

Siim Trei

VÄIKE-MAARJA LASTEAI VALGUSTUSLAHENDUS

LÕPUTÖÖ

**Tehnikainstituut
Elektritehnika õppekava**

Tallinn 2023

Autori deklaratsioon ja lihtlitsents

Mina/meie,

Siim Trei,

tõendan/tõendame, et lõputöö on minu/meie kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja teostele on viidatud õiguspäraselt.

Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autori/te/le ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

Juhendajad Liis Luik [*Allkirjastatud digitaalselt*].

Timo Arop [*Allkirjastatud digitaalselt*].

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Siim Trei

sünnikuupäev: 16.03.2000

annan Tallinna Tehnikakõrgkoolile (edaspidi kõrgkool) tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Väike-Maarja lasteaia valgustuslahendus“

1. elektroonseks avaldamiseks kõrgkooli repositooriumi kaudu;
2. kui lõputöö avaldamisele on instituudi direktori korraldusega kehtestatud tähtajaline piirang, lõputöö avaldada pärast piirangu lõppemist.

Olen teadlik, et nimetatud õigused jäävad alles ka autorile ja kinnitan, et:

1. lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid ega muid õigusi;
2. PDF-failina esitatud töö vastab täielikult kirjalikult esitatud tööle.

Tallinnas, allkirjastatud digitaalselt.

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	5
1. ETTEVÕTE.....	6
2. OBJEKTI TUTVUSTUS	7
2.1. Olemasolev olukord.....	8
2.2. Probleemid.....	8
2.2.1. Rühmaruumid.....	9
2.2.2. Tualettruumid	10
2.2.3. Basseiniruum	11
3. EESMÄRGID.....	12
4. VALGUSTID	14
4.1. Tootja valimine.....	14
4.2. Tulemuste võrdlemine	16
4.3. Valgustid.....	19
4.3.1. Glamox C95	20
4.3.2. Glamox A71	21
4.3.3. Glamox D70-S.....	22
4.3.4. Glamox D70-R	23
4.3.5. Glamox i40.....	24
4.3.6. Siteco Monsun 11	25
5. HOOLDETEGUR	26
5.1. Hooldeteguri arvutamine	28
6. VALGUSARVUTUSED.....	29
6.1. Mängu- ja magamisruum 4.....	30
6.2. Kabinett.....	31
6.3. Koridor 3.....	32
6.4. Basseiniruum	33
6.5. WC 11.....	34

7. ELEKTRIKULUDE HINDAMINE.....	35
7.1. Elektrikulu	37
8. AUTOMAATJUHTIMINE.....	38
8.1. DALI süsteem.....	38
8.1.1. DALI võrk	39
8.1.2. Kontroller	39
8.1.3. Sisendid	40
8.1.4. Helvar 444 sisendimoodul.....	40
8.1.5. Helvar 321 multiandur.....	40
8.2. Lihtanduriga juhtimine	41
KOKKUVÕTE.....	42
SUMMARY	43
VIIDATUD ALLIKAD.....	44
LISAD	46
Lisa 1. Siteco Apollon 11 andmeleht	47
Lisa 2. Glamox C95 andmeleht	48
Lisa 3. Helvar 950 DALI ruuteri andmeleht	49
Lisa 4. Helvar HEL444 lülitimooduli andmeleht.....	51
Lisa 5. Helvar 321 multianduri andmeleht	53
Lisa 6. ST47 lihtanduri andmeleht	55
Lisa 7. Dialux arvutustulemused	56

SISSEJUHATUS

Antud lõputöö on osa Väike-Maarja lasteaia, aadressiga Lõuna 10, Väike-Maarja, Lääne-Viru maakond, energiatõhususe parandamise projektist. Lõputöö teema tuleneb ettevõttest KOMPRO OÜ, kus töö on tehtud diplomipraktika ajal. Ettevõtte tegeleb peamiselt nii väiksemate kui ka suuremate ühiskondlike ja avalike hoonete projekteerimis ja rekonstrueerimis projektidega. Lõputöö eesmärgiks on antud projektile teha tänapäevane ja nõuetele ning kliendi soovidele vastav üldvalgustuslahendus siseruumidele.

Täna koosneb hoones olemasolev valguspaigaldis peamiselt aegunud luminofoortorudega varustatud valgustitest. Leidub ka hõõglampe ja hõõglambi soklisse käivaid LED-valgusteid. Energiatõhususe tõstmiseks vahetatakse kõik valgustid välja tänapäevase LED-tehnoloogial põhinevate valgustite vastu.

Valgustite juhtimiseks kasutatakse DALI ja lihtandurite põhist automaatjuhtimist. Kasutades automaatikat valgustuse juhtimiseks vastavalt oludele, näiteks kohalolek, päevavalgus, kellaeg, kuupäevad, on võimalik tagada välja arvatud elektrikulu, kuna luuakse peaaegu ideaaltingimused, kui rikked välja arvata. Ideaalis põlevad valgustid vaid siis, kui on selleks reaalne vajadus, näiteks kui inimene jalutab koridoris või istub kabinetis.

Töös võrreldakse kolme lahendust: vana, praegune lahendus; tellija poolne ettepanek; autori loodud lahendus. Arvutused on tehtud valgusarvutuse programmiga Dialux EVO 11.0, skeemid ja joonised on tehtud Autodesk AutoCadiga.

Kuna sarnaseid lasteaedu on üle Eesti üsnagi mitmeid, siis on täna nende rekonstrueerimine üsna levinud.

1. ETTEVÕTE

Lõputöö ja diplomipraktika on sooritatud ettevõttes KOMPRO OÜ. Nimetatud ettevõte asub Kuressaares ja tegeleb peamiselt hoonete, nagu näiteks lasteaiad, koolid, haiglad, töökojad, tehased, projekteerimis ja rekonstrueerimisprojektidega.

KOMPRO OÜ on tulnud Projekteerimise Instituudist „Kommunaalprojekt“, mis sai alguse 1941.aasta aprillikuust. Sel ajal tekkis vajadus hoonete ehitusprojektide järele ja Kuressaarde sai loodud kohalik projekteerimisosakond, mis võimaldas teha täismahulisi ehitusprojekte. 1992. aastal asutati aktsiaselts Kuressaare Kommunaalprojekt, kus omanikeks said töötajad. 1997. aastal registreeriti ümber osühinguks ja aastast 2021 kannab nime KOMPRO OÜ. Lisaks aastast 2013 tegutseb ka Soomes filiaal, mis tegeleb kortermajade kütte, ventilatsiooni ja veevarustuse rekonstrueerimis projektidega. [1]

Peamisteks tarkvaradeks projekteerimistööde tegemisel on Autodesk AutoCad ja MagiCad. Täiskohaga töötab Eestis 11 inimest ja Soomes 4. [1] Projektijuhtideks on Kai Keel ja juhatuse liige Veljo Maripuu.

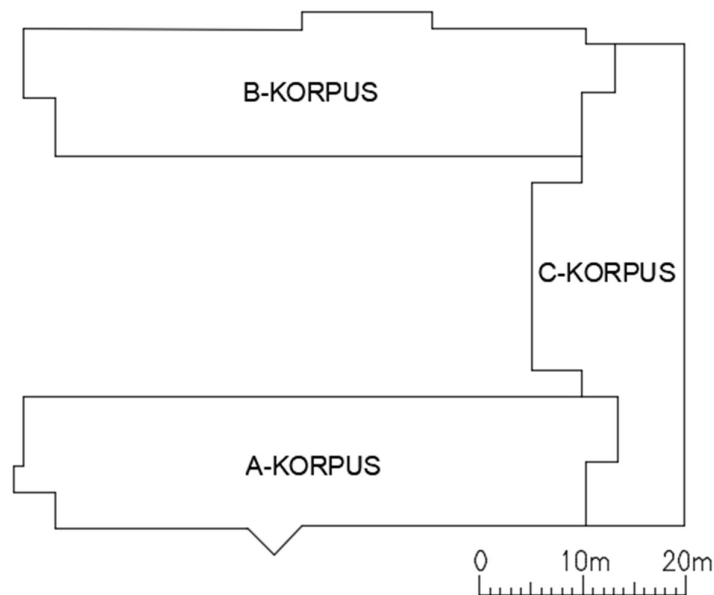
Eesmärgiks on pakkuda kvaliteetset projekteerimisteenust ja ehitusalast konsultatsiooni ning koostada ideest terviklahendus. [1]

2. OBJEKTI TUTVUSTUS

Valgustuslahendus luuakse Väike-Maarja lasteaiale (Foto 1). Hoone on ehitatud nõukogudeaegse lasteaia tüüpprojekti järgi ja seda on ka varasemalt juba mõned korrad rekonstrueeritud, nii tugevvoolu, ventilatsiooni kui soojustuse osas. Praegune valgustuslahendus on tänaseks amortiseerunud ning vajab uuendamist, sest kasutatakse peamiselt hõõg- ja luminofoorlampidega valgusteid.

Hoones tegutseb enamjaolt lasteaed, aga on ka kohalik raamatukogu koos vabaaja veetmise ruumidega. Projekti käigus ehitatakse ka üks rühmaruum juurde raamatukogu mahu arvelt.

Hoone koosneb kolmest korpusest A, B ja C (Joonis 1), millest A ja B on kahekorruselised. C korpuse all on kelder, kus asub soojussõlm ja keldriruumid.



Joonis 1. Hoone jaotus



Foto 1. Ortofoto lasteaiast [2]

2.1. Olemasolev olukord

Praegune valgustuslahendus on projekteeritud aastal 2008 ja on tänaseks oma elu ära elanud. Peamiselt kasutatakse hoones ruumide valgustamiseks 2x36 W T8 luminofoortorudega valgusteid ja GR10q kompaktluminofoor lampidega valgusteid. Valgustuse juhtimine toimub lülititega, automaatjuhtimist ei ole rajatud siseruumidesse. Lisaks on osad lambid välja vahetatud LED-elementidega lampide vastu, mis ei anna head tulemust teguride osas, mis mõjutavad inimese töösooritust ja keskendumis võimet.

2.2. Probleemid

Luminofoortorudega varustatud valgusallikate puudusteks on kehv valgusviljakus võrreldes tänapäevaste LED-valgustitega. Luminofoorvalgustite valgusviljakus jääb vahemikku 75...90 lm/W olenevalt toiteallika tüübist. [3] Induktiivdrosseliga toiteallikal on see madalam ja kõrgsagedusmuunduriga on kõrgem. Järgmiseks puuduseks on valgusti eluea lõppedes tekkiv värelus. Kohati võib see olla nii hull, et ruumis või valgusti all viibimine on ebameeldiv. Tööpindadel töö

tegemine võib sisuliselt võimatuks muutuda. Koolides ja lasteaedades on suurem oht, et viivitatakse ka lampide väljavahetamisega. Peamiseks puuduseks on luminofoorlambi keemiline koostis, mis lambi klaaskolvi purunemisel keskkonda satub. Nimelt sisaldavad luminofoorlambid vähesel määral elavhõbedat, mis aurustub lambi sees töötades. Elavhõbe on mürgine ja tekitab inimestele tervisekahjustusi. Lisaks on lambi sees vääriskaase nagu argoon, argooni ja neooni segu, harva ka krüptooni. [3] See on ka põhjus, miks 2023 aasta 25. augustist keelustatakse T5 ja T8 lampide tootmine vastavalt RoHS direktiividele. [4]

2.2.1. Rühmaruumid

Tänane lahendus rühmaruumis (Foto 2). Laes pindpaigaldusega induktiivdrosseliga luminofooritorudega valgustid. Seinte toonid on terves hoones pigem heledad, mis lubavad kasutada väiksema võimsusega valgusteid, kui tumedate toonide puhul. Suurtest akendest tuleb sisse palju päevavalgust, mis annab suure potentsiaali päevavalguse põhiseks juhtimiseks.



Foto 2. Mänguruum

2.2.2. Tualettruumid

Tualettruumides on kasutusel kompaktluminofoor lambiga GR10q varustatud valgustid (Foto 3). Omavad kaitseastet IP44 ja on klaasist hajutiga. Võimsusega 28 W tükk.



