

EKVÜ koolitus - Energiatõhususe regulatsioonide muudatused – 14.11.2018

Valgustuse arvutus koos näidetega

Francesco De Luca

Tallinn University of Technology Department of Civil Engineering and Architecture





Valgustustiheduse ja nõudluspõhise valgustuse energiasimulatsiooni juhend

Valgustuse uuring viiakse läbi järgmiste sammudena:

- Valgustuse projekteerimist tuleb alustada eesmärkide määramisest.
- Tagatud valgustustiheduse väärtused otsustatakse hoone ja ruumi kasutusotstarbe.
- Valgustuslahenduse projekteerimiseks tuleb valida valgustid ja nende paigutus.
- Valgustusmodelite abil hinnatakse valgustuslahenduse vastavust määratud eesmärkidele (tagatud valgustustihedus ja ühtlus). Seejärel kohandatakse lahendust, et see vastaks ettenähtud võimsustihedusele ega ületaks seda.
- Peale selle leitakse kaks alternatiivset valgustuslahendust (nii et neid on kokku kolm) eesmärgiga valida valgustite tüüp ja paigutus, mis võimaldab teha võimalikult väikese valgustuse erivõimsusega paigaldise.
- Aastase koguenergiaatarbe arvutamisel arvestatakse ka päevavalguse mõju (kui on olemas) ja ruumi kasutusastet.



Valgustuse nõuded - Euroopa valgustusstandardis EN 12464-1

- Büroohoone
- Haridushoone
- Kaubandushoone

Hoone tüüp	Ruumi tüüp	Tagatud valgustustihedus $\bar{E}_m$ (lx)	Ühtlus U_0
Inimeste liikumise alad hoonetes	Liikumisteed ja koridorid	100	0,4
Inimeste liikumise alad hoonetes	Puhkeruumid	100	0,4
Inimeste liikumise alad hoonetes	Liftid	100	0,4
Inimeste liikumise alad hoonetes	Trepid, eskalaatorid	100	0,4
Hoonete üldkasutatavad alad	Riietusruumid, tualettruumid, pesuruumid	200	0,4
Hoonete üldkasutatavad alad	Söömis- ja hoiuruumid	200	0,4
Hoonete üldkasutatavad alad	Trepid, eskalaatorid	100	0,4
Büroohoone	Kirjutamine, lugemine ja andmetöötlus	500	0,6
Büroohoone	Dokumentide käsitlemine ja kopeerimine	300	0,4
Büroohoone	Tehniline joonestamine	750	0,7
Büroohoone	Konverentsi- ja koosolekuruumid	500	0,6
Büroohoone	Raalprojekteerimise töökohad	500	0,6
Büroohoone	Vastuvõtulaud	300	0,6
Büroohoone	Arhiivid	200	0,4
Haridushoone	Klassiruumid	300	0,6
Haridushoone	Auditooriumid ja töökojad	500	0,6
Haridushoone	Spordisaal	300	0,6
Haridushoone	Joonestamise ruumid	750	0,7
Haridushoone	Arvutiruumid	300	0,6
Haridushoone	Raamatukogu raamatuliulite ala	200	0,6
Haridushoone	Raamatukogu lugemisalad	500	0,6
Kaubandushoone	Müügipinnad	300	0,4
Kaubandushoone	Kassade alad	500	0,6
Kaubandushoone	Pakkimislaud	500	0,6

Euroopa valgustusstandardis EN 12464-1 ettenähtud valgustustiheduse (lx) ja ühtluse (U_0) väärtused



Valgustuse nõuded - Hoone tüüpiline kasutus

- Eluhoone

Hoone kasutusotstarve	Kasutusaeg			Kasutusaste	Valgustus (a) W/m ²	Seadmed W/m ²	Inimesed (b) W/m ²	Inim., m ² inimese kohta
	kellaaeg	h/24h	p/7p					
Väike elamu	00:00–00:00	24	7	0,6	8(c)	2,4(d)	2	42,5
Korterelamu	00:00–00:00	24	7	0,6	8(c)	3(d)	3	28,3
Büroohoone, raamatukogu, teadushoone	07:00–18:00	11	5	0,55	12	12	5	17,0
Kaubandushoone	07:00–21:00	14	7	0,55	20	1	5	17,0
Majutushoone	00:00–00:00	24	7	0,5	8	1	4	21,3
Toitlustushoone	12:00–22:00	10	7	0,4	20	4	14	6,1
Avalik hoone	08:00–22:00	14	7	0,5	14	0	5	17,0
Haridushoone (e)	08:00–16:00	8	5	0,5(f)	15	8	14	5,4
Koolieelne lasteasutus ja laste tervishoiuhoone	07:00–19:00	12	5	0,4	15	4	20	3,8
Tervishoiuhoone	00:00–00:00	24	7	0,6	9	4	8	10,6

Hoone tüüpiline kasutus ja sellele vastav suurim soojuseraldus köetava pinna ruutmeetri kohta

(a) Luminofoorlampe või sellele vastava efektiivsusega lampe kasutatakse mujal kui eluruumides. Näidatud erivõimsus hõlmab endas nii luminofoorlambi nimivõimsust ja starteri väljundit, mis moodustab umbes 25% arvutuslikust võimsusest.

(b) Inimkeha soojuseralduse korral võetakse arvesse ainult ilmne soojus. Varjatud soojuse arvessevõtmiseks tuleb need väärtused jagada teguriga 0,6.

(c) Elamute valgustuse ajaline kasutusaste on 0,1.

(d) Elamute korral kasutatakse seadmete elektritarbimise jaoks tegurit 0,7.

(e) Koolieelne lasteasutus.

(f) Koolivaheaja perioodil 15. juunist 15. augustini on kasutusaste 0,1 ja ventilatsioon vastab kasutusaaja välisele režiimile.

$$Q = kP \frac{\tau_d}{24} \frac{\tau_w}{7} \frac{8760}{1000}$$

Q - aastane energiatarve (kWh/m²)

k - ruumi kasutusaste

P - paigaldise võimsus

τ_d - töötundide arv päevas (h)

τ_w - kasutuspäevade arv nädalas (d)



Valgustuse modelleerimise ja arvutuste juhised

- Ruumi valimine
- Valgustuspaigaldise võimsuse määramine
- Aastase energiatarbimise määramine

Ruumi valimine

Hoone tüüp	Ruumi tüüp				
Eluhoone	köök	vannituba	majandusruum	elutoa lugemisala	esik
Büroohoone	kontoriruum	avatud kontor	nõupidamisruum	koridor	söögiruum
Haridushoone	klassiruum	auditoorium	töökojaruum	spordisaal	raamatukogu lugemisruum
Kaubandushoone	müügipinnad	kassade alad	pakkimislaudad	inimeste liikumise ala	söögiruum

Valgustuspaigaldise võimsuse määramine

Konkreetses ruumi valgustuspaigaldise võimsus ja erivõimsus peavad vastama sellisele tagatud valgustustihedusele, mida on soovitatud Euroopa valgustusstandardis EVS-EN 12464-1:2011. Samal ajal on oluline, et ruumi erinevates piirkondades oleksid täidetud valgustustiheduse ühtluse nõuded.

Valgustuspaigaldise võimsuse, erivõimsuse ja valgustustiheduse ühtluse määramiseks saab valgustuse projekteerija kasutada modelleerimistarkvara (nt DIALux Evo, Relux või Radiance), mis on võimeline välja arvutama valgustustiheduse, kasutades digi- ja veebikataloogides olevaid valgustite andmeid.

Valgustuse projekteerija peab kontrollima kolme erineva valgustitüübi ja vajaduse korral valgustite paigutuse lahendust, et valida neist välja üks, mis võimaldab saavutada ettenähtud tagatud valgustuse ja valgustustiheduse ühtluse väikseima paigaldatud võimsuse ja valgustuse erivõimsuse korral.

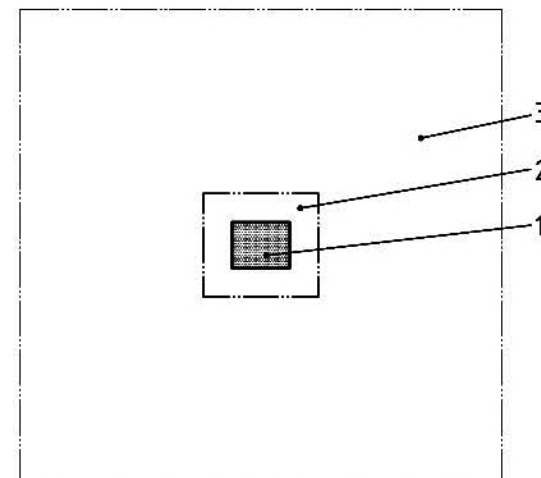


Valgustuspaigaldise võimsuse määramine

Euroopa valgustusstandardis EVS-EN 12464-1:2011

Arvutuspiirkonnad ja mudeli raster

- 1 tööpiirkond
- 2 vahetu ümbrus (vähemalt 0,5 m laiune riba nägemisväljas ümber tööpiirkonna)
- 3 taustapiirkond (laiusega vähemalt 3 m vahetut ümbrust ümbritseva ruumi ulatuses)
- Enamiku elu- ja kontoriruumide, inimeste
- liikumisalade ja klassiruumide korral piisab 0,5 m pikkusest sammust.



Vahetu ümbruse ettenähtud valgustustihedus sõltub tööpiirkonnast ja tabelis 6 esitatud väärtustest.

Taustapiirkonna jaoks ettenähtud tagatud valgustustihedus peab moodustama 1/3 vahetu ümbruse valgustustihedusest.

