaires 368..., 369...

OMS RELAX PV PAR MAT-V A1L2 4x14W

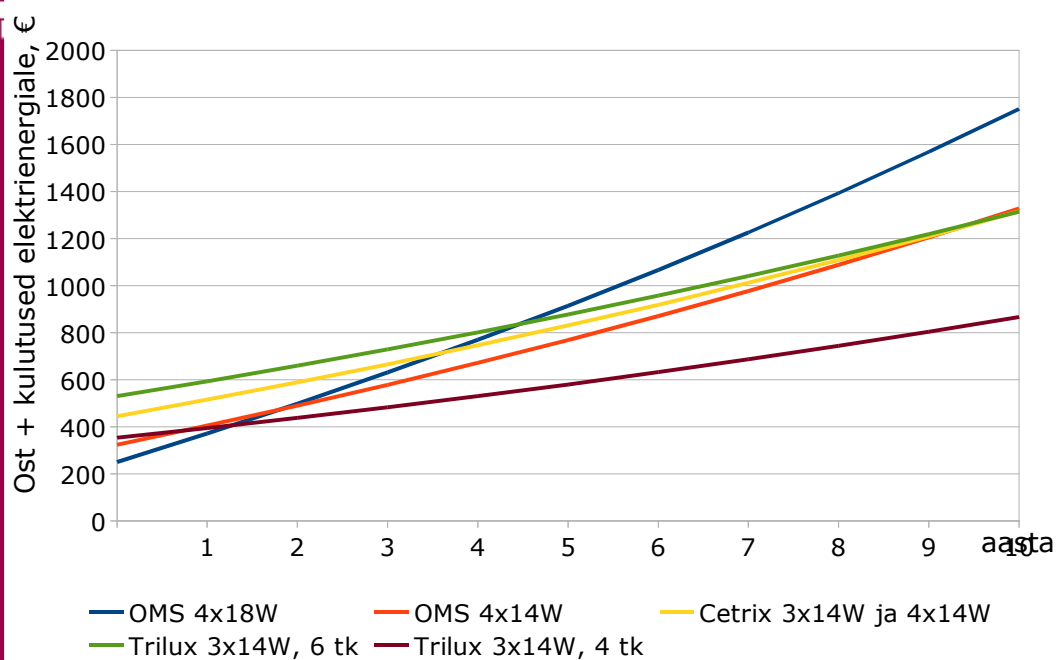
Valgusti tüüp	arv tk	valgustus- võimsus, W		Hind hinnak €	energiakulu aastas [kWh/a] ja LENI [kWh/(m ² * a)]						Valgusti ef.näitaja LERC=LER	
		1 tk	kokku		mittejuhitav lahendus			intelligentne lahendus				
					en.kulu	LENI	lubat.max LENI	en.kulu	LENI	Lubat max.LENI		W/m ²
OMS RELAX PV PAR-MAT 4 x 18 W LOR = 60 %	6	88	528	250	1100	44	42,1	843	34	32,2	21,27	36,8
OMS RELAX PV PAR-MAT-V 4 x 14 W LOR = 56 %	6	60	360	324	736	29,6	42,1	551	22,21	32,2	14,5	44,5
Glamox C20-R600 SL 3 x 14 W LOR = 83 % 4 x 14 W LOR = 83 %	4 2	47 61	310	740	646	26	42,1	506	20,36	32,2	12,49	63,3 65,1
Trilux CETRIX 600 RPV 3 x 14 W LOR = 76 % 4 x 14 W LOR = 76 %	4 2	46 61	306	445	638	26	42,1	499	20,11	32,2	12,32	59,9 60,2
Trilux 3693D RSX 3 x 14 W LOR = 91 %	6	46	276	530	575	23	42,1	453	18,24	32,2	11,12	71,2
Trilux 3693D RSX 3 x 14 W LOR = 91 %	4	46	184	353	376	15	42,1	295	11,86	32,2	7,41	71,2