Foto 3. WC

2.2.3. Basseiniruum

Tänane lahendus basseiniruumis (Foto 4), kus lakke, pinnapeale on paigaldatud luminofoortorudega valgustid. Olemasolevad valgustid on aja jooksul kollakaks muutunud tänu klooriaurudele.



Foto 4. Basseiniruum

3. EESMÄRGID

Lõputöö eesmärgiks on projekteerida uus üldvalgustuse lahendus siseruumidele, mis oleks nõuetekohane ja vastaks kehtivale standardile (Tabel 1). Lisaks on arvestatud tellija sooviga rajada automaatjuhtimine valgustusele. Kuna tegemist on lasteaiaga, siis on oluline arvutusi tehes arvestada ka lastega.

Projekteeritavas lahenduses on kasutatud LED-tehnoloogial põhinevaid valgusteid, millega on võimalik tuua elektrikulud palju madalamale kui seda praeguse paigaldisega. Lisades automaatika põhise juhtimise, saadakse terve hoone üle kontroll ja luuakse kindlus, et keegi ei unustanud ruumis tulesid põlema. Kui ruumis unustatakse tuled põlema, siis suureneb elektritarbimine ja valgusti jõuab oma eluea lõppu tunduvalt kiiremini.

Vastavalt ruumi otstarbele on arvutuskõrgusteks valitud kas põrand või mõni muu tasapind. Koridorid, trepikojad on arvutatud põrandapinnast 0,1 m kõrguselt ja ruumid, kus toimub tegevus on arvestatud tööpinnaks 0,8 m põrandast. Rühma- ja kontoriruumides on lisaks valgustustihedusele arvutatud ka räigus ja silindriline valgustustihedus. Kuna täpsed töösukohad ei ole teada, on arvestatud terve ruumiga. Rühmaruumides on räigus arvestatud 1,6 m kõrguselt, kontoriruumides 1,2 m kõrguselt.

Arvutuse tegemisel on eesmärgiks seatud täita nõutud valgustihedus, ühtlus ja räigus. Valgustihedus näitab pinnale langevat valgusvoogu. Valgustiheduse ühikuks on luks (lx). $1 \text{ lx} = 1 \text{ lm} / \text{m}^2$. [3] Ühtlus näitab, kui ühtlaselt valgus jaotub tervele pinnale ja seda arvestatakse keskmise valgustiheduse suhte kaudu erinevates punktides üle pinna. Ühtlust saab mõjutada erinevate optikate ja hajutite abil. Räigus on aisting, mis tekib kui erinevad pinnad on erineva heledusega vaateväljas. Näiteks kui üks sein on rohkem ära valgustatud kui teine, siis peame ruumis liikudes pidevalt ümber harjuma erinevate valgustugevustega. See on kurnav ja väsitav. Kui heledused ei ole väga erinevad, siis inimene harjub ruumis ja räguseaisting kaob. [5]

Tabel 1. Standardi järgsed nõuded erinevatele ruumidele. [6]

Ruumi otstarve	Valgustihedus $\bar{E}_m$, lx	Ühtlus U_o	Räigus UGR
Mängutoad	> 300	> 0,40	< 22
Lastesõimed	> 300	> 0,40	< 22
Liikumisalad, koridorid	> 100	> 0,40	< 25
Trepid	> 150	> 0,40	< 25
Tehnoruumid	> 200	> 0,40	< 25
Õpetajate toad	> 300	> 0,60	< 19
Õppevahendite hoiuruumud	> 100	> 0,40	< 25
Võimlad, ujulad	> 300	> 0,60	< 22
Köögid	> 500	> 0,60	< 22
Vannitoad, riidehoiud	> 200	> 0,40	< 25

4. VALGUSTID

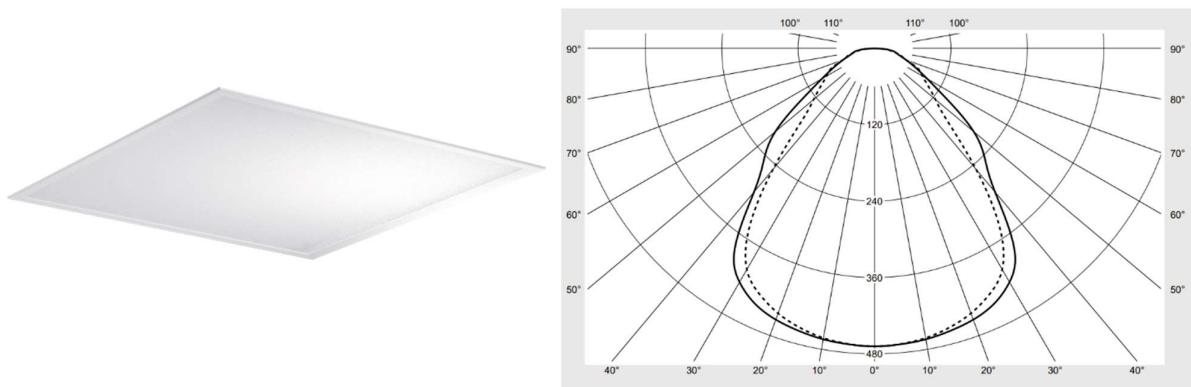
Valgustite valimisel on võetud arvesse kvaliteeti, hinda, kättesaadavust ja kasutajatuge. Tellija tehtud ettepanek on kasutada Siteco valgusteid. Siteco on Saksamaa valgustitootja, kelle toodangust leiab suure valiku väga kvaliteetseid tänapäevased LED-valgusteid. Teisena on valitud Glamoxi toodetud valgustid. Glamox on Norra valgustitootja, kelle valikus on samuti väga lai valik väga kvaliteetseid ja kaasaegseid valgusteid. Glamoxil on ka Eestis tehas ja müügiosakond. Siinkohal tekib kohe ka Glamoxil väike eelis, kuna nende üks tehastest ja müügiosakonnast on Eestis, siis see võimaldab lihtsamalt abi saada konkreetse valgusti valiku tegemisel või hilisemate probleemide tekkimisel näiteks valgusti rikke korral. Sel juhul saab asju kiiremini lahendada. Mõlema valgustitootja kataloogist leiab igasuguses hinnaklassis ja erinevatesse oludesse mõeldud valgusteid.

Enamik ruume saavad rekonstrueerimise käigus 600x600 ripplaed, seega on mõistlik valida valgustid, mis on mõeldud ripplakke süvistamiseks. Nii on ka ehitajal mugavam töid teostada. Kuna suurem osa ruume on üsna kõrgete nõuetega, siis on mõistlik kasutada kontoriruumidesse mõeldud madala rägusega valgusteid, mis suudavad täita töökohtadele esitatavaid nõudeid kontorites, kus inimesed peavad vastu pidama terve päeva. Valgustusel on suur mõju inimese väsimuse tekkimisele. Sellised valgustid on Siteco toodangust Apollon 31 ja Glamoxilt C95 mudelid. Mõlemad kasutavad mikroprismaatilist kattehajutit, mis annab häid tulemusi räguse ja valgusjaotuse osas.

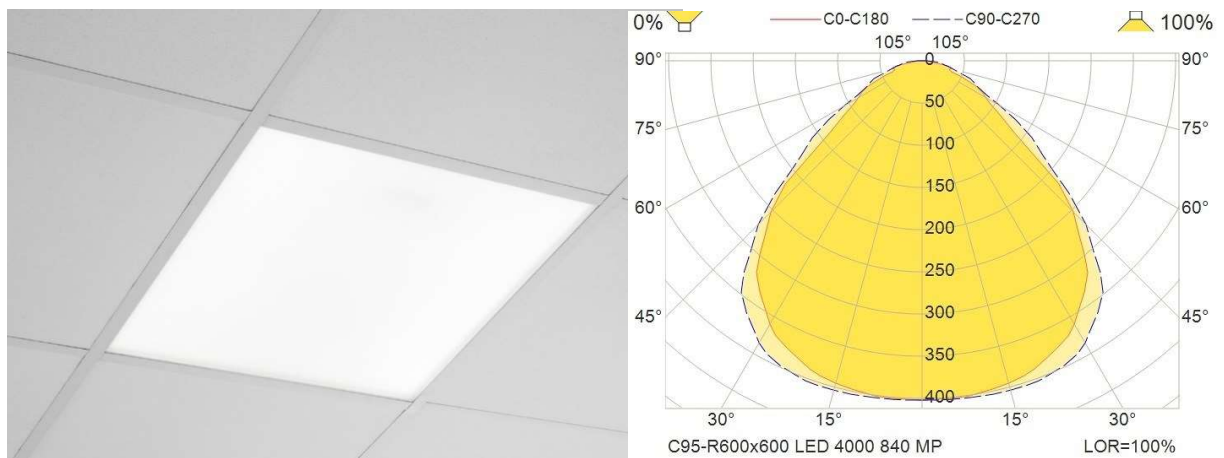
4.1. Tootja valimine

Terves hoones on mõistlik pigem kasutada võimalikult palju ühe tootja seadmeid. Selleks on tehtud esimesed katsearvutused, mille põhjal valik tehakse. Kuna hoone on suur, ei ole mõistlik terves hoones igas ruumis kõiki valgusteid läbi katsetada, sest see on ajaliselt väga mahukas. Tootja valimiseks võrreldakse valgusteid kahes ruumis, kus toimub põhiline tegevus ja on kõige rangemad nõuded vastavalt standardile. Ruumideks on mängu- ja magamisruum ning juhataja kabinett.

Mõlemad katsetatavad valgustid on värvsustematuuriga 4000K, värviedastuse indeksiga CRI vähemalt 80, mikroprismaatilise hajutiga, mis väljendub ka valgusjaotusdiagrammil joonistel (Joonis 2 ja Joonis 3), DALI juhitavad, eluiga vähemalt 50 000 h, toitepinge 230 V 50 Hz. Siteco Apollon 31 valgusvoog on 4000 lm, tarbitavaks võimsuseks on 35 W, valgusviljakus on 115 lm/W. Glamox C95 valgusvoog on 4088 lm, tarbitavaks võimsuseks on 28 W, valgusviljakus on 146 lm/W Täpsemad andmed on Siteco Apollon 31 kohta välja toodud lisas (Lisa 1 [7]) ja Glamox C95 kohta lisas (Lisa 2 [8]).



Joonis 2. Siteco Apollon 31 51MP12WD2441 valgusti ja tema valgusjaotusdiagramm. [8]



Joonis 3. Glamox C95-R600x600 LED 4000 DALI 840 LI MP ja tema valgusjaotusdiagramm. [7]

4.2. Tulemuste võrdlemine

Esmased arvutused on tehtud mängu- ja magamisruumis ning juhataja kabinetis. Valgustid on seatud täisvõimsusele. Hooldeteguriks on esialgu jäetud Dialux Evo 11.0 vaikimisi pakutav 0,80.

Tabel 2. Mängu- ja magamisruum täisvõimsusel.

Parameeter	Nõutud	Siteco Apollon 31	Glamox C95
Valgustihedus $h = 0,1$ (m)	> 300 lx	438 lx	433 lx
Räigus $h = 1,6$ (m)	$< 22,0$	18,2	18,4
Silindriline valgustihedus $h = 1,2$ (m)	> 100 lx	278 lx	269 lx
Ühtlus $h = 0,1$ (m)	$> 0,40$	0,62	0,62

Tabel 3. Juhataja kabinett täisvõimsusel.