Tööpiirkonna valgustustihedus (E _{lesanne} - lx)	Lähiümbruse valgustustihedus (lx)
≥ 750	500
500	300
300	200
200	150
≤ 150	E _{lesanne}

Lähiümbruse ettenähtud valgustustihedus (lx)

Pindade peegeldustegurid

Pind ruumis	Pegeldustegur
Seinad	0,5–0,8
Põrand	0,2–0,4
Lagi	0,7–0,9

Siseruumide põhiliste hajupeegeldavate pindade soovitatavad peegeldustegurid on

Hooldetegur

Keskkond	Hooldetegur
Puhas keskkond	0,7
Normaalselt puhas keskkond	0,6
Tolmune keskkond	0,5

Soovitatud hooldetegurid

Leedvalgustite üldise hooldetegurina soovitatakse kasutada väärtust 0,8. Veelgi täpsemaks hooldeteguri arvutamiseks ja pika kasutuskestusega leedvalgustite korral kasutatakse järgmist valemit:

$$MF = LLMF \cdot LSF \cdot LMF \cdot RMF$$



Aastase energiatarbimise määramine

Eluhoone

- Hoone tüüpiline kasutus
- Valemit

Büroohoone – Haridushoone – Kaubandushoone

- Valgustuse + päevavalguse modelleerimine
- Kasutusajad
- Valgustuse juhtimine
- Valgustirühmad

Päevavalguse modelleerimine tarkvara

- IDA-ICE
- Radiance/Daysim
 - Päevavalguse autonoomiat (DA)
 - Päevavalguse sujuv autonoomia (CDA)
- Ilmastikutingimuste statistilistel andmetel
- Mudeli raster
- Siseviimistlus
- Aknaklaasi valgusläbivus
- Keskkonnaolud
- Kasutusajad
- Energiatarbimine ooteseisundis
- Valgustuse juhtimine
- Valgustirühmad



Aastase energiatarbimise määramine

Valgustuse juhtimine

	Juhtimine	Selgitus	Modelleerimistarkvara
1	Seadeväärtused ja graafik	Juhtimissüsteem, mis kasutab valgustuse seadeväärtuse (lx) ja valitud kohalolekuperioode.	IDA-ICE
2	Käsitsi sisse- ja väljalülitamine	Juhtimissüsteem, mis matkib kasutajate harjumusi valgustuse väljalülitamisel, kui laual on piisavalt päevavalgust.	Radiance/Daysim
3	Väljalülitamine kohaloleku korral ja äraolekul	Juhtimissüsteem, mis matkib kasutajate harjumusi valgustuse väljalülitamisel, kui laual on piisavalt päevavalgust, ja tagab, et ruumi kasutajad ei jäta valgustust sisselülitatuks öösel, mil nad ruumis ei viibi.	
4	Valgustuse reguleerimine valgusanduriga	Juhtimissüsteem, mis kasutab valgustugevuse sujuvaks reguleerimiseks päevavalgust arvestavat valgusandurit.	
5	Valgustuse reguleerimine ja äraolekuandur	Juhtimissüsteem, mis kasutab valgustugevuse sujuvaks reguleerimiseks päevavalgust arvestavat valgusandurit ja tagab, et ruumi kasutajad ei jäta valgustust sisselülitatuks öösel, mil nad ruumis ei viibi.	

Valgustuse juhtimise tüübid

Päevavalguse ja elektervalgustuse mudeli jaoks läheb vaja järgmisi parameetreid:

- andurisõlmed paiknevad tööpiirkondade keskmes (Radiance/Daysim)
- paigaldatud võimsus (W) (IDA-ICE ja Radiance/Daysim)
- valgustuse seadeväärtus / ettenähtud valgustustihedus (lx) (IDA-ICE ja Radiance/Daysim)
- ballasti kaotegur (%) (reguleeritava valgusvooga valgustite korral) (Radiance/Daysim)
- energiatarbimine ooteseisundis (%) (reguleeritava valgusvooga valgustite korral) (Radiance/Daysim).

Valgustirühmad

Valgustuse aastase energiatarbe täpsemaks arvestamiseks (eelkõige suure pindalaga ruumides, kus päevavalguse erinevused on märkimisväärsed) on soovitatav ruumi eri piirkondades kasutada erinevaid valgustirühmi.

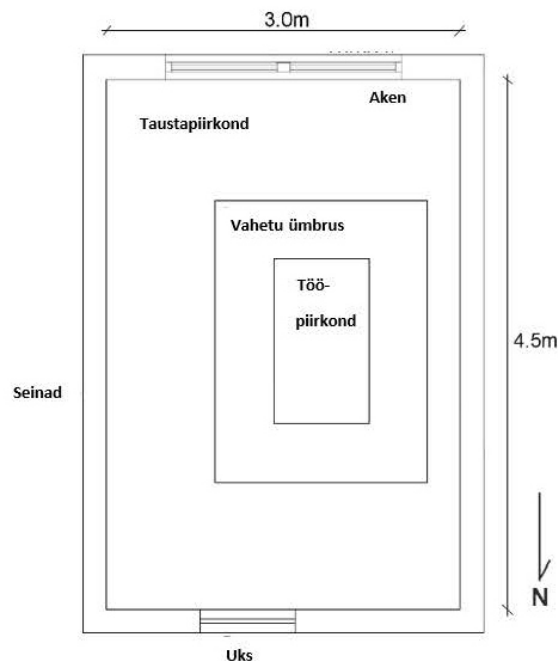
Iga valgustirühma jaoks on võimalik valida erinevat tüüpi juhtimissüsteem ja oma andurisõlm, sest need saab määrata vastavalt ruumi tööpiirkondadele. Iga valgustirühma jaoks määratakse oma osa valgustuse koguvõimsusest, arvestades selles piirkonnas kasutatavaid valgustitüüpe. Kõigi valgustirühmade paigaldatud võimsuste summa moodustab ruumi valgustuspaigaldise summaarse võimsuse.

Valgustirühmi saab määrata modelleerimistarkvara Radiance/Daysim korral, kuid IDA-ICE seda ei võimalda.



Valgustuse uuringute näiteid

Kontorivalgustuse uuringu näide



Valgustuslahendus hõlmab kontori aknast tuleva päevavalguse mõju. Tööpiirkond, lähiümbrus ja taustapiirkond on määratud vastavalt peatükile 4.2.1 (joonis 2) ja need paiknevad kirjutuslaua kõrgusel (0,80 m põrandast). Euroopa valgustusstandard EN 12464-1 soovib kontori kirjutamis-, lugemis- ja andmetöötlusülesannete korral järgmisi näitajaid:

- tööpiirkonna keskmine tagatud valgustustihedus - 500 lx
- tööpiirkonna valgustustiheduse ühtlus - 0,6
- lähiümbruse keskmine tagatud valgustustihedus - 300 lx
- lähiümbruse valgustustiheduse ühtlus - 0,4
- taustapiirkonna keskmine tagatud valgustustihedus - 100 lx
- taustapiirkonna valgustustiheduse ühtlus - 0,1.

Kolm valgustite ja juhtimissüsteemi varianti on järgmised:

- Variant 1. Lakke riputatavad luminofoorlampidega valgustid TL5 (38 W × 4, paigaldatud võimsus kokku 152 W) kohaloleku arvestamiseta ja päevavalguse järgi käsitsi lülitamisega.
- Variant 2. Lakke süvistatavad leedvalgustid (41 W × 3, paigaldatud võimsus kokku 123 W) kohaloleku arvestamisega ja päevavalguse järgi käsitsi lülitamisega.
- Variant 3. Lakke paigaldatavad energiasäästlikud hämardatavad leedvalgustid (47,5 W × 2, paigaldatud võimsus kokku 95 W) kohaloleku arvestamisega ja valgusanduri abil päevavalguse järgi reguleerimisega.

Valgustuslahendused on arvutatud tarkvaraga DIALux Evo. Aastane energiatarve, mis hõlmab ka päevavalguse mõju, on arvutatud modelleerimistarkvaraga Radiance/Daysim.

Kui päevavalguse ja elektrivalgustuse ühise mudeli jaoks kasutatakse modelleerimistarkvara Radiance/Daysim, siis on oluline rakendada kõrge kvaliteedi seadeid, et saavutada võimalikult täpne valgustuse tarbitava energia prognoos. Ümbruskonna peegeldussuhe peaks olema vähemalt 4 (-ab 4). Modelleerimistarkvaras IDA-ICE ei saa seada arvutuse kvaliteeti.

Kolme projektivariandi arvutuste tulemused on esitatud tabelis 12: valgustuse erivõimsus, tööpiirkonna keskmine valgustustihedus, tööpiirkonna valgustustiheduse ühtlus, juhtimissüsteemi tüüp ja aastane energiatarve koos päevavalguse mõjuga.