14.11.2013 EKVÜ koolitus

15

Tasuvusaeg

Elektrihind 11 senti/kWh eest, elektrihinna tõus aastas 4,7 %



14.11.2013 EKVÜ koolitus

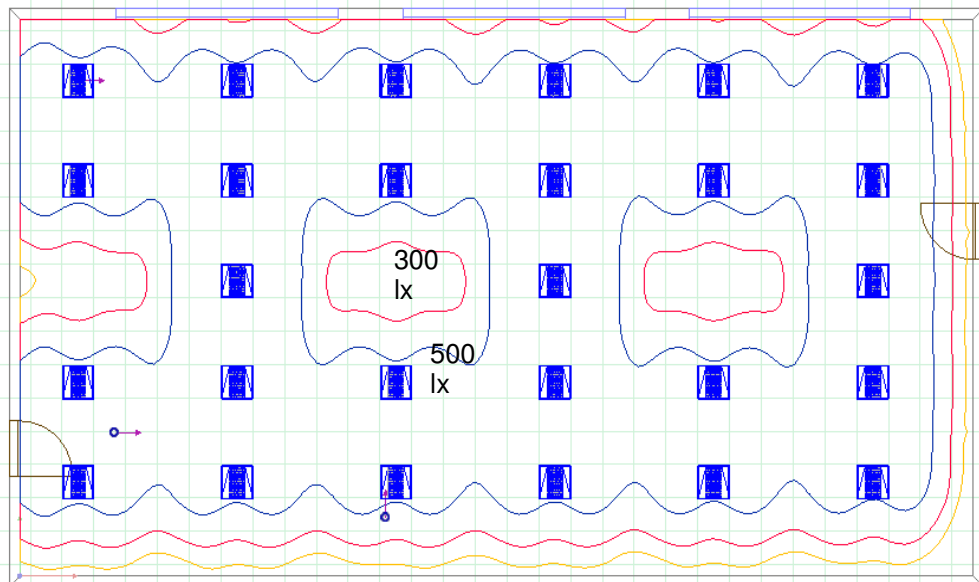
16



Avakontor
Ruumi mõõdud:
10 x 18 m, h = 2,5 m
Aknad avanevad põhja poole

14.11.2013 EKVÜ koolitus

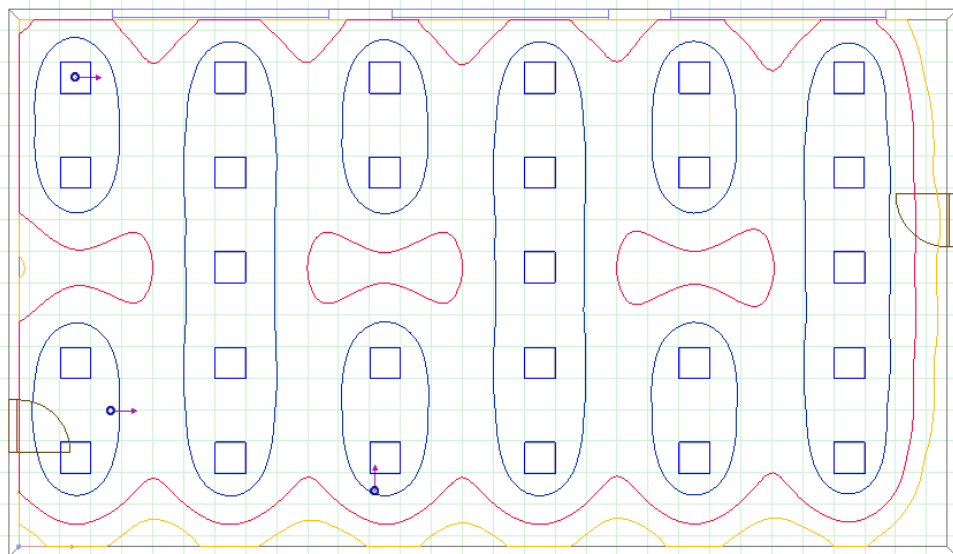
17



Projekteerija tehtud arvutus tühjale ruumile, 4x14W
energiasäästliku optikaga valgustitega, mittejuhitavad. P=1647 W