Parameeter	Nõutud	Siteco Apollon 31	Glamox C95
Valgustihedus $h = 0,8$ (m)	> 500 lx	712 lx	713 lx
Räigus $h = 1,2$ (m)	$< 19,0$	14,0	13,9
Silindriline valgustihedus $h = 1,2$ (m)	> 150 lx	403 lx	442 lx
Ühtlus $h = 0,8$ (m)	$> 0,60$	0,64	0,65

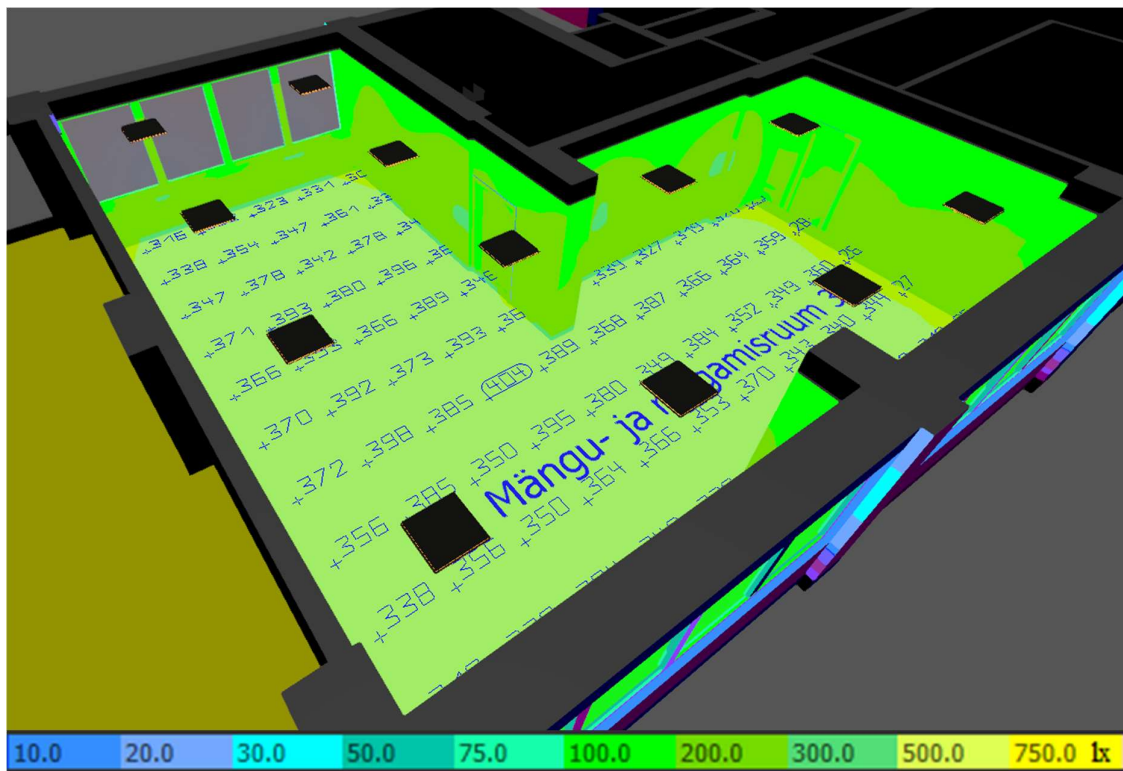
Tulemustest on näha, et mõlemad valgustid täidavad kõiki nõudeid (Tabel 2 ja Tabel 3). Küll aga on esmane uus lahendus pigem üledimensioneeritud, kuid antud ruumides on DALI juhtimine ja seega saab valgusteid pisut maha hämardada. Selleks on tehtud uus arvutus kus valgustite valgusvoogu on 20% vähemaks hämardatud. Tulemused on välja toodud tabelis (Tabel 4 ja Tabel 5).

Tabel 4. Mängu- ja magamisruumid hämardusega 80 % peale.

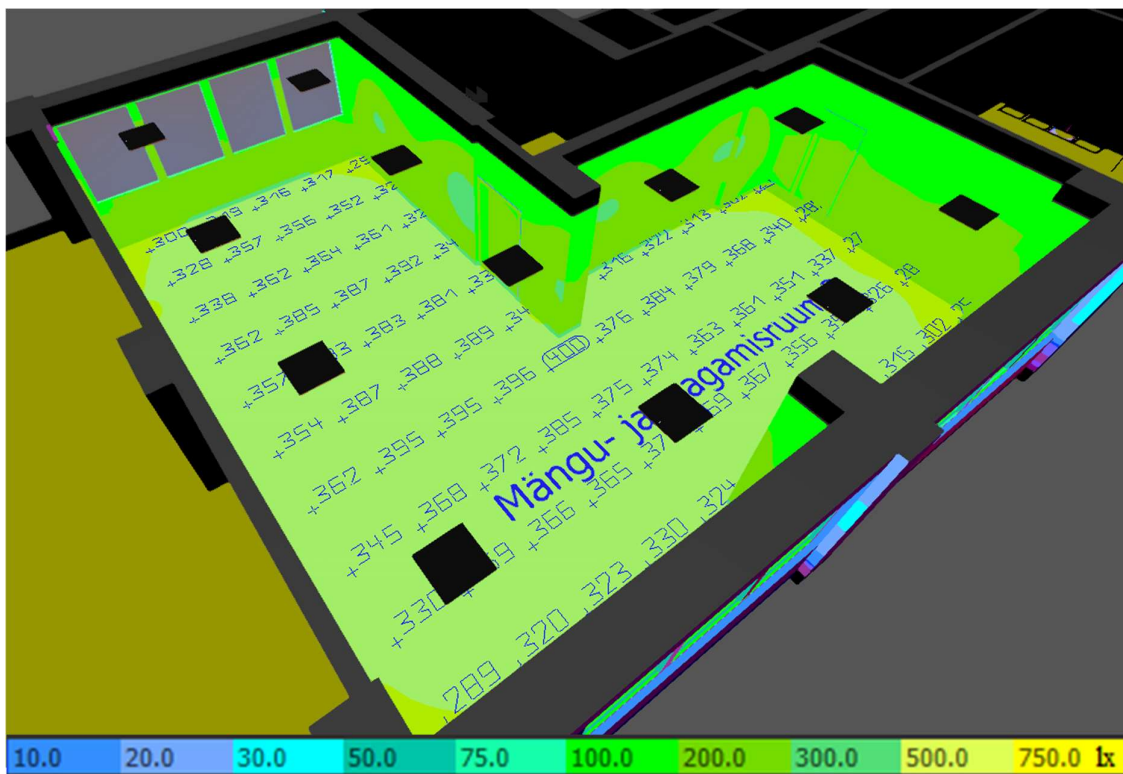
Parameeter	Nõutud	Siteco Apollon 31	Glamox C95
Valgustihedus h = 0,1 (m)	> 300 lx	351 lx	346 lx
Räigus h = 1,6 (m)	< 22,0	17,4	17,6
Silindriline valgustihedus h = 1,2 (m)	> 100 lx	222 lx	215 lx
Ühtlus h = 0,1 (m)	> 0,40	0,62	0,62

Tabel 5. Juhataja kabinett hämardusega 80 % peale.

Parameeter	Nõutud	Siteco Apollon 31	Glamox C95
Valgustihedus h = 0,8 (m)	> 500 lx	569 lx	570 lx
Räigus h = 1,2 (m)	< 19,0	13,2	13,1
Silindriline valgustihedus h = 1,2 (m)	> 150 lx	322 lx	353 lx
Ühtlus h = 0,8 (m)	> 0,60	0,64	0,65



Joonis 4. Valgusarvutus mängu- ja magamisruumis hämardusega 80 % peale Siteco valgustitega valevärvi esitluses skaalaga.



Joonis 5. Valgusarvutus mängu- ja magamistruumis hämardusega 80 % peale Glamoxi valgustitega valevärvi esitluses skaalaga.



Joonis 6. Valgusarvutus juhataja kabinetis hämardusega 80 % peale Siteco valgustitega valevärvi esitluses skaalaga.



Joonis 7. Valgusarvutus juhataja kabinetis hämardusega 80 % peale Glamoxi valgustitega valevärvi esitluses skaalaga.

Mõlema tootja arvutustulemused on väga head. See on loogiline, kuna mõlemad kasutavad sarnaseid tehnoloogiaid.

Valik on langetatud edaspidi Glamoxi kasuks, kuna need on efektiivsemad ja rikete või probleemide korral on Eestis võimalik kiirelt eestikeelset abi saada otse tootjalt.

4.3. Valgustid

Kuna valik on tehtud Glamoxi kasuks, tuleb ka mujale hoonesse sobivad valgustid nende toote portfooliost valida. Tuleb leida koridoridesse, tualettruumidesse ja panipaikadesse sobivad valgusti. Valikut tehes tuleb ka jälgida disaini ja et valitud valgusteid oleks ka võimalik loogiliselt paigutada, et lõpptulemus jääks ka visuaalselt hea.

4.3.1. Glamox C95

Põhilisteks valgusallikateks rühmaruumides, kabinettides ja kontorites on Glamoxi C95 (Joonis 8) seeria valgustid. Tegemist on väga laialt levinud valgustiga, mida kasutatakse palju büroohoonetes, koolides ja lasteaedades. Valgustit saab paigaldada ripplagedesse, pinnapealsena vastava raami abil, riputada trossi külge või seina peale. Seda mudelit on nii risküliku kujuga, mis sobib hästi riputamiseks laua või leti kohale, kui ka ruudu kujulist. Pakutakse nii ON/OFF lülitusega, aga ka DALI juhtimisega lülitust. Antud töö mahus on kasutatud kahe erineva valgusvooga C95 valgustit (3000 lm ja 4000 lm), mis paigaldatakse süvistatuna ripplakke ja on DALI juhtimisega. IP aste 55/20 tähendab seda, et lakke süvistatavatel valgustitel on alt, ruumi poolt, IP astmeks 55 ja pealt, lae poolt kus on üldjuhul ka LED-valgusti toiteplokk, IP astmeks 20.



Joonis 8. Glamox C95 valgusti. [7]

Tabel 6. Glamox C95 valgustehnilised näitajad. [7]

Parameeter	Kirjeldus
Mark ja mudel	Glamox C95-R600X600 MP
Eluiga	L90B50 Ta25 (h) 100 000
Võimsus, W; LED 3000, LED 4000	21 W; 28 W
Valgusvoog, lm; LED 3000, LED 4000	3057 lm; 4088 lm
Valgusviljakus, lm/W; LED 3000, LED 4000	146 lm/W; 146 lm/W
IP ja IK aste	IP55/20; IK07
Optika/hajuti tüüp	Mikroprismaatiline

4.3.2. Glamox A71

Kuna pesuruumidesse on vaja kõrgema kaitseklassiga valgusteid, siis sinna osutus sobivaks Glamox A71 (Joonis 8) valgustid. Samuti on need oma lihtsuse poolest sobilikud kasutamiseks panipaikades ja kappides. Alumiiniumist korpusega ja lihtsa ehitusega valgusti. Projektis on kasutatud kahte versiooni antud valgustist: SQ290 ja SQ340. Valgusti on ON/OFF lülitusega ja neid juhitakse eraldi lihtanduriga.



Joonis 9. Glamox A71SQ valgusti. [9]

Tabel 7. Glamox A71SQ valgustehnilised näitajad. [9]

Parameeter	Kirjeldus
Mark ja mudel	Glamox A71 SQ
Eluiga	LED valgusvoo vähenemine peale 50000 h Ta25 korral 0,80
Võimsus, W; SQ290, SQ340	13 W; 21 W
Valgusvoog, lm; SQ290, SQ340	970 lm; 1705 lm
Valgusviljakus, lm/W; SQ290, SQ340	75 lm/W; 81 lm/W
IP ja IK aste	IP65; IK10
Optika/hajuti tüüp	Opaal

4.3.3. Glamox D70-S

Koridorides, tualettruumides ja tuulekodades on projekteerimisel kasutatud ripplakke süvistatavat D70-R 1400 (Joonis 10) valgustit, mis on parema hajuvuse saamiseks varustatud jääklaasi muustriga hajutusklaasiga. Lahenduses on kasutatud DALI juhtimisega kui ka ON/OFF versioone.



Joonis 10. Glamox D70-R valgusti. [10]

Tabel 8. Glamox D70-R valgustehnilised näitajad. [10]

Parameeter	Kirjeldus
Mark ja mudel	Glamox D70-R155 1400SM
Eluiga	LED valgusvoo vähenemine peale 50000 h Ta25 korral 0,95
Võimsus, W	11 W
Valgusvoog, lm	1425 lm
Valgusviljakus, lm/W	102 lm/W
IP aste	IP55/20
Optika/hajuti tüüp	Reflektor / klaasist hajuti

4.3.4. Glamox D70-R

Trepikodades on kasutusel on kahte erinevat versiooni pinnapealset D70-S (Joonis 11) valgustit, 1100SI ja 1400SI Glare Control. 1400SI Glare Control on veidi võimsam kui 1100SI ja suudab tänu lisa hajutile valgustada kitsamalt ja kaugemale, mis on vajalik trepikodades kõrgema lae puhul. Lahenduses on kasutatud DALI juhtimisega versioone.