Tabel 12. Aastase energiatarbe tulemuste ja kolme variandi arvutamise tabel

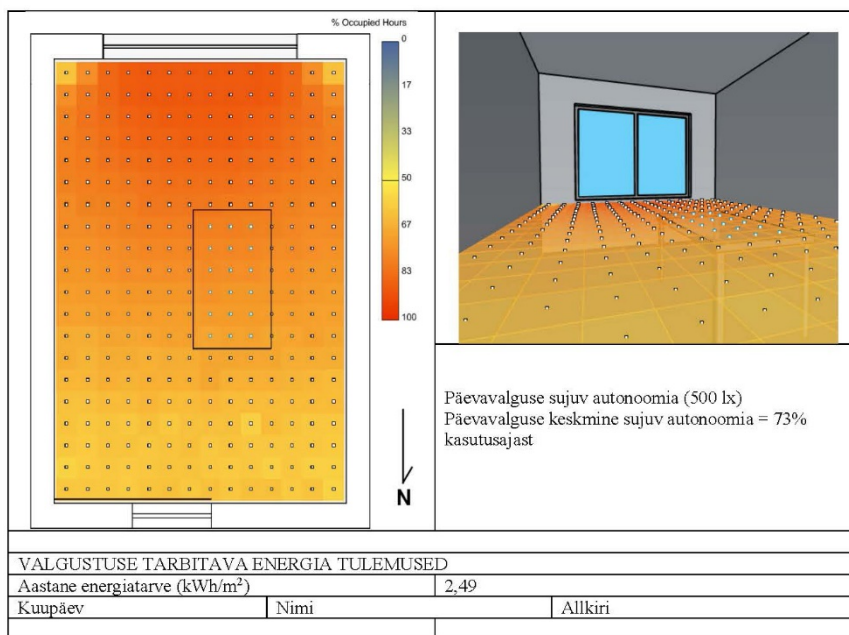
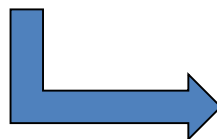
Variant	Valgustuse erivõimsus (W/m ²)	Keskmine valgustustihedus (lx)	Valgustustiheduse ühtlus (U ₀)	Juhtimissüsteemi tüüp	Aastane energiatarve (kWh/m ²)
Tabeliväärtus	12,0	-	-	-	18,91
1	11,2	531	0,96	Käsitsi sisse- ja välja-lülitamine	7,36
2	9,1	523	0,96	Väljalülitamine kohaloleku korral	4,10
3	7,04	512	0,94	Valgustuse reguleerimine ja äraolekuandur	2,49

Esitatud tulemuste põhjal valitakse variant 3.

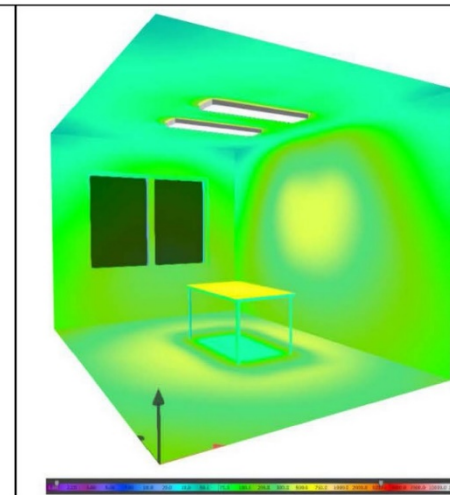
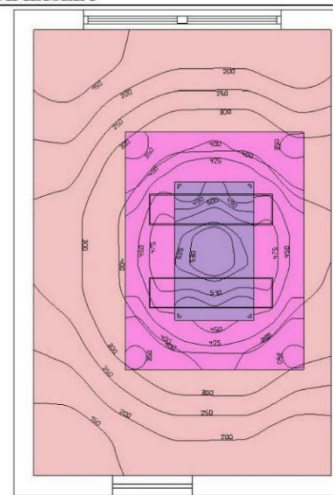
Kontorivalgustuse uuringu näide

Alljärgnevas tabelis on esitatud näide, kuidas valgustuse projektierija kasutab elektriprojekti andmeid ja võrdleb valitud lahendust modelleerimistulemustega.

VALGUSTUSE TARBITAVA ENERGIA ARUANDEVORM			
HOONE ANDMED			
Aadress			
Hoone tüüp		kontor	
Põrandapindala kokku			
RUUMI ANDMED			
Ruumi tüüp		üksik kontoriruum	
Ruumitüübi pindala	hoones kokku		
Valgustussüsteemi kirjeldus		lakke paigaldatav energiasäästlik hämardatav leedvalgusti 47,5 W × 2	
Valgustuspaigaldise koguvõimsus (W)		95	
Kasutatav valgusti		Philips SlimBlend Rectangular SP402P LED50S/830	
Valgusti andmed	Valgustuse hooldetegur	Ballasti kaotegur (%)	Hämarduse maksimumtase (%)
	0,7	0	1
Ruumi kasutatavus	p / 7 p	h / 24 h	h
	5	8	9–17



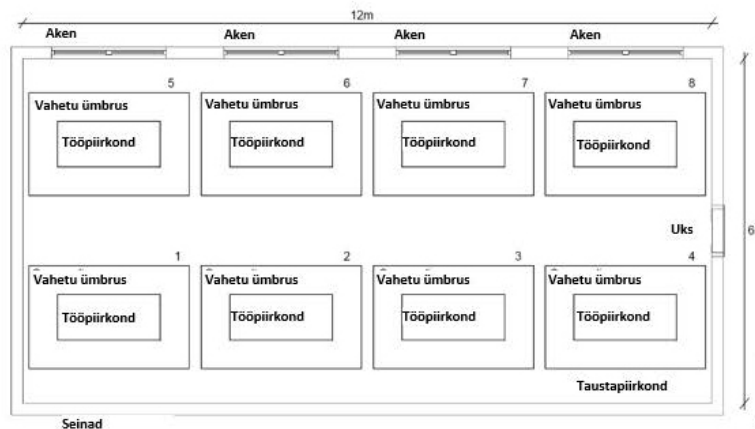
Andmed	Põranda- pindala (m ²)	Arvutuspiirkonna kõrgus (m)	Pindade peegeldustegur (%)		
			Seinad	Lagi	Põrand
Ruumi nimetus: kontor 1	13,5	0,80	50	70	20
MODELLEERIMISTARKVARA					
Valgustuslahendus	DIALux Evo				
Päevavalguse mudelid ja elektervalgustuse arvutused	Radiance/Daysim				
Kuupäev	Nimi (teostaja)		Allkiri (teostaja)		
VALGUSTUSLAHENDUSE ARVUTUSED					
Valgustuse erivõimsus s (W/m ²)		7,04			
		Tööpiirkond	Vahetu ümbrus		Taustapiirkond
Keskmine valgustustihedus (lx)		512 (≥500)	421 (≥300)		238 (≥100)
Valgustustiheduse ühtlus (U ₀)		0,94 (≥0,6)	0,80 (≥0,4)		0,45 (≥0,1)
GRAAFILISELT					



Väärtused luksides	
PÄEVAVALGUSE JA ELEKTERVALGUSTUSE MUDELI SEADED	
Kohalolekuperiood	Tööpäeval kell 09–17
Juhtimissüsteemi tüüp	Valgustuse reguleerimine ja äraolekuandur
Aknaklaasi valgusläbivus (%)	70
Rastri-samm (m)	0,25
PÄEVAVALGUSE PARAMEETRID JA MODELLEERIMISTULEMUSED (ainult Radiance/Daysim)	
Ümbruskonna peegeldussuhte parameeter (-ab)	4
Päevavalguse keskmine autonoomia (%)	57
Päevavalguse sujuv autonoomia (%)	73
GRAAFILISELT	



Avatud kontori valgustusuuringu näide



Joonis 3. Avatud kontoriruumi plaan koos arvutuspiirkondadega

5.2.1 Valgustuslahendus ja aastane energiatarve

Valgustuslahendus ja aastase energiatarbe arvutused hõlmavad avatud kontori akendest tuleva päevalguse mõju. Igalaua jaoks on määratud oma tööpiirkond ja lähiümbrus vastavalt punktile 4.2.1 (joonis 3) ja taustapiirkonnaks on kogu ülejäänud avatud kontoriruum. Arvutuspiirkonnad paiknevad kirjutislaua kõrgusel, põrandast 0,8 m. Euroopa valgustusstandard EN 12464-1 soovib kontori kirjutamis-, lugemis- ja andmetöötlusülesannete korral järgmisi näitajaid:

- tööpiirkonna keskmine tagatud valgustustihedus - 500 lx
- tööpiirkonna valgustustiheduse ühtlus - 0,6
- lähiümbruse keskmine tagatud valgustustihedus - 300 lx
- lähiümbruse valgustustiheduse ühtlus - 0,4
- taustapiirkonna keskmine tagatud valgustustihedus - 100 lx

Kolm valgustite ja juhtimissüsteemi varianti on järgmised:

- Variant 1. Lakke paigaldatavad luminofoorlampidega valgustid TL5 (100 W × 8, paigaldatud võimsus kokku 800 W) kohaloleku arvestamisega ja päevalguse järgi käsitsi lülitamisega.
- Variant 2. Lakke süvistatavad leedvalgustid (41 W × 16, paigaldatud võimsus kokku 656 W) kohaloleku arvestamisega ja päevalguse järgi käsitsi lülitamisega.
- Variant 3. Lakke paigaldatavad energiasäästlikud hämardatavad leedvalgustid (24,5 W × 16, paigaldatud võimsus kokku 392 W) kohaloleku arvestamisega ja valgusanduri abil päevalguse järgi reguleerimisega.

Iga variandi korral on kogu avatud kontoriruumi jaoks valgustuse aastaseks tarbitav energia arvutamisel aluseks võetud üks konkreetne valgustirühm ja kaks eraldi valgustirühma, millest üks on ette nähtud aknale lähedal paiknev lauari ja teine tagaseinapoolse lauari jaoks.

Valgustuslahendused on arvutatud tarkvaraga DIALux Evo. Aastase energiatarve, mis hõlmab ka päevalguse mõju, on arvutatud modelleerimistarkvaraga Radiance/Daysim.