14.11.2013 EKVÜ koolitus

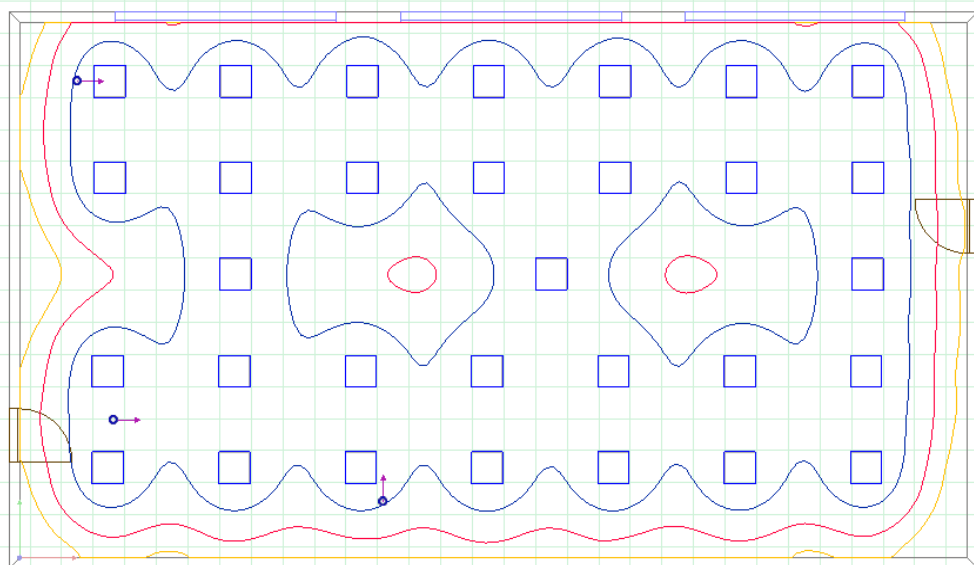
18



Sagedane hinnakonkursi lõppvaatus: 4 x14 W kvaliteetse optikaga valgustid on asendatud 4 x 18 W valgustiga ilma arvutusi tegemata, HF, P=2268 W (asendusvalgusti on turul pakutavatest veidi alla keskmise hinnaga)

14.11.2013 EKVÜ koolitus

19



Asenduspaakumine koos arvutustega: 500 lx tagamiseks tuleb lisada 4 valgustit 4x 18W (27 valgusti asemel 31 valgustit)

14.11.2013 EKVÜ koolitus

20



Lahendusvariant	Valgustite arv	P_{vajalik}, W	aastane en.kulu kWh/a	LENI kWh/(m ² x a)	W/m ²	Ülekulu %
4x14 W kvaliteetne optika (27 valgustit)	27	1647	3847	21,5	9,15	-
4 x 18 W veidi alla keskmise hinnaga	27	2268	5208	28,9	12,6	35
4 x 18 W veidi alla keskmise hinnaga	31	2604	6076	33,75	14,47	58
4x14 W kvaliteetne optika DALI, kontrollid, andurid	27	1654	3119	17,43	9,19*	-19

Vastavalt standardile EVS-EN 15193:2007: kui kontorihoones valgustus ei ole juhitav ja $LENI > 42,1$, on tegemist energiaraikava hoonega. Päevavalgus- ja kohalolekuandurite korral peab $LENI < 32,2$. Arvutustes on kasutatud kõrgsagedusmuundureid. Tavaballastide korral on energiakulu ja LENi märgatavalt kõrgemad. 4x14 W juhitava lahenduse korral kulub umbes 37,5 kWh/(m² a) valgustuspaigaldise tühijooksuenergiaks, mille vähendamiseks on samuti olemas võimalus töövälisel ajal ahela katkestus.