Joonis 11. Glamox D70-S valgusti. [11]

Tabel 9. Glamox D70-S valgustehnilised näitajad. [11]

Parameeter	Kirjeldus
Mark ja mudel	Glamox D70-S155
Eluiga	LED valgusvoo vähenemine peale 50000 h Ta25 korral 0,95
Võimsus, W; 1100SI, 1400SI,	11 W, 14W
Valgusvoog, lm; 1100SI, 1400SI	1377 lm, 1760 lm;
Valgusviljakus, lm/W; 1100SI, 1400SI,	126 lm/W, 126 lm/W
IP aste	IP20
Optika/hajuti tüüp	Reflektor / klaasist hajuti

4.3.5. Glamox i40

Tehnoruumides ja mujal, kuhu sobivad lihtsamad valgustid, on kasutatud lahenduses Glamox i40 (Joonis 12) seeria valgusteid. Välimuselt meenutavad nad tavalisi tööstusvalgusteid. Projektis on kasutatud kahte sorti selle seeria valgusteid: 660 mm pikk ja 1200 mm pikk. Lahenduses on kasutatud DALI juhtimisega kui ka ON/OFF versioone.



Joonis 12. Glamox i40 valgusti. [12]

Tabel 10 Glamox i40 valgustehnilised näitajad. [12]

Parameeter	Kirjeldus
Mark ja mudel	Glamox i40
Eluiga	LED valgusvoo vähenemine peale 50000 h Ta25 korral 0.90
Võimsus, W; 600 mm; 1200 mm	17 W; 30 W
Valgusvoog, lm; 600 mm; 1200 mm	2188 lm; 4552 lm
Valgusviljakus, lm/W; 600 mm; 1200 mm	137 lm/W; 152 lm/W
IP ja IK aste	IP66; IK08
Optika/hajuti tüüp	Opaal

4.3.6. Siteco Monsun 11

Siteco Monsun 11 (Joonis 13) valgustid asuvad ujulas, kus on vajalik kõrgem IP kaitseaste. Lisaks on oluline, et valgustid peaksid vastu basseini veest eralduvatele klooriaurudele. Selle tagamiseks tuleks kasutada antud valgustist saadaval olevat kemikaali kindlat varianti. Kloor muudab tavalise valgusti polükarbonaadist korpuse ja klaasi, nagu Glamox i40 seerial, kollakaks ja hapraks. Praegused valgustid on samuti muutunud kollakaks. Kuna Glamoxi toote valikus ei ole piisavalt heade näitajatega ujulasse sobilikku valgustit, on kasutatud tootjavalikus olnud teise ettevõtte Siteco valgustit.



Joonis 13. Siteco Monsun 11 valgusti. [13]

Tabel 11 Siteco Monsun 11 valgustehnilised näitajad. [13]

Parameeter	Kirjeldus
Mark ja mudel	Siteco Monsun 11
Eluiga	L90B50 Ta25 (h) 50 000
Võimsus, W	35 W
Valgusvoog, lm	5730 lm
Valgusviljakus, lm/W	166 lm/W
IP ja IK aste	IP66; IK08
Optika/hajuti tüüp	Opaal

5. HOOLDETEGUR

Hooldeteguri arvutus on vajalik tagamaks valguspaigaldise projekteerimisel arvestatud nõuete ja normide säilimine kogu valguspaigaldise eluea vältel. Valgusteid on vaja hooldada teatud aja tagant, et säiliksid nende valgustehnilised näitajad, mis omakorda tagab ruumis nõutud valgustustiheduse. See on oluline ka efektiivsuse ja ohutuse säilitamisel. Valguspaigaldise elueaks on arvestatud 15 aastat. Kuna tehnoloogia areng on kiire ja esitatavad nõuded võivad aja jooksul muutuda, siis ei ole mõistlik pikemat eluiga ette näha, kuigi valgustid peavad vastu kauem.

Hooldetegur arvutatakse iga valgusti kohta eraldi kuna igal valgustil on erinev eluiga ja konstruktsioon. Terve hoone peale on arvestatud lae/seinte/põranda peegeldumiskordajateks vastavalt 0,70/0,50/0,20, mis tuleneb kehtivast standardist. [14] Hooldeteguri tulemusel on võimalik teada saada, kui palju tuleb valguspaigaldist eluea alguses üle dimensioneerida, et eluea lõpus oleksid valgustehnilised nõuded täidetud. Siinkohal teeb valgustite valiku ja arvutamise lihtsamaks DALI süsteemi kasutamine. Kuna DALI süsteem on programmeeritav ja juhtiv, siis on võimalik valida oluliselt võimsamad valgustid ja häärdada need eluea alguses maha ja eluea lõppedes juurde, et hoida ühtset valgusvoogu. Kusjuures väga palju üle dimensioneerida ei ole mõistlik, kuna võimsamad valgustid võivad olla hinna poolest kallimad. Näiteks kui ruumi ette nähtud nõuetekohane valgustustihedus on 200 lx, siis ei ole mõtet sinna projekteerida valgusteid, mis tagavad 500 lx, isegi kui need saab maha häärdada. Sellise olukorra puhul oleks 250-300 lx enam kui piisav.

Hooldeteguri arvutamine koosneb neljast komponendist. Esiteks valgusvoo säiletegur f_{LF} , mis kujutab endast valgusvoo vähenemist valgusti vananedes ajajooksul. Selle näitaja annab valgusti tootja oma konkreetsele tootele. Arvesse ei võeta selle näitaja juures välistegureid näiteks tolm ja mustus. Valgusti tootja võib väärtuseks anda näiteks L90B50 Ta25 (h) 100 000, mis tähendab seda, peale 100 000 tundi +25 °C juures on alles esialgsest valgusvoost 90 % kusjuures 50 % valgustitest võivad olla selleks ajaks väiksema valgusvooga kui 90 % esialgsest valgusvoost.

Kuna valguspaigaldise elueaks on arvestatud 15 aastat, mille jooksul põlevad valgustid 30 000 h, siis tuleb tootja antud väärtused, mis on tavaliselt 50 000 h või 100 000 h kohta antud, ümber teisendada 30 000h peale. Selleks on kasutatud Fagerhulti hooldeteguri arvutuse infolehel asuvat tabelit [15].

Teiseks on elueategur f_s , mis võtab arvesse rikki läinud valgustite asendamist. Antud arvutuses on selleks väärtuseks 1.

Kolmandaks on valgusti hooldetegur f_{LM} , mis kujutab endast valgusvoo vähenemist aja jooksul ladestunud mustuse ja tolmu tõttu. Sisevalgustite puhul leitakse väärtus valgusti tüübi, keskkonna ja puhastusintervalli kombinatsioonil standardis olevast tabelist. Keskkonnaks on puhas/clean/C ja valgustite puhastussageduseks on võetud 2 aastat. Tüüp valitakse vastavalt valgusti ehitusele. Näiteks kõrgema IP astmega valgustid koguvad enda sisse vähem mustust sama aja jooksul kui lahtised valgustid.

Viimaseks on pindade hooldetegur f_{SM} , mis arvestab pindadele kogunenud mustuse ja tolmuga aja jooksul. Kuna erinevad pinnad peegeldavad või neelavad valgust, siis tuleb ka see arvesse võtta. Standardi järgselt on võetud valguspaigaldise puhtusastmeks *puhas/clean/C* ja puhastamissageduseks 3 aastat. Peegeldusteguriks lagi/seinad/põrand vastavalt standardile 70/50/20. [14]

5.1. Hooldeteguri arvutamine

Hooldetegur arvutatakse vastavalt valemile (1). [14]

$$f_m = f_{LF} \times f_s \times f_{LM} \times f_{SM}, \quad (1)$$

- kus f_m – hooldetegur;
 f_{LF} – valgusvoo säiletegur;
 f_s – elueategur;
 f_{LM} – valgusti hooldetegur;
 f_{SM} – pindade hooldetegur.

Tabel 12. Arvutatud tulemused vastavalt valemile (1).

Valgusti	f_{LF}	f_s	f_{LM}	f_{SM}	f_m
C95 3000	0,97	1,00	0,83	0,94	0,76
C95 4000	0,97	1,00	0,83	0,94	0,76
C95 4800	0,97	1,00	0,83	0,94	0,76
D70R 1100	0,97	1,00	0,8	0,94	0,73
D70R 1400	0,97	1,00	0,8	0,94	0,73
D70S 1100	0,97	1,00	0,8	0,94	0,73
D70S 1400	0,97	1,00	0,8	0,94	0,73
A71 SQ290	0,88	1,00	0,91	0,94	0,75
A71 SQ340	0,88	1,00	0,91	0,94	0,75
i40-600 2200	0,94	1,00	0,91	0,94	0,80
i40-1200 2200	0,94	1,00	0,91	0,94	0,80
Monsun 11	0,94	1,00	0,91	0,94	0,80

6. VALGUSARVUTUSED

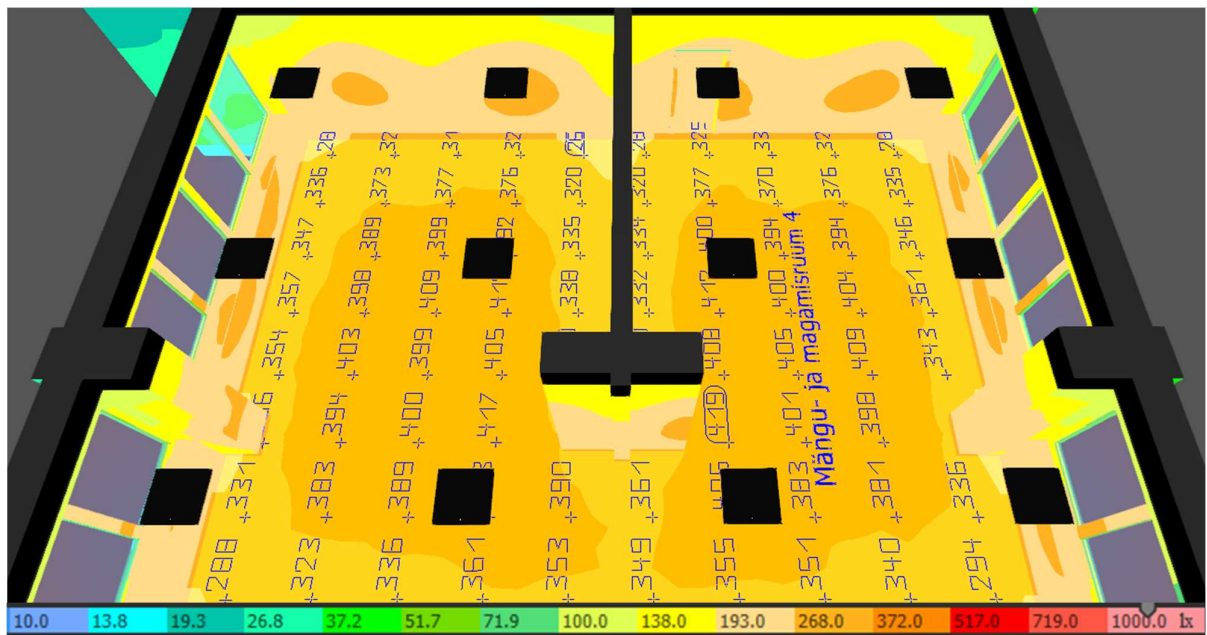
Arvutused on tehtud programmiga Dialux Evo 11.0. Arvutuste tegemiseks on loodud vastavalt alusjoonisele hoone mudel. Enamikes ruumides on ripplaed väljaarvatud trepikodades, osades panipaikades, spordisaalis ja ujulas. Arvutuste tegemisel on arvesse võetud ka hoone siseviimistlusmaterjale ja värvitoone. Igale ruumile on välja arvutatud hooldetegur vastavalt valgustist. Kui ruumis on mitu erinevat valgustit, millel hooldetegurid on erinevad, siis on lähtutud madalamast väärtusest.