Kui päevalguse ja elektervalgustuse ühise mudeli jaoks kasutatakse modelleerimistarkvara Radiance/Daysim, siis on oluline rakendada kõrge kvaliteediga seadeid, et saavutada võimalikult täpne valgustuse tarbitava energia prognoos. Ümbruskonna peegeldussuhte parameetri väärtus peaks olema vähemalt 4 (-ab 4). Modelleerimistarkvaras IDA-ICE ei saa seada arvutuse kvaliteeti.

Kolme projektivariandi arvutuste tulemused on esitatud tabelis 13: valgustuse erivõimsus, tööpiirkonna kõigi laudade keskmine valgustustiheduse miinimum ja maksimum, tööpiirkonna kõigi laudade valgustustiheduse ühtluse miinimum ja maksimum, juhtimissüsteemi tüüp ja aastase energiatarve koos päevalguse mõjuga ühe või kahe valgustirühma korral.

Tabel 13. Aastase energiatarbe tulemuste ja kolme variandi arvutamise tabel

Variant	Valgustuse erivõimsus (W/m ²)	Keskmine (min) valgustustihedus (lx)	Valgustustiheduse ühtlus (U ₀)	Juhtimissüsteemi tüüp	Valgustirühmad	Aastane energiatarve (kWh/m ²)
Tabeliväärtus	12,0	-	-	-	-	18,91
1	11,1	509	0,83	Käsitsi sisse ja välja lülitamine	1–2	10,25/8,23
2	9,11	519	0,86	Väljalülitamine kohaloleku korral	1–2	6,26/5,04
3	5,44	505	0,86	Valgustuse reguleerimine ja äraolekuandur	1–2	3,06/2,37

Esitatud tulemuste põhjal valitakse kahe valgustigrupiga variant 3.

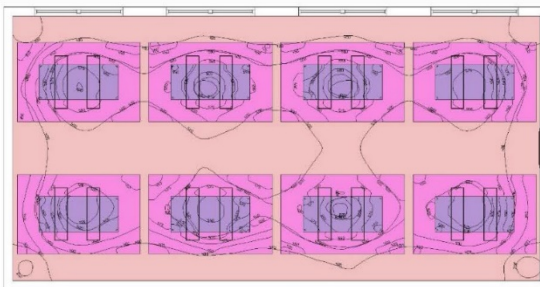
5.2.2 Kasutatud andmed ja tulemuste esitamine

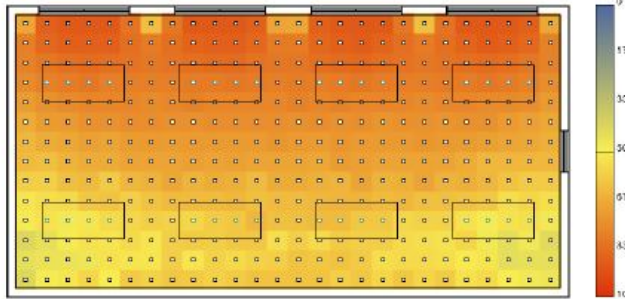
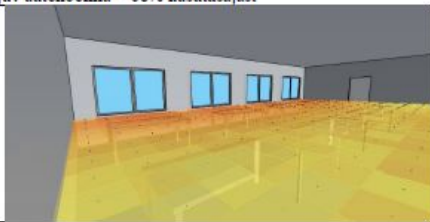
Alljärgnevas tabelis on esitatud näide, kuidas valgustuse projektööri kasutab elektriprojekti andmeid ja võrdleb valitud lahendust modelleerimistulemustega.

VALGUSTUSE TARBITAVA ENERGIA ARUANDEVORM			
HOONE ANDMED			
Aadress			
Hoone tüüp	kontor		
Põrandapindala kokku			
RUUMI ANDMED			
Ruumi tüüp	avatud kontor		
Ruumitüübi pindala hoones kokku			
Valgustussüsteemi kirjeldus	lakke paigaldatav energiasäästlik hämardatav leedvalgusti 24,5 W × 16		
Valgustuspäigaldise koguvõimsus (W)	392		
Kasutatav valgusti	Philips SlimBlend Rectangular SP400P LED50S/830		
Valgusti andmed	Valgustuse hooldetegur	Ballasti kaotegur (%)	Hämarduse maksimumtase (%)
	0.8	0	1
Ruumi kasutatavus	p / 7 p	h / 24 h	h
	5	8	9–17

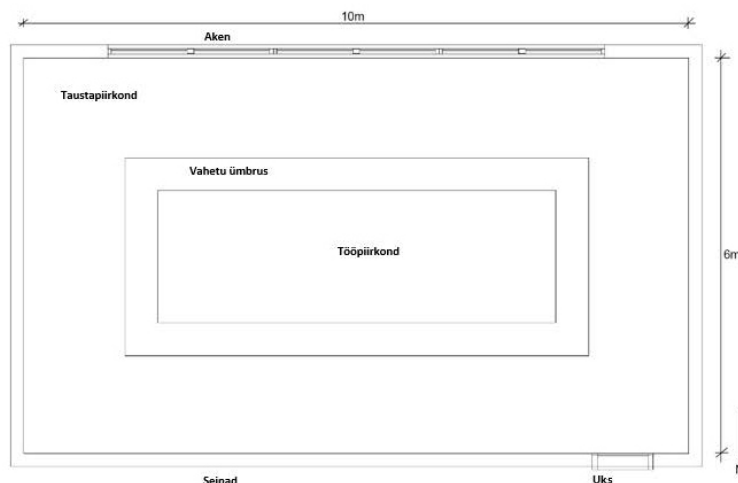
Avatud kontori valgustusuuringu näide



Andmed	Põranda- pindala (m ²)	Arvutuspiirkonna kõrgus (m)	Pindade peegeldustegur (%)		
			Seinad	Lagi	Põrand
Ruumi nimetus: kontor 1	72	0,80	50	70	20
MODELLEERIMISTARKVARA					
Valgustuslahendus	DIALux Evo				
Päevalvalguse mudelid ja elektervalgustuse arvutused	Radiance/Daysim				
Kuupäev	Nimi (teostaja)		Allkiri (teostaja)		
VALGUSTUSLAHENDUSE ARVUTUSED					
Valgustuse erivõimsus (W/m ²)		5,44			
Piirkond	Tööpiirkond ≥500/≥0,6	Vahetu ümbrus ≥300/≥0,4	Taustapiirkond ≥100/≥0,1		
1 - Keskmine valgustustihedus (lx) / valgustustiheduse ühtlus (U ₀)	505/0,86	282/0,66	231/0,51		
2 - Keskmine valgustustihedus (lx) / valgustustiheduse ühtlus (U ₀)	533/0,93	477/0,80	448/0,52		
3 - Keskmine valgustustihedus (lx) / valgustustiheduse ühtlus (U ₀)	594/0,92	514/0,79	445/0,52		
4 - Keskmine valgustustihedus (lx) / valgustustiheduse ühtlus (U ₀)	507/0,84	434/0,63	452/0,51		
5 - Keskmine valgustustihedus (lx) / valgustustiheduse ühtlus (U ₀)	559/0,86	474/0,65	449/0,51		
6 - Keskmine valgustustihedus (lx) / valgustustiheduse ühtlus (U ₀)	584/0,94	515/0,81	445/0,52		
7 - Keskmine valgustustihedus (lx) / valgustustiheduse ühtlus (U ₀)	587/0,93	517/0,80	445/0,52		
8 - Keskmine valgustustihedus (lx) / valgustustiheduse ühtlus (U ₀)	553/0,84	467/0,62	449/0,51		
GRAAFILISELT					
					
Väärtused luksides					
					
Väärtused luksides					

PÄEVAVALGUSE JA ELEKTERVALGUSTUSE MUDELI SEADED		
Kohalolekuperiood	Tööpäeval kell 09–17	
Juhtimissüsteemi tüüp	Valgustuse reguleerimine ja äraolekuandur	
Aknaklaasi valgusläbivus (%)	70	
Rastri samm (m)	0,5	
PÄEVAVALGUSE PARAMEETRID JA MODELLEERIMISTULEMUSED (ainult Radiance/Daysim)		
Valgustatud alad	2	
Ümbruskonna peegeldussuhte parameeter (-ab)	4	
Päeavalguse keskmine autonoomia (%)	50	
Päeavalguse keskmine sujuv autonoomia (%)	68	
GRAAFILISELT		
		
Päeavalguse sujuv autonoomia (500 lx)		
Päeavalguse keskmine sujuv autonoomia = 68% kasutusajast		
		
VALGUSTUSE TARBITAVA ENERGIA TULEMUSED		
Aastane energiatarve (kWh/m²)	2,37	
Kuupäev	Nimi	Allkiri

Kontori nõupidamisruumi valgustusuuringu näide



Joonis 4. Kontori nõupidamisruumi plaan koos arvutuspiirkondadega

5.3.1 Valgustuslahendus ja aastane energiatarve

Valgustuslahendus hõlmab kontori aknast tuleva päevavalguse mõju. Tööpiirkonnaks on võetud ruumi keskel paiknev suur laud mõõtmetega 6 m × 2 m. Tööpiirkond, lähiümbrus ja taustapiirkond on määratud vastavalt peatükile 4.2.1 (joonis 4) ja need paiknevad kirjutuslaua kõrgusel (0,80 m põrandast). Euroopa valgustusstandard EN 12464-1 soovib kontori kirjutamis-, lugemis- ja andmetöötlusülesannete korral järgmisi näitajaid:

- tööpiirkonna keskmine tagatud valgustustihedus - 500 lx
- tööpiirkonna valgustustiheduse ühtlus - 0,6
- lähiümbruse keskmine tagatud valgustustihedus - 300 lx
- lähiümbruse valgustustiheduse ühtlus - 0,4
- taustapiirkonna keskmine tagatud valgustustihedus - 100 lx
- taustapiirkonna valgustustiheduse ühtlus - 0,1.