Valgustusenergia arvnäitaja LENI (The Lighting Energy Numeric Indicator) kuulub hoone energiakulu arvestusse standardi EN 15193:2007 järgi ja tähendab valgustusenergia kulu ruutmeetri kohta aastas.

$$LENI = \frac{W_{\text{light}} + W_{\text{parasitic}}}{A} \text{ kWh/m}^2 / \text{aastas}$$

$$W_{\text{light}} = \sum [P_n \times F_C] \times \{ (t_D \times F_O \times F_D) + (t_N \times F_O) \}$$

kWh/aastas

- P_n installeeritud võimsus
- kasutusaeg päeva valgusel ajal t_D ja ilma päevavalgust kasutamata t_N
- vähendustegurid (< 1) päevavalgusandurile F_D , kohalolekuandurile F_O ja dünaamilisele valgustusjuhtimisele F_C

LENI etalonväärtused vastavalt valgustusprojekti kriteeriumitele

14.11.2013

	Kvaliteediklass
Büroohoone	*
	**

Koolihoone	*
	**

Haigla	*
	**

Hotell	*
	**

Restoran	*
	**

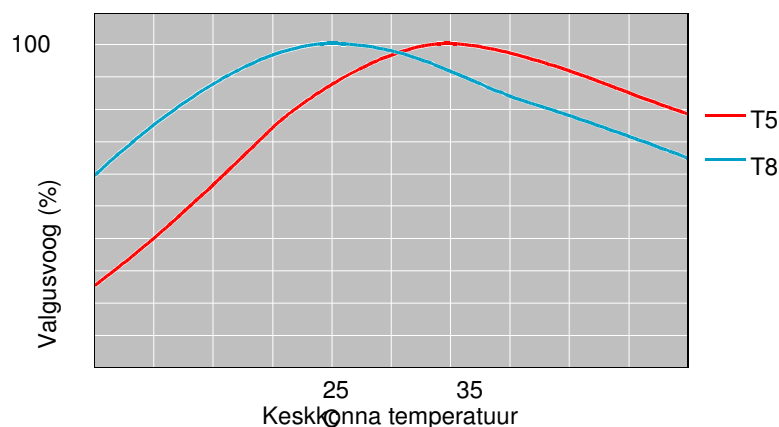
Spordihoone	*
	**

Jae-kauplus	*
	**

Tootmis- hoone	*
	**

Kvs ei ole		Kvs on	
LENI	LENI	LENI	LENI
Piirväärtus		Piirväärtus	
Käsij.	Autom.	Käsij.	Autom.
kWh/(m ² a)			
42,1	35,3	38,3	32,2
54,6	45,5	49,6	41,4
67,1	55,8	60,8	50,6
34,9	27,0	31,9	24,8
44,9	34,4	40,9	31,4
54,9	41,8	49,9	38,1
70,6	55,9	63,9	50,7
115,6	91,1	104,4	82,3
160,6	126,3	144,9	114,0
38,1	38,1	34,6	34,6
72,1	72,1	65,1	65,1
108,1	108,1	97,6	97,6
29,6	-	27,1	-
67,1	-	60,8	-
92,1	-	83,3	-
43,7	41,7	39,7	37,9
83,7	79,7	75,7	72,1
123,7	117,7	111,7	106,3
78,1	-	70,6	-
128,1	-	115,6	-
178,1	-	160,6	-
43,7	41,2	39,7	37,5
83,7	78,7	75,7	71,2
123,7	116,2	111,7	105,0

Luminofoorlampide valgusvoo sõltuvus teda ümbritsevast keskkonna temperatuurist



Madalam temperatuur - > elavhõbeda aurude rõhu vähenemine = UV-kiirguse väiksem tootmine -> fosfori viletsam fluorestseerumine - > vähem valgust.

Kõrgem temperatuur - > UV-lainepikkuse nihkumine nähtava valguse suunas = lambi valgusvoog väheneb (pikem lainepikkus omab fosfori suhtes vähem efekti)

Täna tähelepanu eest!

**Kas on
küsimusi?**