6.1. Mängu- ja magamisruum 4

Mängu- ja magamisruumides (Tabel 13) on kasutatud Glamox C95-R600x600 LED 4000 DALI 840 LI MP valgusteid mikroprismaatilise hajutiga, valgusvooga 4088 lm. Valgustid on paigutatud ripplae sisse süvistatult.

Tabel 13. Tulemused mängu- ja magamisruumis 4

Parameeter	Nõutud	Saadud tulemus
Valgustihedus $\bar{E}_m$ h = 0,1 (m)	> 300 lx	359 lx
Räigus UGR h = 1,6 (m)	< 22,0	18,5
Silindriline valgustihedus $\bar{E}_{m,z}$ h = 1,2 (m)	> 100 lx	218 lx
Ühtlus U_o h = 0,1 (m)	> 0,40	0,60



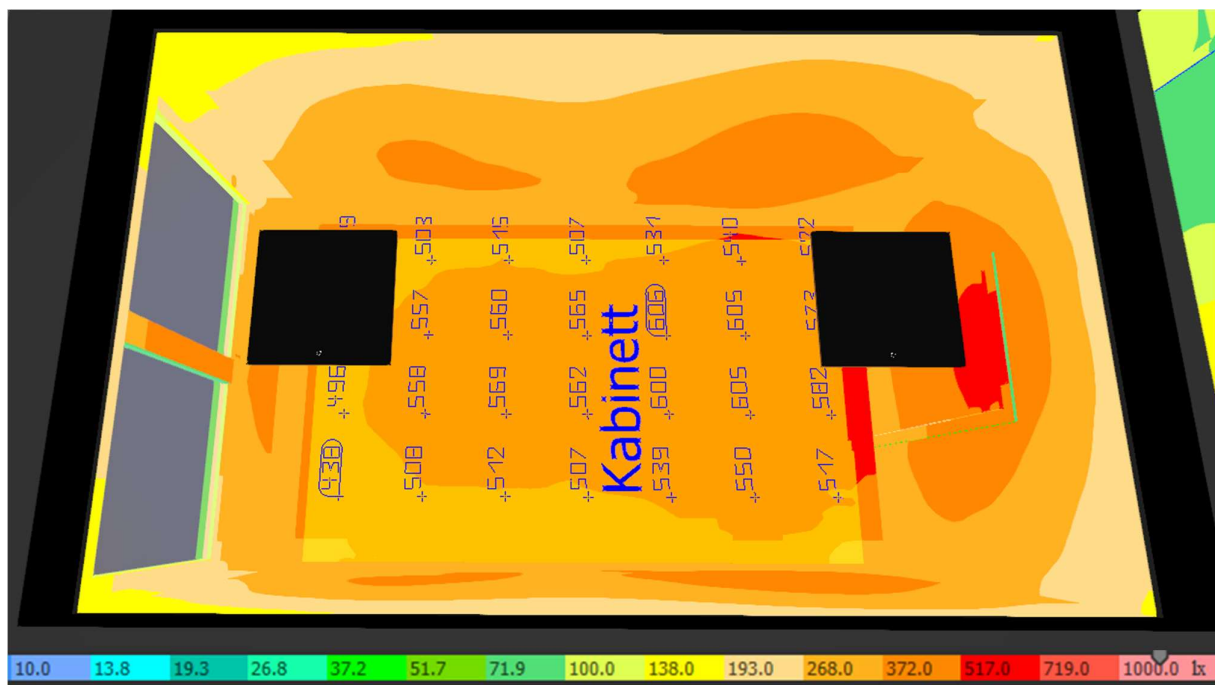
Joonis 14. Valgusarvutus mängu- ja magamisruumis valevärvi esitluses skaalaga.

6.2. Kabinett

Tulemused teisel korrusel asuval kabinetis (Tabel 14). Kasutatud on Glamox C95-R600x600 LED 4000 DALI 840 LI MP valgusteid mikroprismaatilise hajutiga, valgusvooga 4088 lm.

Tabel 14. Tulemused teise korruse kabinetis.

Parameeter	Nõutud	Saadud tulemus Glamox C95 4000
Valgustihedus h = 0,8 (m)	> 500 lx	535 lx
Räigus h = 1,2 (m)	< 19,0	13,8
Silindriline valgustihedus h = 1,2 (m)	> 150 lx	320 lx
Ühtlus h = 0,8 (m)	> 0,60	0,70



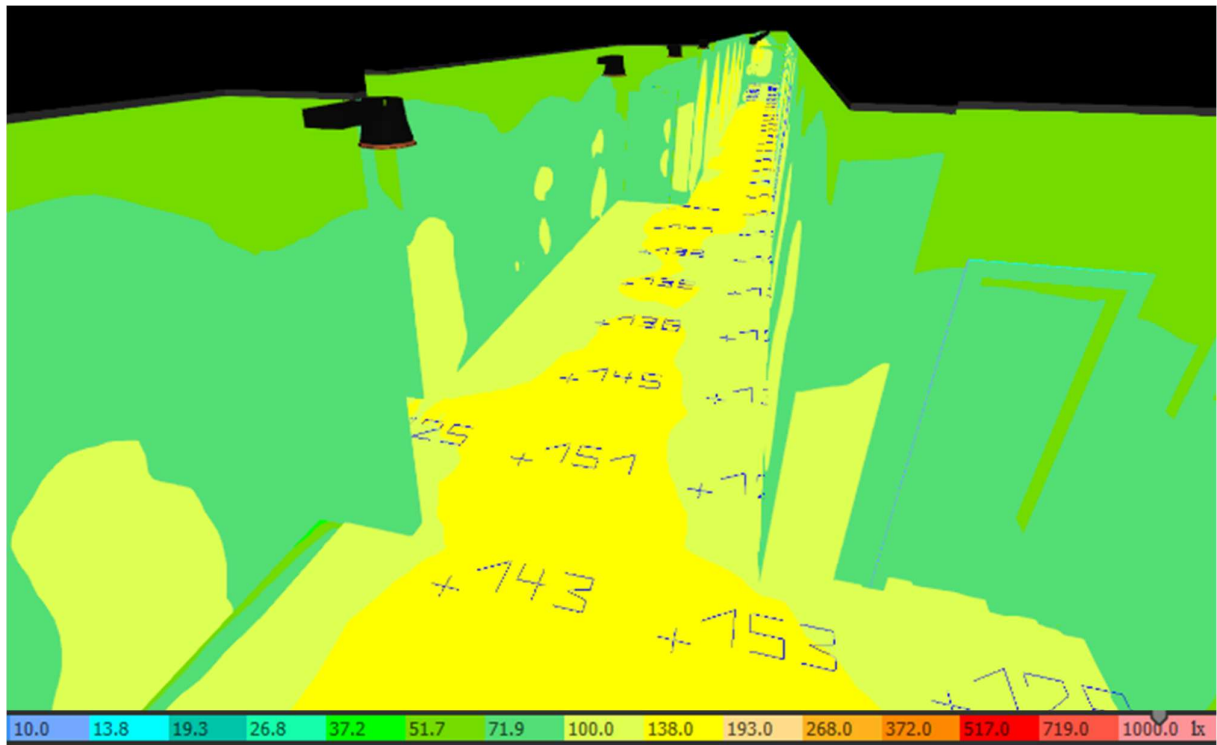
Joonis 15. Valgusarvutus teise korruse kabinetis valemvärvi esitluses skaalaga.

6.3. Koridor 3

Koridorides on kasutusel Glamox D70 R155 1400 valgustid, mis on varustatud jääklaasi muustrilise hajutusklaasiga ning süvistatakse ripplakke. Tulemused on toodud välja tabelis (Tabel 15).

Tabel 15. Tulemused koridoris 3.

Parameeter	Nõutud	Saadud tulemus
Valgustihedus $\bar{E}_m$ h = 0,1 (m)	> 100 lx	133 lx
Räigus UGR h = 1,6 (m)	< 25,0	13,9
Silindriline valgustihedus $\bar{E}_{m,z}$ h = 1,2 (m)	> 50 lx	91 lx
Ühtlus U_o h = 0,1 (m)	> 0,40	0,62



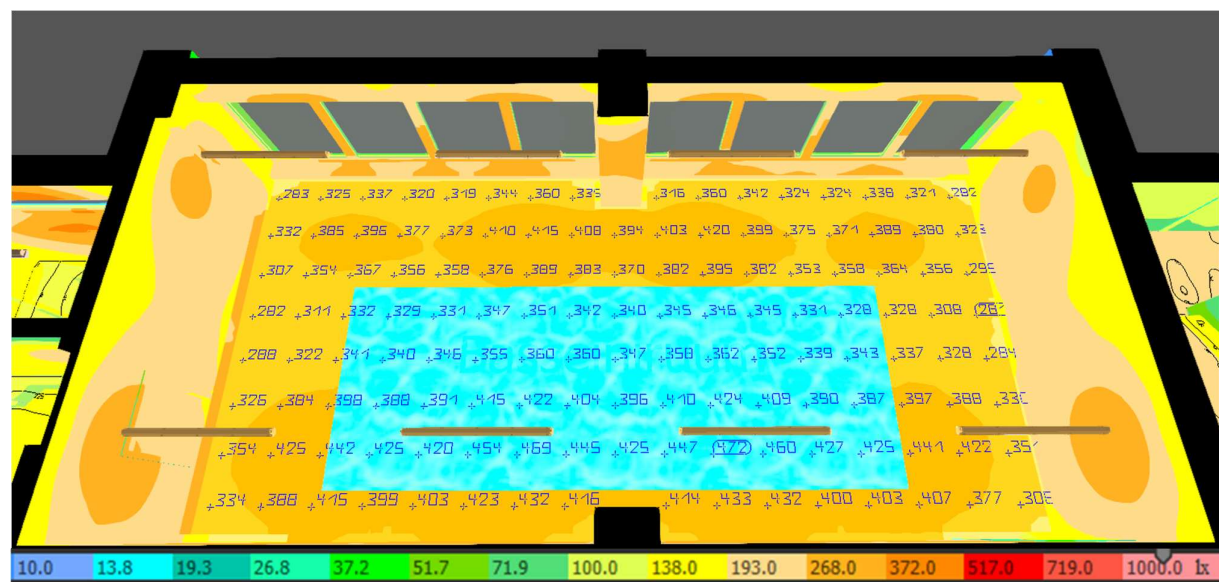
Joonis 16. Valgusarvutus koridoris valevärvi esitluses skaalaga.

6.4. Basseiniruum

Basseiniruumis kasutatakse valgustamiseks Siteco Monsun 11 valgusteid. Need on IP66 kaitseastmega ja kemikaali kindlad, et pidada vastu klooriaurudele. Ühe valgusti valgusvooks on 5730 luumenit. Valgustid on paigaldatud lae pinnapeale vastavalt standardile [16].

Tabel 16. Tulemused basseiniruumis.

Parameeter	Nõutud	Saadud tulemus
Valgustihedus $\bar{E}_m$ h = 0,8 (m)	> 300 lx	370 lx
Räigus UGR h = 1,6 (m)	< 22,0	20,4
Silindriline valgustihedus $\bar{E}_{m,z}$ h = 1,2 (m)	> 100 lx	218 lx
Ühtlus U_o h = 0,8 (m)	> 0,60	0,64



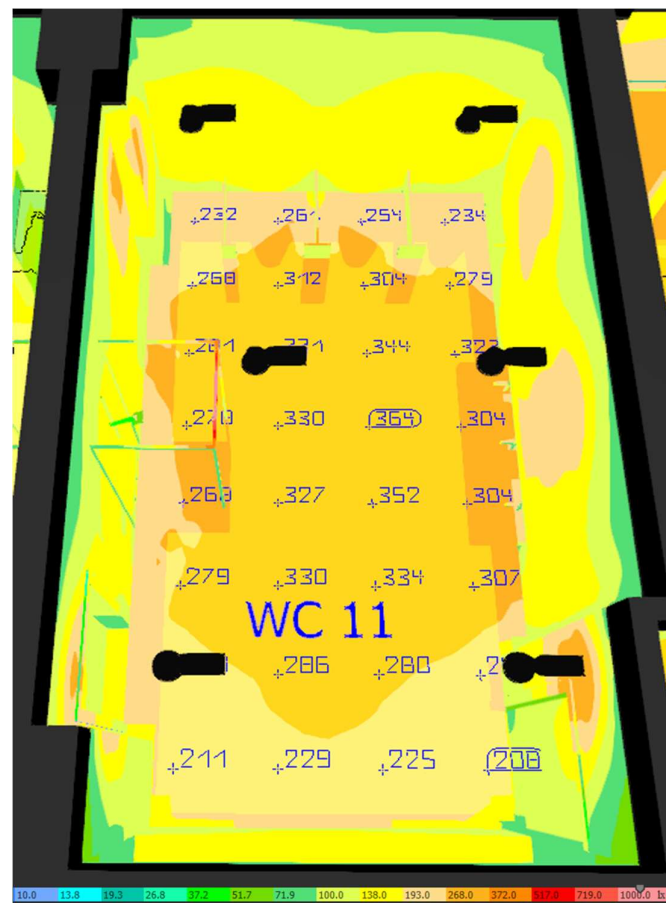
Joonis 17. Valgusarvutus basseiniruumis valevärvi esitluses skaalaga.