Kolm valgustite ja juhtimissüsteemi varianti on järgmised:

- Variant 1. Lakke paigaldatavad luminofoorlampidega valgustid TL5 (100 W × 3, paigaldatud võimsus kokku 300 W) kohaloleku arvestamisega ja päevavalguse järgi käsitsi lülitamisega.
- Variant 2. Lakke süvistatavad leedvalgustid TL5 (41 W × 6, paigaldatud võimsus kokku 246 W) kohaloleku arvestamisega ja päevavalguse järgi käsitsi lülitamisega.
- Variant 3. Lakke paigaldatavad energiasäästlikud hämardatavad leedvalgustid (47,5 W × 4, paigaldatud võimsus kokku 190 W) kohaloleku arvestamisega ja valgusanduri abil päevavalguse järgi reguleerimisega.

Valgustuslahendused on arvatud tarkvaraga DIALux Evo. Aastane energiatarve, mis hõlmab ka päevavalguse mõju, on arvatud modelleerimistarkvaraga Radiance/Daysim.

Kui päevavalguse ja elektervalgustuse ühise mudeli jaoks kasutatakse modelleerimistarkvara Radiance/Daysim, siis on oluline rakendada kõrge kvaliteedi seadeid, et saavutada võimalikult täpne valgustuse tarbitava energia prognoos. Ümbruskonna peegeldussuhte parameetri väärtus peaks olema vähemalt 4 (-ab 4). Modelleerimistarkvaras IDA-ICE ei saa seada arvutuse kvaliteeti.

Kolme projektivariandi arvutuste tulemused on esitatud tabelis 14: valgustuse erivõimsus, tööpiirkonna keskmine valgustustihedus, tööpiirkonna valgustustiheduse ühtlus, juhtimissüsteemi tüüp ja aastane energiatarve koos päevavalguse mõjuga.

Tabel 14. Aastase energiatarbe tulemuste ja kolme variandi arvutamise tabel

Variant	Valgustuse erivõimsus (W/m ²)	Keskmine valgustustihedus (lx)	Valgustustiheduse ühtlus (U ₀)	Juhtimissüsteemi tüüp	Aastane energiatarve (kWh/m ²)
Tabeli-väärtus	12,0	-	-	-	18,91
1	5	509	0,84	Käsitsi sisse- ja väljalülitamine	3,60
2	4,1	509	0,74	Väljalülitamine kohaloleku korral	2,06
3	3,17	519	0,6	Valgustuse reguleerimine ja äraolekuandur	1,26

Esitatud tulemuste põhjal valitakse variant 3.

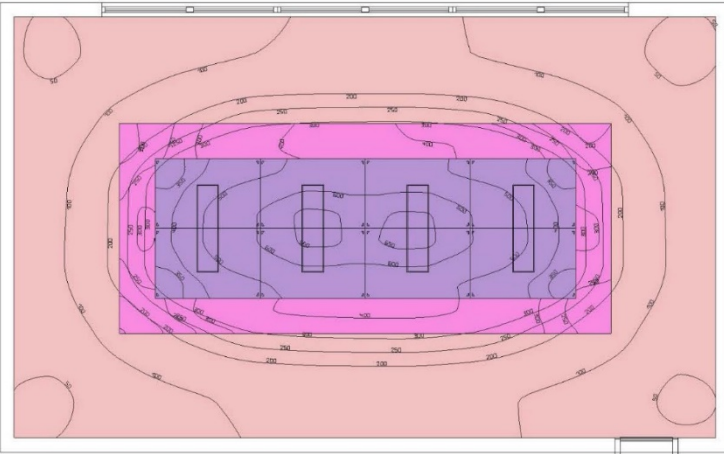
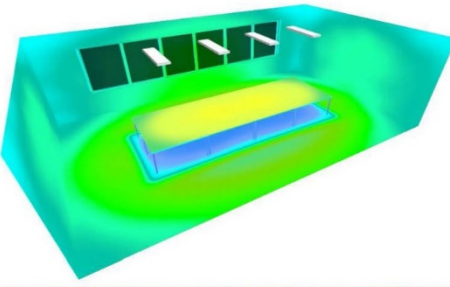
5.3.2 Kasutatud andmed ja tulemuste esitamine

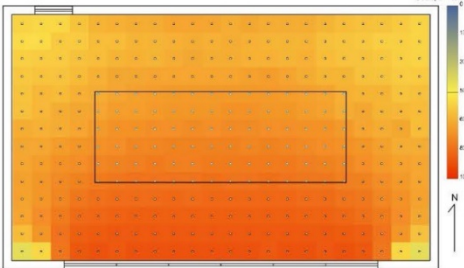
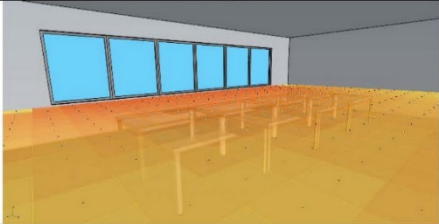
Alljärgnevas tabelis on esitatud näide, kuidas valgustuse projekteerija kasutab elektriprojekti andmeid ja võrdleb valitud lahendust modelleerimistulemustega.

VALGUSTUSE TARBITAVA ENERGIA ARUANDEVORM			
HOONE ANDMED			
Aadress			
Hoone tüüp		kontor	
Põrandapindala kokku			
RUUMI ANDMED			
Ruumi tüüp		nõupidamisruum	
Ruumitüübi	pindala		
hoones kokku			
Valgustussüsteemi kirjeldus		lakke paigaldatav energiasäästlik hämardatav leedvalgusti 47,5 W x 4	
Valgustuspaigaldise koguvõimsus (W)		190	
Kasutatav valgusti		Philips SlimBlend Rectangular SP402P LED50S/830	
Valgusti andmed	Valgustuse hooldetegur	Ballasti kaotegur (%)	Hämarduse maksimumtase (%)
	0,8	0	1
Ruumi kasutatavus	p / 7 p	h / 24 h	h
	5	8	9-17

Kontori nõupidamisruumi valgustusuuringu näide

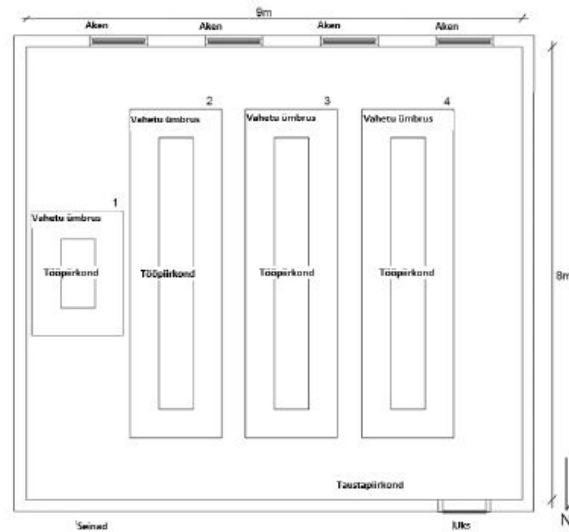


Andmed	Põranda- pindala (m ²)	Arvutuspiirkonna kõrgus (m)	Pindade peegeldustegur (%)		
			Seinad	Lagi	Põrand
Ruumi nimetus: kontor 1	60	0,80	50	70	20
MODELLEERIMISTARKVARA					
Valgustuslahendus	DIALux Evo				
Päevavalguse mudelid ja elektervalgustuse arvutused	Radiance/Daysim				
Kuupäev	Nimi (teostaja)		Allkiri (teostaja)		
VALGUSTUSLAHENDUSE ARVUTUSED					
Valgustuse erivõimsus (W/m ²)		3,17			
		Tööpiirkond	Vahetu ümbrus	Taustapiirkond	
Keskmine valgustustihedus (lx)		519 (≥500)	309 (≥300)	121 (≥100)	
Valgustustiheduse ühtlus (U ₀)		0,60 (≥0,6)	0,48 (≥0,4)	0,36 (≥0,1)	
GRAAFILISELT					
					
Väärtused luksides					
					
Väärtused luksides					
PÄEVAVALGUSE JA ELEKTERVALGUSTUSE MUDELI SEADED					

Kohalolekuperiood	Tööpäevadel kell 09–17		
Juhtimissüsteemi tüüp	Valgustuse reguleerimine ja äraolekuandur		
Aknaklaasi valgusläbivus (%)	70		
Rastri samm	0,5		
PÄEVAVALGUSE PARAMEETRID JA MODELLEERIMISTULEMUSED (ainult Radiance/Daysim)			
Ümbruskonna peegeldussuhte parameeter (-ab)	4		
Päevavalguse keskmine autonoomia (%)	58		
Päevavalguse keskmine sujuv autonoomia (%)	73		
GRAAFILISELT			
			
Päevavalguse sujuv autonoomia (500 lx)			
Päevavalguse keskmine sujuv autonoomia = 73% kasutusajast			
			
VALGUSTUSE TARBITAVA ENERGIA TULEMUSED			
Aastane energiatarve (kWh/m²)	1,26		
Kuupäev	Nimi	Allkiri	



Haridusasutuse klassiruumi valgustusuuringu näide



Joonis 5. Klassiruumi plaan koos arvutuspiirkondadega

5.4.1 Valgustuslahendus ja aastane energiatarve

Valgustuslahendus ja aastase energiatarve arvutused hõlmavad klassiruumi akendest tuleva päevavalguse mõju. Tööpiirkonnad ja lähiümbrus on määratud õpetaja laua jaoks ja iga lauarea jaoks vastavalt peatükile 4.2.1 (joonis 5) ja taustapiirkonnaks on kogu ülejäänud klassiruum. Arvutuspiirkonnad paiknevad kirjutuslaua kõrgusel, põrandast 0,8 m. Euroopa valgustusstandardi EN 12461-1 soovitusel klassiruumide jaoks on järgmised:

- tööpiirkonna keskmine tagatud valgustustihedus - 300 lx
- tööpiirkonna valgustustiheduse ühtlus - 0,6
- lähiümbruse keskmine tagatud valgustustihedus - 200 lx
- lähiümbruse valgustustiheduse ühtlus - 0,4
- taustapiirkonna keskmine tagatud valgustustihedus - 66,7 lx
- taustapiirkonna valgustustiheduse ühtlus - 0,1.

Kolm valgustite ja juhtimissüsteemi varianti on järgmised:

- Variant 1. Lakke paigaldatavad luminofoorlampidega valgustid TL5 (29 W × 10, paigaldatud võimsus kokku 290 W) kohaloleku arvestamiseta ja päevavalguse järgi käsitsi lülitamisega.
- Variant 2. Lakke paigaldatavad energiasäästlikud leedvalgustid (24,5 W × 7, paigaldatud võimsus kokku 171,5 W) kohaloleku arvestamisega ja päevavalguse järgi käsitsi lülitamisega.
- Variant 3. Lakke riputatavad energiasäästlikud häärdatavad leedvalgustid (21,5 W × 7, paigaldatud võimsus kokku 150,5 W) kohaloleku arvestamisega ja valgusanduri abil päevavalguse järgi reguleerimisega.

Variantide 1 ja 2 korral on valgustuse aastase tarbitava energia arvutamiseks kasutatud ainult ühte valgustirühma, sest klassiruumis ei ole ei õpetaja ega õpilastele päevavalgusest sõltuvalt valgustust klassiruumi eri piirkondades kerge sisse ja välja lülitada. Variandi 3 korral kasutati samas nii ühte konkreetset valgustirühma kui ka kolme eraldi valgustirühma. Need kolm valgustirühma on järgmised: laud aknale lähemal paikneva valgustirea all, õpetaja laud ja laud aknast kaugemal paikneva valgustirea all.

Valgustuslahendused on arvutatud tarkvaraga DIALux Evo. Aastane energiatarve, mis hõlmab ka päevavalguse mõju, on arvutatud modelleerimistarkvaraga Radiance/Daysim.

Kui päevavalguse ja elektrivalgustuse ühise mudeli jaoks kasutatakse modelleerimistarkvara Radiance/Daysim, siis on oluline rakendada kõrge kvaliteedi seadeid, et saavutada võimalikult täpne valgustuse tarbitava energia prognoos. Ümbruskonna peegeldussuhte parameetri väärtus peaks olema vähemalt 4 (-ab 4). Modelleerimistarkvaras IDA-ICE ei saa seada arvutuse kvaliteeti.

Kolme projektivariandi arvutuste tulemused on esitatud tabelis 15: valgustuse erivõimsus, tööpiirkonna kõigi laudade keskmine valgustustiheduse miinimum ja maksimum, tööpiirkonna kõigi laudade valgustustiheduse ühtluse miinimum ja maksimum, juhtimissüsteemi tüüp ja aastane energiatarve koos päevavalguse mõjuga ühe või kolme valgustirühma korral.

Tabel 15. Aastase energiatarve tulemuste ja kolme variandi arvutamise tabel

Variant	Valgustuse erivõimsus (W/m²)	Keskmine (min) valgustustihedus (lx)	Valgustustiheduse ühtlus (U ₀)	Juhtimissüsteemi tüüp	Valgustirühmad	Aastane energiatarve (kWh/m²)
Tabeli-väärtus	15	-	-	-	-	15,64
1	4,03	318	0,85	Käsitsi sisse- ja väljalülitamine	1	6,17
2	2,38	319	0,66	Väljalülitamine kohaloleku korral	1	3,71
3	2,09	300	0,62	Valgustuse reguleerimine ja äraolekuandur	1/3	2,22/1,99

Esitatud tulemuste põhjal valitakse kolme valgustigrupiga variant 3.

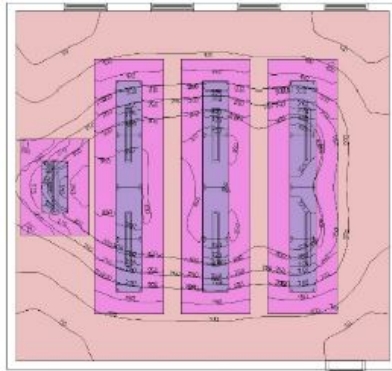
5.4.2 Kasutatud andmed ja tulemuste esitamine

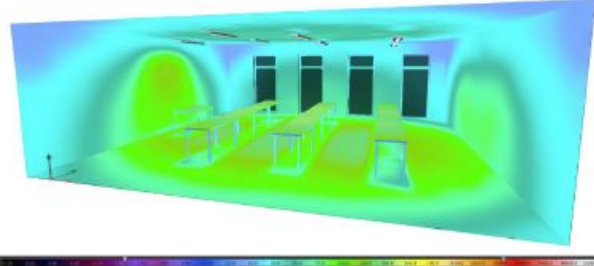
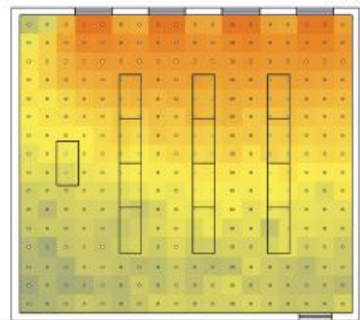
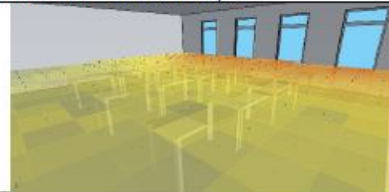
Alljärgnevas tabelis on esitatud näide, kuidas valgustuse projektiteerija kasutab elektriprojekti andmeid ja võrdleb valitud lahendust modelleerimistulemustega.

VALGUSTUSE TARBITAVA ENERGIA ARUANDEVORM	
HOONE ANDMED	
Aadress	
Hoone tüüp	haridushoone
Põrandapindala kokku	
RUUMI ANDMED	
Ruumi tüüp	klassiruum

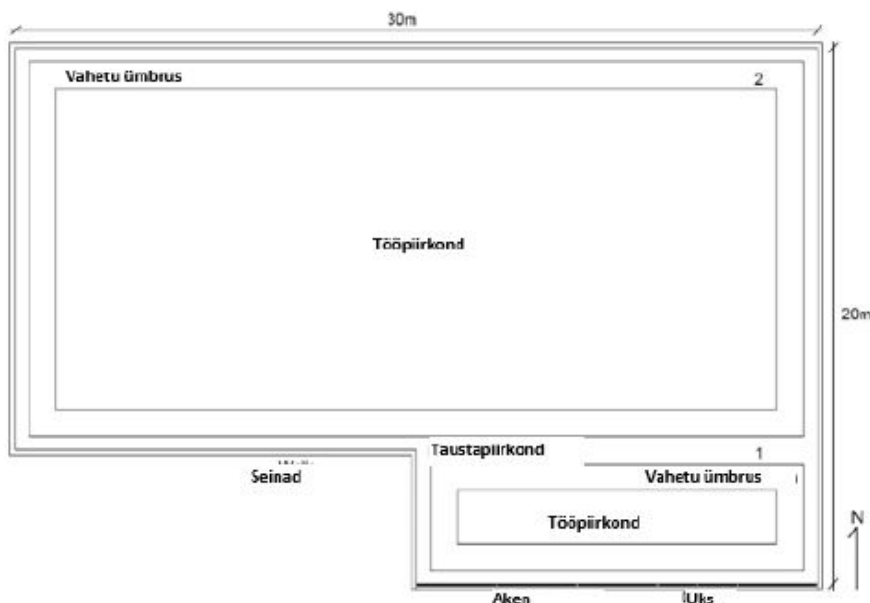
Haridusasutuse klassiruumi valgustusuuringu näide



Ruumitüübi pindala hoones kokku					
Valgustusüsteemi kirjeldus	lakke riputatav energiasäästlik hämardatav leedvalgusti (21,5 W x 7)				
Paigaldise koguvõimsus (W)	150,5				
Kasutatav valgusti	SmartForm BCS460 LED24/840				
Valgusti andmed	Valgustuse hooldetegur	Ballasti kaotegur (%)	Hämarduse maksimumtase (%)		
	0,8	0	1		
Ruumi kasutatavus	p / 7 p	h / 24 h	h		
	5	8	8-16		
Andmed	Põranda- pindala (m²)	Arvutuspiirkonna kõrgus (m)	Pindade peegeldustegur (%)		
			Seinad	Lagi	Põrand
Ruumi nimetus: kontor 1	72	0.80	50	70	20
MODELLEERIMISTARKVARA					
Valgustuslahendus	DIALux Evo				
Päevavalguse mudelid ja elektervalgustuse arvutused	Radiance/Daysim				
Kuupäev	Nimi (teostaja)		Allkiri (teostaja)		
VALGUSTUSLAHENDUSE ARVUTUSED					
Valgustuse erivõimsus (W/m²)	2,09				
Piirkond	Tööpiirkond ≥300/≥0,6	Vahetu ümbrus ≥200/≥0,4	Taustapiirkond ≥66,7/≥0,1		
1 - Keskmine valgustustihedus (lx) / valgustustiheduse ühtlus (U₀)	321/0,90	286/0,68	180/0,17		
2 - Keskmine valgustustihedus (lx) / valgustustiheduse ühtlus (U₀)	308/0,60	263/0,40	173/0,17		
3 - Keskmine valgustustihedus (lx) / valgustustiheduse ühtlus (U₀)	326/0,64	276/0,46	170/0,18		
4 - Keskmine valgustustihedus (lx) / valgustustiheduse ühtlus (U₀)	300/0,62	245/0,40	178/0,17		
GRAAFILISELT					
					