6.5. WC 11

Tualettruumides on kasutusel samad valgustid, mis koridorides, Glamox D70 R155 1400. Kuna osad tualettruumid sisaldavad ka pesemisnurka, siis on oluline ka IP aste. Antud juhul on IP astmeks 55/20, mis tähendab et allpool ripplage on IP55 ja ripplae peal on IP20. Valgustite paigutusel on arvestatud duššinurga kaitsetsooniga tulenevalt standardist [17].

Tabel 17. Tulemused WCs 11.

Parameeter	Nõutud	Saadud tulemus
Valgustihedus $\bar{E}_m$ h = 0,8 (m)	> 200 lx	285 lx
Räigus UGR h = 1, 6 (m)	< 25,0	23,1
Silindriline valgustihedus $\bar{E}_{m,z}$ h = 1,2 (m)	> 75 lx	138 lx
Ühtlus U_o h = 0,8 (m)	> 0,40	0,60



Joonis 18. Valgusarvutus WCs 11 valemvärvi esitluses skaalaga.

7. ELEKTRIKULUDE HINDAMINE

Aluseks on võetud kolme erineva lahenduse installeeritud võimsused, hoone kasutus ajad ja üheaegsus tegur, kuna kõik tuled ei põle korraga samal ajal olenevalt ruumi otstarbest. Näiteks kelder.

Vana installeeritud võimsuseks on umbes 31,6 kW. Kuna osades valgustites on luminofoortorud asendatud LED torudega, mis tarbivad vähem elektrit, siis täpseid numbreid ei ole võimalik välja tuua.

Tabel 18. Installeeritud valgustuse võimsused.

Vana ligikaudne installeeritud võimsus	31,60 kW
Siteco valgustitega installeeritud võimsus	12,43 kW
Autori lahendusega installeeritud võimsus	9,20 kW

Autori valitud valgustid on veidi efektiivsemad, 130 lm/W keskmiselt terve hoone peale kui kliendi soovitud Siteco valgustid, mis annavad 115 lm/W keskmiselt terve hoone peale. Seega on võimalik kasutada vähem valgusteid ja saab mõnevõrra väiksema tarbimise.

Kuna valgustid ei põle terve aasta jooksul koguaeg, siis on võetud arvesse järgmised kasutusajad. Alumise tarbimise piiriks on arvestatud suviste aegade ja kõrgema tarbimise saamiseks arvestatakse talviste aegade. Suvisteks aegadeks on 06.00 kuni 09.00 ja 17.00 kuni 20.00, mis teeb valgustite põlemisajaks 6h päevas. Talvisteks aegadeks on 06.00 kuni 10.00 ja 15.00 kuni 20.00, mis teeb valgustite põlemisajaks 9h päevas. Suve kellaegadega teeb see aastaks kokku 1614 tundi ja talvel 2421 tundi kui võtta, et aastaks on 269 argipäeva. Oletatakse, et hoonet ei kasutata nädalavahetustel. Aasta keskmiseks tarbimiseks jääb 2018 tundi.

Juurde lisatakse veel üheaegsus tegur 0,7 kuna kõik valgustid ei põle korraga. Näiteks kelder.

Seega saab vastavalt valemile (2) välja arvutada aastase elektritarbimise.

$$E = P \times t \times n, \quad (2)$$

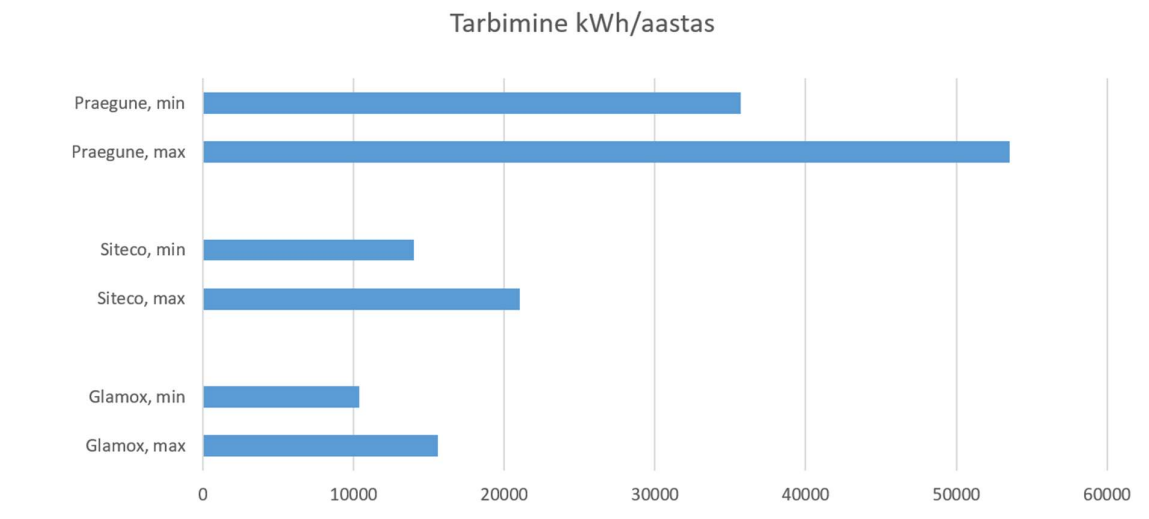
kus E – tarbitud elektrienergia, kW/h

P – installeeritud võimsus, kW

t – aeg, h

n – üheaegsustegur

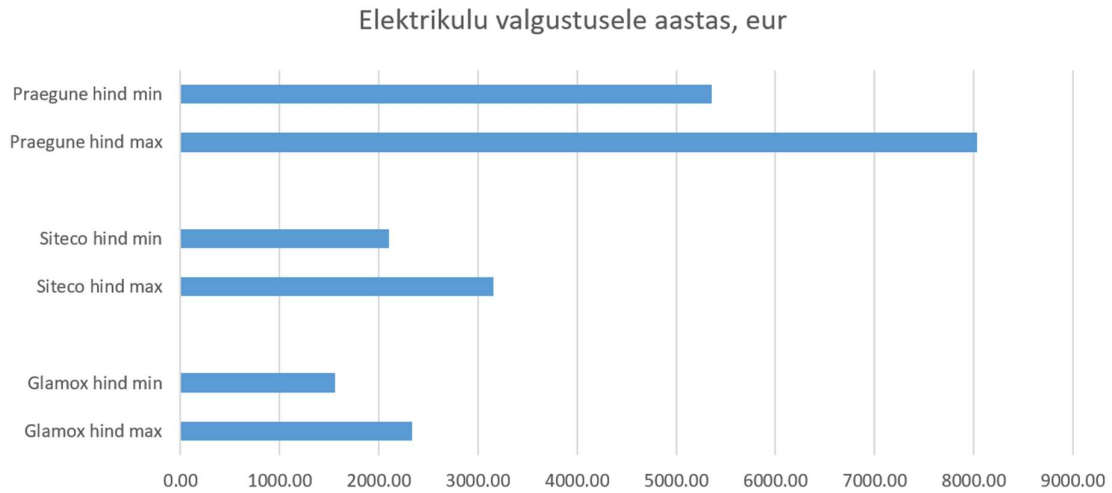
Tulemusteks (Joonis 19) on saadud, et vana lahenduse tarbimine jääb vahemikku 35702 kW/h kuni 53553 kWh aastas, tellija soovitatud valgustitega on tulemuseks saadud 14010 kW/h kuni 21014 kW/h aastas, mis on juba väga hea tulemus arvestades vana lahendust. Autori pakutud lahendus jääb vahemikku 10394 kW/h kuni 15591 kW/h aastas, mis on kõige madalam tulemus.



Joonis 19. Elektritarbimine aasta jooksul erinevate lahendustega.

7.1. Elektrikulu

Elektrihinna arvutamisel on võetud aluseks, et oletatavalt on elektrihinna 0,15 eurot kW/h. Vana, praeguse lahenduse on elektrikuluks saadud 5300-8000 eurot, soovitatud lahenduse hinnaks jääb 2100-3200 eurot, autori pakutud lahenduse hinnaks kujuneb 1600-2300 eurot aastas.



Joonis 20. Rahaline kulu valgustusele erinevate lahendustega aasta jooksul.

8. AUTOMAATJUHTIMINE

Terves hoones kasutatakse tellija soovil valgustuse automaatjuhtimist peamiselt DALI süsteemi abil. Väiksemates tupikruumides (WC-d, panipaigad jmt) on kasutusel lihtsam ON/OFF liikumisanduritega juhtimissüsteem. Sisenditeks on peamiselt ruumis asuvad multiandurid, mis arvestavad nii päevavalgust, kui kohalolekut/liikumist. Kasutusel on ka klahvlülitid, mis lasevad valgustust käsitsi juhtida. Lülitid asuvad rühmaruumides, kontoriruumides. Koridorides ja WC ruumides ei ole lülitite vajadust.

8.1. DALI süsteem

DALIGA valgustuse juhtimine muutub üha enam populaarsemaks, kuna juhtseadmed ja valgustid muutuvad odavamaks ja paremini kättesaadavaks. DALI automaatjuhtimise eeliseks võrreldes tavalise klahvlülitiga on energia kokkuhoiu ja mugavuse suurenemine. Kuna valgustust juhitakse suuremas jaos anduritega, siis on tagatud alati valgustuse süttimine ja kustumine kui selleks on vajadus. Kaob oht, et kusagil unustatakse tuled põlema. Samuti on võimalik valguspaigaldise tööd ja olekut jälgida reaalajas ja saab kergemini tuvastada rikkeid süsteemi töös. Lisaks saab näha elektrikulu ja kui kaua on mõni valgusti põlenud kusagil.