Väärtused luksides					

	
Väärtused luksides	
PÄEVAVALGUSE JA ELEKTERVALGUSTUSE MUDELI SEADED	
Kohalolekuperiood	Tööpäevadel kell 08–16
Juhtimisüsteemi tüüp	Valgustuse reguleerimine ja äraolekuandur
Aknaklaasi valgusläbivus (%)	70
Rastri samm (m)	0,5
PÄEVAVALGUSE PARAMEETRID JA MODELLEERIMISTULEMUSED (ainult Radiance/Daysim)	
Valgustatud alad	3
Umbruskonna peegeldussuhte parameeter (-ab)	4
Päevavalguse keskmine autonoomia (%)	34
Päevavalguse keskmine sujuv autonoomia (%)	52
GRAAFILISELT	
	
Päevavalguse sujuv autonoomia (500 lx) Päevavalguse keskmine sujuv autonoomia = 52% kasutusajast	
	
VALGUSTUSE TARBITAVA ENERGIA TULEMUSED	
Aastane energiatarve (kWh/m ²)	1,99
Kuupäev	Nimi Allkiri

Kaubandusruumi valgustusuuringu näide



5.5.1 Valgustuslahendus ja aastane energiatarve

Valgustuslahendus ja aastase energiatarbe arvutused hõlmavad klaasitud fassaadist tulevat päevavalguse mõju, mis on kõige suurem kassade ja pakkimislaudade alal. Määratud on kaks tööpiirkonda ja lähiümbrust, neist üks müügisala jaoks ning teine kassade ja pakkimisala jaoks vastavalt punktile 4.2.1 (joonis 6), taustapiirkonnaks on aga kogu ülejäänud müügisala. Arvutuspiirkonnad paiknevad põrandast 0,8 m kõrgusel. Euroopa valgustusstandardi EN 12461-1 soovitusel kahe ala jaoks on järgmised:

Kassade ja pakkimislaudade ala (ala 1)

- tööpiirkonna keskmine tagatud valgustustihedus - 500 lx
- lähiümbruse keskmine tagatud valgustustihedus - 300 lx
- taustapiirkonna keskmine tagatud valgustustihedus - 100 lx

Müügipind (ala 2)

- tööpiirkonna keskmine tagatud valgustustihedus - 300 lx
- lähiümbruse keskmine tagatud valgustustihedus - 200 lx
- taustapiirkonna keskmine tagatud valgustustihedus - 66,7 lx

Mõlema ala valgustustiheduse ühtluse väärtused on:

- tööpiirkonna valgustustiheduse ühtlus - 0,6
- lähiümbruse valgustustiheduse ühtlus - 0,4
- taustapiirkonna valgustustiheduse ühtlus - 0,1.

Kolm valgustite ja juhtimissüsteemi varianti on järgmised:

- Variant 1. Lakke paigaldatavad luminofoorlampidega valgustid TL5 (110 W × 32, paigaldatud võimsus kokku 3520 W) kohaloleku arvestamiseta ja päevavalguse järgi käsitsi lülitamisega.
- Variant 2. Lakke süvistatavad leedvalgustid (41 W × 68, paigaldatud võimsus kokku 2788 W) kohaloleku arvestamiseta ja päevavalguse järgi käsitsi lülitamisega.
- Variant 3. Lakke riputatavad energiasäästlikud hämardatavad leedvalgustid (24,5 W × 69, paigaldatud võimsus kokku 1690,5 W) kohaloleku arvestamiseta ja valgusanduri abil päevavalguse järgi reguleerimisega.

Nende kolme variandi valgustuse aastase tarbitava energia arvutamisel võeti alati aluseks kaks valgustirühma, sest kummaski piirkonnas (müügisala ja kassade ja pakkimislaudade alal) on ette nähtud erinev valgustustihedus. Variantide 1 ja 2 korral kasutatakse juhtimissüsteemina käsitsi lülitamist ning variandi 3 korral valgusanduriga juhtimist. Kohalolekut arvestavat juhtimissüsteemi ei kasutata, sest kaubandushoonetes lülitab turvapersonal valgustuse ööseks välja.

Valgustuslahendused on arvutatud tarkvaraga DIALux Evo. Aastane energiatarve, mis hõlmab ka päevavalguse mõju, on arvutatud modelleerimistarkvaraga Radiance/Daysim.

Kui päevavalguse ja elektervalgustuse ühise mudeli jaoks kasutatakse modelleerimistarkvara Radiance/Daysim, siis on oluline rakendada kõrge kvaliteedi seadeid, et saavutada võimalikult täpne valgustuse tarbitava energia prognoos. Ümbruskonna peegeldussuhte parameetri väärtus peaks olema vähemalt 4 (-ab 4). Modelleerimistarkvaras IDA-ICE ei saa seada arvutuse kvaliteeti.

Kolme projektivariandi arvutuste tulemused on esitatud tabelis 16: valgustuse erivõimsus, kahe tööpiirkonna keskmine valgustustihedus, kahe tööpiirkonna valgustustiheduse ühtlus, juhtimissüsteemi tüüp ja aastane energiatarve koos päevavalguse mõjuga.

Tabel 16. Aastase energiatarbe tulemuste ja kolme variandi arvutamise tabel

Variant	Valgustuse erivõimsus (W/m ²)	Keskmine valgustustihedus (lx)	Valgustustiheduse ühtlus (U ₀)	Juhtimissüsteemi tüüp	Valgustirühmad	Aastane energiatarve (kWh/m ²)
Tabeliväärtus	20	-	-	-	-	56,18
1	6,70	569–334	0,73–0,66	Käsitsi sisse- ja väljalülitamine	2	31,7
2	5,31	543–349	0,73–0,52	Käsitsi sisse- ja väljalülitamine	2	25,6
3	3,22	501–330	0,71–0,66	Valgustuse reguleerimine valgusanduriga	2	15,62

Esitatud tulemuste põhjal valitakse variant 3.

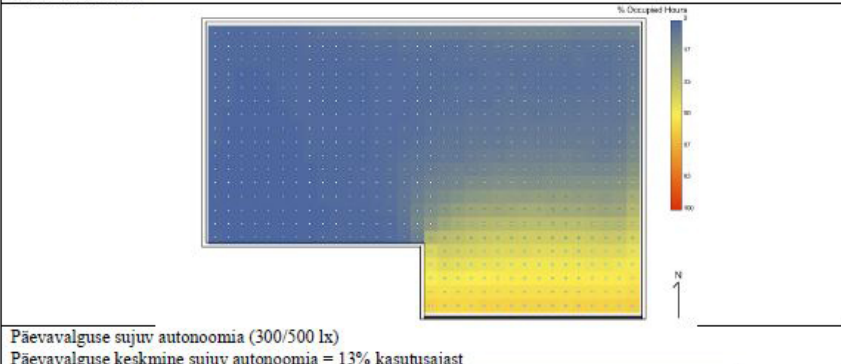
Kaubandusruumi valgustusuuringu näide

5.5.2 Kasutatud andmed ja tulemuste esitamine

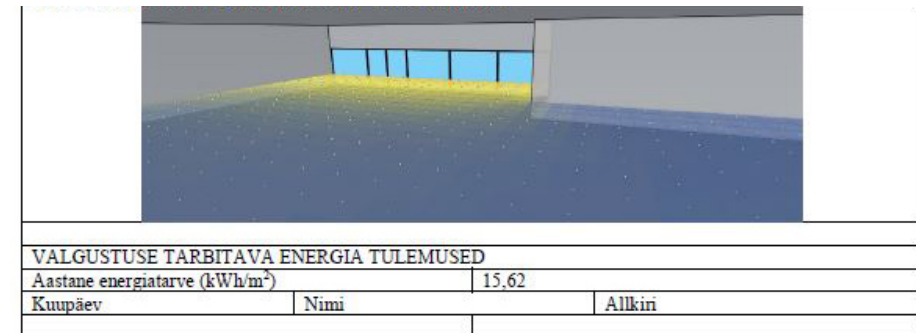
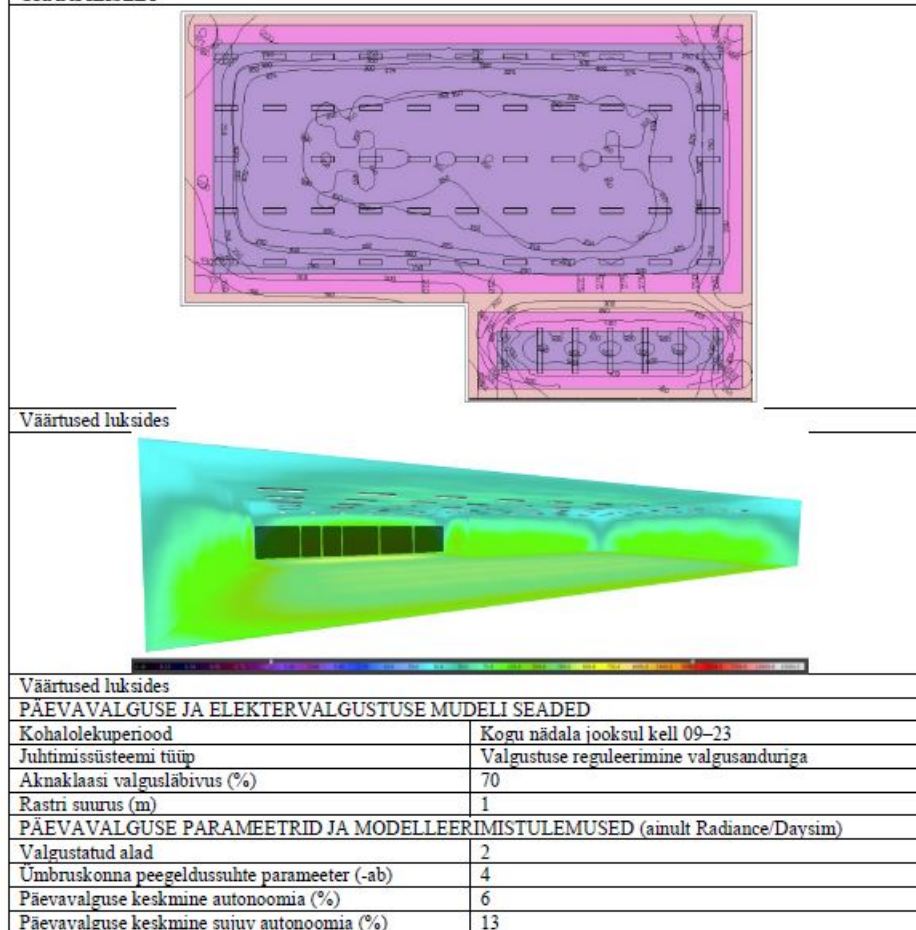
Alljärgnevas tabelis on esitatud näide, kuidas valgustuse projektööri kasutab elektriprojekti andmeid ja võrdleb valitud lahendust modelleerimistulemustega.

VALGUSTUSE TARBITAVA ENERGIA ARUANDEVORM					
HOONE ANDMED					
Aadress					
Hoone tüüp		kaubandushoone			
Põrandapindala kokku					
RUUMI ANDMED					
Ruumi tüüp		müügisaal			
Ruumitüübi pindala hoones kokku					
Valgustussüsteemi kirjeldus		lakke riputatav energiasäästlik hämardatav leedvalgusti (24,5 W x 69)			
Paigaldise koguvõimsus (W)		1690,5			
Kasutatav valgusti		SlimBlend Rectangular SP400P POE W30L120			
Valgusti andmed		Valgustuse hooldetegur	Ballasti kaotegur (%)	Hämarduse maksimumtase (%)	
		0.7	0	1	
Ruumi kasutatavus		p / 7 p	h / 24 h	h	
		7	14	9-23	
Andmed		Põranda-pindala (m²)	Arvutuspiirkonna kõrgus (m)	Pindade peegeldustegur (%)	
				Seinad	Lagi Põrand
Ruumi nimetus: kontor 1		525	0.80	50	70 20
MODELLEERIMISTARKVARA					
Valgustuslahendus		DIALux Evo			
Päevavalguse mudelid ja elektervalgustuse arvutused		Radiance/Daysim			
Kuupäev		Nimi (teostaja)		Allkiri (teostaja)	
VALGUSTUSLAHENDUSE ARVUTUSED					
Valgustuse erivõimsus (W/m²)			3,22		
Ala 1 (kassa ja pakkimislaud)			Tööpiirkond $\geq 500/\geq 0,6$	Vahetu ümbrus $\geq 300/\geq 0,4$	Taustapiirkond $\geq 100/\geq 0,1$
1 - Keskmine valgustustihedus (lx) / valgustustiheduse ühtlus (U ₀)			501/0,71	341/0,44	288/0,35
Ala 2 (müügipinnad)			Tööpiirkond $\geq 300/\geq 0,6$	Lähiümbrus $\geq 200/\geq 0,4$	Taustapiirkond $\geq 66,7/\geq 0,1$
2 - Keskmine valgustustihedus (lx) / valgustustiheduse ühtlus (U ₀)			330/0,66	202/0,55	389/0,57

GRAAFILISELT



GRAAFILISELT



Valgustuse hindamise vormi näide

See täidetud vorm on valgustuse hindamise näide büroohoone kohta, kus kasutatakse kolme näidisruumi (vt ptk 5.1 kontor, ptk 5.2 avatud kontor ja ptk 5.3 nõupidamisruum).

Hoone andmed	
Aadress	
Hoone tüüp	büroohoone
Hoone pindala kokku	
Hoone ruumide pindala kokku (m ²)	
Ruum 1	
Ruum 2	
Ruum 3	
Elektrilahenduse andmed	
Nimetus	Kirjutamine, lugemine ja andmetöötlus
Ruum 1	kontor

Tööpiirkond	
Valgustustiheduse keskmine tase (lx)	519
Valgustustiheduse ühtlus	0,6
Lähiümbrus	
Valgustustiheduse keskmine tase (lx)	309
Valgustustiheduse ühtlus	0,48
Taustapiirkond	
Valgustustiheduse keskmine tase (lx)	121
Valgustustiheduse ühtlus	0,36
Modelleerimismudeli pildid	

Arvutamiseks kasutatav tarkvara	
Kokkuvõtte põhineb arvutustarkvaral: DIALux Evo	
Kuupäev	Allkiri Nimi

Aastase elektervalgustuse arvutus (koos päevavalguse mõjuga)						
Ruumi kasutatavus	Kohalolek tundides		h / 24 h		p / 7 p	
	9-17		8		5	
Mudeli andmed	Juhtimissüsteemi tüüp	Aknaklaasi valguslähivus (%)	Rastri samm (m)	Valgustuse seadeväärtus (lx)	Ballasti koefitsient (%)	Võimsus ooteseisundis (W)
Ruum 1	Valgustuse reguleerimine ja äraolekuandur	70	0,5	500	0	1
Valgustirühm 1						
Valgustirühm 2						
Ruum 2		70	0,5			
Valgustirühm 1	Valgustuse reguleerimine ja äraolekuandur			500	0	1
Valgustirühm 2	Valgustuse reguleerimine ja äraolekuandur			500	0	1
Ruum 3		70	0,5			
Valgustirühm 1	Valgustuse reguleerimine ja äraolekuandur			500	0	1
Valgustirühm 2	Valgustuse reguleerimine ja äraolekuandur			500	0	1

Päevavalguse taseme andmed (päevavalguse autonoomia / päevavalguse sujuv autonoomia)	
Ruum 1	57/73
Ruum 2	50/68
Ruum 3	58/73
Valgustuse aastase tarbitava energia tulemused (kWh/m ²)	
Ruum 1	2,49
Ruum 2	2,37
Ruum 3	1,26

Arvutamiseks kasutatav tarkvara	
Kokkuvõtte põhineb arvutustarkvaral: Radiance/Daysim	
Kuupäev	Allkiri Nimi



Ruum 2	avatud kontor					
Ruum 3	nõupidamisruum					
Ruumi pindala (m ²)						
Ruum 1	13,5					
Ruum 2	72					
Ruum 3	60					
Valgustuse seadeväärtus tööpiirkonna/lähiümbruse/taustapiirkonna jaoks (vastavalt Euroopa valgustusstandardile EN 12464-1)						
Ruum 1	500/300/100					
Ruum 2	500/300/100					
Ruum 3	500/300/100					
Valgustuslahenduse 1 paigaldatud võimsus (W)						
Ruum 1	lakke paigaldatav energiasäästlik hämardatav leedvalgusti 47,5 W x 2 / 95					
Ruum 2	lakke paigaldatav energiasäästlik hämardatav leedvalgusti 24,5 W x 16 / 392					
Ruum 3	lakke paigaldatav energiasäästlik hämardatav leedvalgusti 47,5 W x 4 / 190					
Andmed arvutamiseks	Rastri kõrgus (m)	Rastri samm (m)	Valgustuse hooldetegur	Pindade peegeldustegur		
				Katus	Seinad	Põrand
Ruum 1	0,80	0,25		0,7	0,5	0,2
Valgustuslahendus 1			0,7			
Valgustuslahendus 2						
Ruum 2	0,80	0,25		0,7	0,5	0,2
Valgustuslahendus 1			0,8			
Valgustuslahendus 2						
Ruum 3	0,80	0,25		0,7	0,5	0,2
Valgustuslahendus 1			0,8			
Valgustuslahendus 2						
Valgustuse taseme andmed						
Ruum 1						
Valgustuse erivõimsus (W/m ²)			7,04			
Tööpiirkond						
Valgustustiheduse keskmine tase (lx)			512			
Valgustustiheduse ühtlus			0,94			
Lähiümbrus						
Valgustustiheduse keskmine tase (lx)			421			
Valgustustiheduse ühtlus			0,80			
Taustapiirkond						
Valgustustiheduse keskmine tase (lx)			238			
Valgustustiheduse ühtlus			0,45			
Ruum 2						
Valgustuse erivõimsus (W/m ²)			5,44			
Tööpiirkond						
Valgustustiheduse keskmine tase (lx)			505			
Valgustustiheduse ühtlus			0,86			
Lähiümbrus						
Valgustustiheduse keskmine tase (lx)			282			
Valgustustiheduse ühtlus			0,66			
Taustapiirkond						
Valgustustiheduse keskmine tase (lx)			231			
Valgustustiheduse ühtlus			0,51			
Ruum 3						
Valgustuse erivõimsus (W/m ²)			3,17			





Thank you

francesco.deluca@ttu.ee