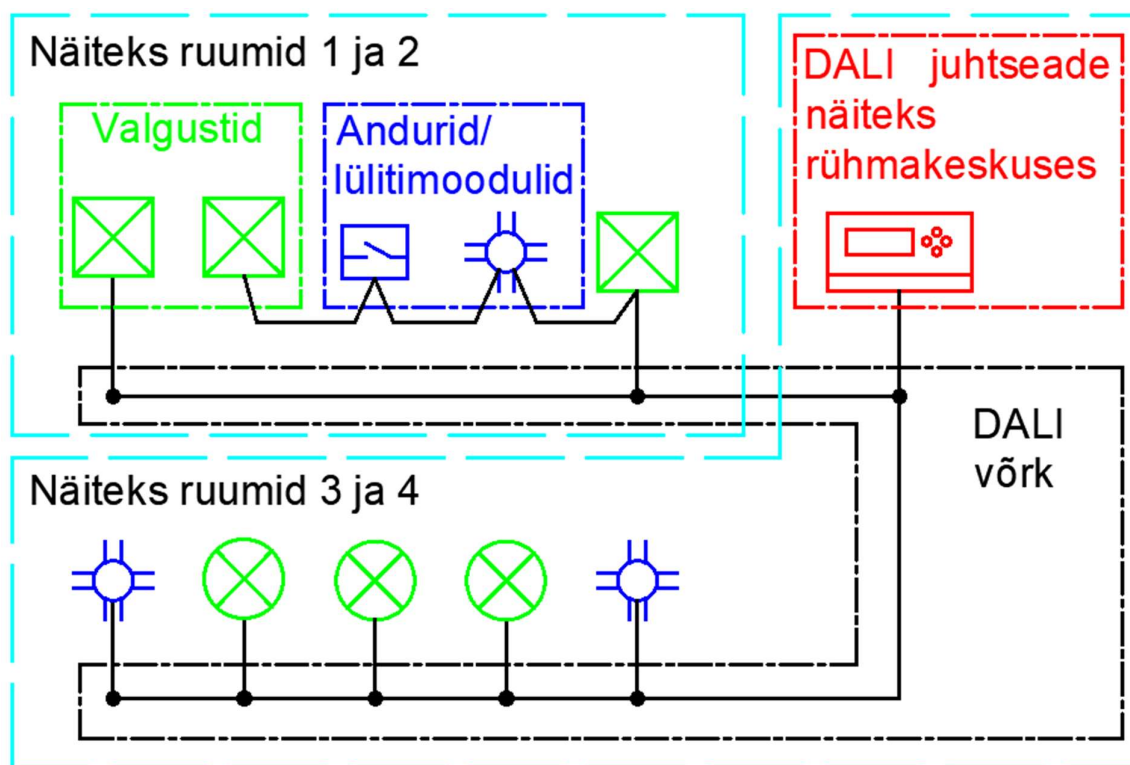
Puudusteks on keeruline ja ajakulukas esmane seadistamine. Lisaks on sellise süsteemi välja ehitamiseks vaja rohkem teadmisi konkreetse süsteemi tööst. Kui rekonstrueeritavasse hoonesse rajada selline uus, täielikult automaatikal toimiv lahendus, võib töötajatel ja hoone kasutajatel olla sellega raske harjuda.

Kui peaks olema soov valgustust käsitsi sisse, välja lülitada ning eredamaks või hämaramaks reguleerida, siis saab seda teha lülitite abil, mis on paigaldatud teatud ruumidesse kus võib selline vajadus tekkida. Sellisteks ruumideks võivad olla peamised tegevuskohad nagu kontoriruumid, lugemisalad, rühmaruumid. Näiteks kui inimene on teinud muudatusi käsitsi lülitades, siis jäävad muudatused püsima kuni inimene ruumist lahkub ja andur selle tuvastab. Uuesti tagasi tulles tuvastab

andur liikumise ja/või kohaloleku ja lülitab valgustid tööle vastavalt eelprogrammeeritud tasemele. Lülitite vajadust ei ole kindlasti koridorides.

8.1.1. DALI võrk

Kõik DALI seadmed peavad toimimiseks omavahel olema ühendatud kaabliga. DALI signaalijuhistik võib kulgeda läbijooksudega ühest seadmest teise või hargnemisega (Joonis 21). Küll aga ei tohi tekkida suletud signaaliringi [18]. Tavaliselt kasutatakse paigalduses 5 soonelist kaablit, kus on toitejuhid L, N, PE ja signaalijuhid DA+ ja DA-.



Joonis 21. DALI võrk.

8.1.2. Kontroller

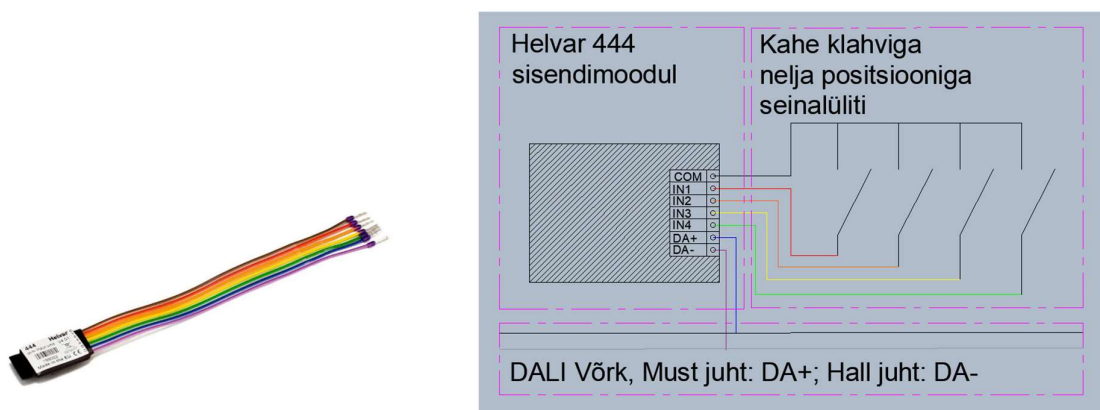
Juhtimiskontrolleriks on valitud Helvari 950 DALI ruuter (Lisa 4 [19]), mis on tellija soov. Neid on kasutatud kolme tükki - üks A korpuse mõlema korruse peale, teine B korpuse mõlema korruse peale ja kolmas C korpuse esimese korruse ja keldri peale. Ühe DALI ruuteri külge saab ühendada kuni 512 DALI seadet. Antud mudelil on 4 DALI võrku, millest igaühte saab ühendada 64 DALI valgustit ja/või *DigiDim* seadet pluss 63 DALI 2 seadet. Üks kanal on reserveeritud seadme enda tööks. [19]

8.1.3. Sisendid

Sisendeid on kaks. Nelja positsiooniga, vedruklemmidega klahvlüliti, mis ühendatakse Helvari 444 sisendimooduli külge. Teiseks on ruumides Helvari 321 multiandurid. Suuremates ruumides on neid kaks. Üks on aknapool ja teine seina pool. Selline paigutusviis suudab paremini ära kasutada akendest sisse paistvat päevavalgust, rakendades tööle seina poolsemad valgustid suurema tugevusega kui akna poolse rivi.

8.1.4. Helvar 444 sisendimoodul

Sellist sisendimoodulit (Joonis 22 [20]) kasutatakse valgusstseenide lülitamiseks ruumides. Antud juhul paigaldatakse moodul seina, toosi sisse lüliti taha. Lülitid paigaldatakse ruumidesse, kus võib tekkida vajadus valgustust käsitsi juhtida, näiteks saali valgustust välja lülitada projektori kasutamisel. Saab luua näiteks stseene ON, OFF, DIM +, DIM -. Koristaja ruumis näiteks hoone osade kaupa 100% valgustite sisse lülitamine koristamise ajaks. Lülitid ei paigaldata koridoridesse, tualett-ja pesuruumidesse. Valgus stseenid programmeeritakse kontrolleri sisse.



Joonis 22. Helvar 444 lülitamismoodul [20] ja selle ühendamisskeem klahvlüliti külge.

8.1.5. Helvar 321 multiandur

Multiandur (Lisa 5 [21]) arvestab valgusetugevusega ja liikumisega ruumis. Seega saab sellise anduriga juhtida valgus stseene olenevalt inimeste kohalolekust ja akendest sisse paistvast päevavalgusest. Anduri soovituslik paigalduskõrgus on 2,5 kuni 4 meetrit ja suudab katta 6,2 x 8 m suurust ala. Suurematesse ruumidesse on kavandatud kaks andurit, üks akna poole, teine kaugemale aknast. Nii on võimalik vastavalt päevavalguse sisselangemisele juhtida valgustite rivisid eraldi.

8.2. Lihtanduriga juhtimine

Tualettruumides, panipaikades, kappides ja muudes väiksemates tupikruumides on kasutatakse valgustuse juhtimiseks universaalset liikumisandurit ST47 (Lisa 6 [22]). Andurit võib paigaldada 2,2 kuni 6 meetri kõrgusele ja on tööraadiusega 10m, kusjuures kohalolekut tajub 3m raadiuses. Veel on andur tundlik päevavalguse suhtes ja on võimalik seadistada meelepärasele hämardumise hetkele, et andur tööle rakenduks. Andur omab kaitseastet IP44, mis tähendab et seda võib kasutada niisketes ruumides nagu pesuruumid ja WC-d. Selline lihtne lahendus tagab, et ebavajalikul hetkel väiksemates ruumides tuled ei põleks.

KOKKUVÕTE

Püstitatud eesmärk sai täidetud ja leitud on lahendus, mis võtab arvesse kliendi soove ja vastab kehtivale standardile. Selleks, et luua uus parim võimalik lahendus, on esmalt arvesse võetud olemasolev olukord ja tellija soovid. Valgusteid ja juhtseadmeid tuleb valida mõistlikult ja alati ei ole rohkem just parim lahendus. Elektrivalgustuse puhul ruumides annab alati head tulemust põhimõte, kasutada rohkem lahjemaid valgusteid, kui ühte võimsat, kuid selline mõtteviis ei ole majanduslikult otstarbekas. Seega kasutades erinevate hajutite ja optikatega valgusteid on võimalik luua piisavalt hea lahendus igasse keskkonda vastavalt selle kasutusviisile, samal ajal kasutades hoopis võimalikult vähe valgusteid kuna see on majanduslikult parem. Iga valgusti maksab ja samuti selle paigaldamine. Lisades automaatika põhise juhtimise, on võimalik tagada valgustussüsteemi toimimine, nii nagu on soovitud ja välistab valgustuse sisse unustamist hoonest lahkudes.

SUMMARY

The goal was accomplished and solution was found that takes into account the customer's needs and meets the standard. In order to create a new best possible solution, the existing situation and the customer's needs are first taken into account. Lighting and control devices must be chosen reasonably, and more is not always the better. In the case of electric lighting in rooms, the principle of using more weaker lights than one powerful, gives always the best results, but this is not economically reasonable. By using luminaires with different diffusers and optics, it is possible to create a good solution for environment according to its use, while at the same time using as few luminaires as possible, because it is cheaper. Each light has a cost and so does its installation. By adding automation based control, we can ensure that the lighting system works as desired and nobody forgets to turn off lights while leaving the building.

VIIDATUD ALLIKAD

- [1] „Kuressaare Kommunaalprojekt“. Saadaval: http://kompro.ee/index.php?page_id=2
(Vaadatud: 25. aprill 2023).
- [2] „Maa-ameti fotoladu - kaldfotode rakendus“. Saadaval:
<https://fotoladu.maaamet.ee/api.php?x=629100.4812603676&y=6556312.262689986&view4>
(Vaadatud: 25. aprill 2023)
- [3] T. Tamm, E. Risthein, G. Tammann, G. Tammann, G. Tammann, ja A. Saar,
Valgustustehnika. I. Tallinn: Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus, 2009.
- [4] „What you need to know about the RoHS directive“. Saadaval:
<https://www.glamox.com/en/pbs/news-and-stories/what-you-need-to-know-about-the-rohs-directive/> (Vaadatud: 25. aprill 2023).
- [5] M. Varsila, „Algteadmisi valgustite heleduse ja räiguse kohta“. 2015. Saadaval:
<https://www.valgustus.ee/UsefulInfo/5241> (Vaadatud: 25. aprill 2023).
- [6] „EVS-EN 12464-1:2021 Valgus ja valgustus. Töökohavalgustus. Osa 1: Sisetöökohad“. Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskus, 2021.
- [7] „Glamox C95-R600x600 LED 4000 DALI 840 LI MP“. 2023. Saadaval:
<https://www.glamox.com/et/pbs/tooted/sisevalgustid/moodulvalgustid/suvistatud/c95225454/>
(Vaadatud: 26. aprill 2023).
- [8] „Siteco Apollon 31 51MP12WD2441“. Saadaval: https://www.siteco.com/products/product-838-0-51MP12WD2441?catalogue=de_en&cHash=5e7a98a8e1cff5138d2f669290d7c970
(Vaadatud: 26. aprill 2023).
- [9] „Glamox A71-SQ“. Saadaval:
<https://www.glamox.com/et/pbs/tooted/sisevalgustid/moodulvalgustid/pinnapealne-laes/a71-sq/> (Vaadatud: 26. aprill 2023).
- [10] „Glamox D70-R“. Saadaval:
<https://www.glamox.com/et/pbs/tooted/sisevalgustid/allvalgustid/suvistatud/d70-r/> (Vaadatud: 26. aprill 2023).

- [11] „Glamox D70-S“. Saadaval:
<https://www.glamox.com/et/pbs/tooted/sisevalgustid/allvalgustid/pinnapealne/d70-s/>
(Vaadatud: 26. aprill 2023).
- [12] „Glamox i40“. Saadaval:
<https://www.glamox.com/et/pbs/tooted/sisevalgustid/toostus/korgendatud-ip/i40/> (Vaadatud: 26. aprill 2023).
- [13] „Siteco Monsun 11 51FP30DP460H“. 2023. Saadaval:
https://www.siteco.com/products/product-770-779-51FP30DP460H?catalogue=emea_en&cHash=87a4922d49f96fe74394f6cc823ef606
(Vaadatud: 26. aprill 2023).
- [14] „ISO/CIE TS 22012:2019 Valgus ja valgustus. Hooldeteguri määramine. Määramisviis“. Eesti Standardikeskus, 2020.
- [15] K. Rudenbrandt ja K. Rejgård, „Declaring the life time of LED-luminaires“. 2015. Saadaval:
https://www.fagerhult.com/globalassets/global/downloads/technical_info/life_time_leds_download.pdf (Vaadatud: 26. aprill 2023).
- [16] „EVS-HD 60364-7-702:2010 Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 7-702: Nõuded eripaigaldistele ja -paikadele. Ujumisbasseinid ja purskkaevud.“ Eesti Standardikeskus, 2011.
- [17] „EVS-HD 60364-7-701:2007+A11+A12 Osa 7-701: Nõuded eripaigaldistele ja -paikadele. Vanne ja dušše sisaldavad ruumid.“ Eesti Standardikeskus, 2017.
- [18] „DALI valgusjuhtimine“. 2021. Saadaval: <https://www.silman.ee/tooted/valgustid/valgustuse-juhtimine/dali-valgusjuhtimine/> (Vaadatud: 27. aprill 2023).
- [19] „Helvar 950 Router“. 2021. Saadaval: <https://helvar.com/product/950-router/> (Vaadatud: 27. aprill 2023).
- [20] „Helvar Mini Input Unit“. 2022. Saadaval: <https://helvar.com/product/444-mini-input-unit/> (Vaadatud: 27. aprill 2023).
- [21] „Helvar 321 Multisensor“. 2021. Saadaval: <https://helvar.com/product/321-multisensor/> (Vaadatud: 27. aprill 2023).
- [22] „Kohaloleku andur süv/pp 360° 2000W IP44 valge“. Saadaval:
<https://www.alter.ee/http://www.alter.ee/product-category/sample-product/kohaloleku-andur-sv-pp-360-2000w-ip44-valge/> (Vaadatud: 27. aprill 2023).

LISAD

Lisa 1. Siteco Apollon 11 andmeleht

Lisa 2. Glamox C95 andmeleht

Lisa 3. Helvar 950 DALI ruuteri andmeleht

Lisa 4. Helvar HEL444 lülitimooduli andmeleht

Lisa 5. Helvar 321 multianduri andmeleht

Lisa 6. ST47 lihtanduri andmeleht

Lisa 7. Dialux arvutustulemused

Lisa 8. Esimese korruse plaan

Lisa 9. Teise korruse plaan

Lisa 1. Siteco Apollon 11 andmeleht



Order No.: 51MP12WD2441 | **GTIN (EAN):** 4058352451489

Detailed technical description: Apol31s,M600,4000lm840,DA2,IP20/IP40,5p



Key data

- Product type: office luminaire
- Product name: Apollon® 31 square
- Order No.: 51MP12WD2441

Lighting technology | Lamps | Control gear

Component 1

Lighting technology:

- Cover: micro prismatic cover
- Beam angle: wide distribution, 90°
- Symmetry: symmetric distribution
- Light emission: direct distribution
- UGR viewing direction along longitudinal luminaire axis: ≤ 19
- UGR viewing direction along lateral luminaire axis: ≤ 19

Lamps:

- Lamps: with LED
- Rated luminous flux: 4000lm
- Luminous efficacy: 115lm/W
- Colour temperature: 4000K
- Colour rendering index: CRI > 80
- Light colour: 840
- SDCM (Standard Deviation of Colour Matching): MacAdam ≤ 4 SDCM (initial)
- Rated input power: 35W

Operating device:

- Control gear: ECG DALI
- Control: DALI 2

Certificates, Standards

- Protection rating: IP20
- Protection rating (on room side): IP40
- Insulation class: insulation class II (safety insulation)
- Impact resistance: IK02
- Temperature range (operation): -20...+40°C
- Certification, designation: CE, ENEC

Material, Colour

- housing: aluminium, traffic white (RAL 9016)
- Colour specification: traffic white (RAL 9016)
- housing upper side: sheet steel, galvanised
- Cover: micro prismatic cover of PMMA

Mounting

- Mounting method, mounting location: lay-in mounting, in the ceiling
- Arrangement: single arrangement

Electrical connection

- Connection: terminal, 5-pole
- Nominal voltage: 220..240V, 50/60Hz, AC

Dimensions, Weight

- Length: 597mm
- Width: 597mm
- Height: 40mm
- Weight: 2.2kg

Service life

- Rated service life: 50000h (L80/B50) at AT = 25°C

It is mandatory that the assembly instructions must be observed when planning and installing the electrical installation (to be found at www.siteco.de)
Tolerances related to thermal, electrical and photometric data according to IEC 62722
Issued 24.02.2023 - Modifications and errors subject to change - Ensure that you always use the latest version -

Siteco GmbH • Georg-Simon-Ohm-Str. 50 • 83301 Traunreut, Germany • Tel +49(8669)33-0 • Fax +49(8669)33-397 • eMail info@siteco.de • Internet www.siteco.com

Lisa 2. Glamox C95 andmeleht



glamox.com/ee C95225454 27.03.2023



C95-R600×600 LED 4000 DALI 840 LI MP

Glamox C95 on kõrgevaliteetsete valgustite perekond. Teda iseloomustavad puhas, minimalistlik disain ja täielikult valgustatud pinnad.

Tootenumber	C95225454
GTIN	7332402254549
Saadavus	A



Tehniline spetsifikatsioon

Üldist

Toote kuju	Ruudukujuline
------------	---------------

Valgustuse juhtimissüsteem

DALI aadresside arv	1
LMS protokoll	DALI

Sertifikaadid

Sertifikaat	ENEC
-------------	------

Tehnilised andmed

Maks töötemperatuur Ta (°C)	35
IK klass	07
IP klass	55\20

Valgustehnilised andmed

Valgusallikas	LED
Luumenid valgustist (lm)	4088
Luumenit/vatile (lm/W)	146
Värvitemperatuur (K)	4000
Värviesitusindeks	80
McAdami samm	3
Valgusallika energiaklass	C

Juhtseade

LED juhtseadme tüüp	DALI hämardatav
Juhtseadmete arv	1

Eluiga

Hinnatud keskmine kasulik eluiga LED L90 Ta25 (h)	100 000
---	---------

Elektrilised parameetrid

Min. pinge (V)	220
Maks pinge (V)	240
Sagedus (Hz)	50
Maks sagedus (Hz)	60
Koguvõimsus (W)	28
Liiteseadmete arv 10A B kaitselülitiga (80% täiskoormusest)	13
Liiteseadmete arv 10A C kaitselülitiga (80% täiskoormusest)	22
Liiteseadmete arv 16A B kaitselülitiga (80% täiskoormusest)	22
Liiteseadmete arv 16A C kaitselülitiga (80% täiskoormusest)	36
Lekkevool (mA)	0,3

Optika

Optika	MP - Micro prismatic diffuser
Hajuti materjal	Akrüül
Hajuti materjali disain	Prismaatiline

Housing

Peamine korpuse materjal	Alumiinium
korpuse värv	valge
Korpuse värvi nimi	White
Lisakomponendi karbi materjal	ABS Plastic
Lisakomponendi karbi värv	Must

Mõõdud

Pikkus (mm)	594
Laius mm	594
Kõrgus (mm)	25
Netokaal (kg)	6,532

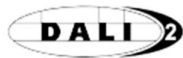
Termination

Ühendamine	5×2×2.5mm2 vedruklemm
Pistiku tüüp	Linect

Ettevõtte jätab endale õiguse muuta mis tahes toote spetsifikatsioone ilma ette testamata.

Lisa 3. Helvar 950 DALI ruuteri andmeleht

Imagine



Helvar

950 Router

The 950 Router is a certified DALI-2 Multi Master Application Controller capable of controlling DALI-2 Lighting, DALI-2 Controls as well as Helvar's unique range of loads and controls which also connect to the DALI-2 network.

Control and power up to four DALI-2 networks with the 950 Router. Scale up to large and complex projects by networking multiple Imagine Routers together using standard TCP/IP Ethernet connection.

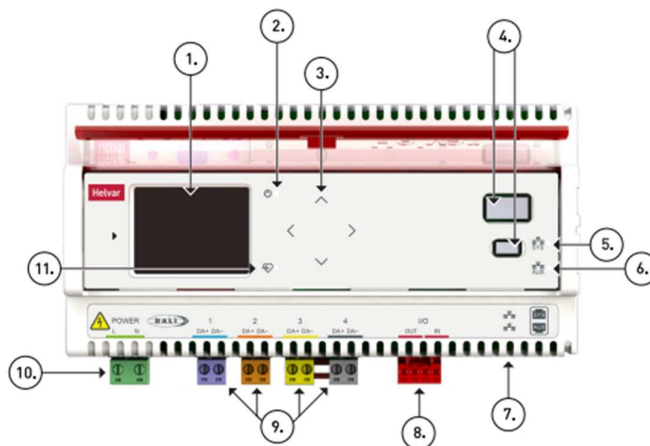
Programming can be carried out using Helvar's Designer software. All programming data is stored within the system itself eliminating a central point of failure and the need to always program with the latest saved configuration file.

Key Features

- DALI-2 Certified Multi-master application controller.
- Support for 512 DALI devices (128 per subnet consisting of 64 lighting and Helvar DigiDim services + 63 DALI-2 Controls. Address 128 reserved for Application Controller).
- Built in LCD for DALI network testing and alerts display.
- Built-in real-time clock.
- Can be networked together to form large scalable systems.
- Compatible with other Helvar routers (905/910/920).
- Integration with other building systems.
- LightOverTime Circadian Rhythm Control.
- No central database required for system operation.



Connections



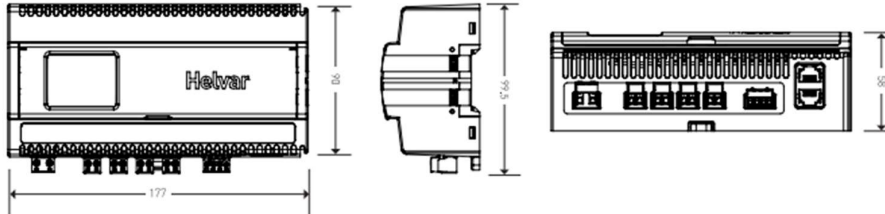
1. LCD Screen
2. Power On Indicator
3. LCD Screen buttons
4. Do not use. USB ports for developer purposes only
5. SYS Indicator
6. AUX Indicator
7. AUX and SYS Ethernet connectors x2. SYS for lighting system network. AUX for developer purposes only
8. I/O Port (currently not in use)
9. DALI Connectors
10. Mains Supply
11. System Heartbeat



Note: The 950 Router has been designed not to require an earth connection.

Note: Where DALI cable has screen, terminate to cabinet earth.

Dimensions (mm)



Technical Data

Connections	
Mains cable:	Solid core up to 2.5 mm ² Stranded up to 2.5 mm ²
	Note: The 950 Router has been designed not to require an earth connection.
	Note: Terminate all DALI screen cables to cabinet earth.
DALI cable:	0.5 mm ² – 2.5 mm ² Max. length: 300 m @ 1.5 mm ²
Ethernet:	2 × RJ45 10/100/1000 Mb/s, Cat 5E up to 100 m [Auto MDI/MDI-X crossover] Sys for Lighting System Network Aux for developer purposes only

Power supply	
Mains supply 240 V:	220 VAC – 240 VAC (nominal) 198 VAC – 264 VAC (absolute) 45 Hz – 65 Hz
Mains supply 110V:	100 VAC – 120 VAC (nominal) 90 VAC – 140 VAC (absolute) 45 Hz – 65 Hz
Power factor:	> 0.95 at full load
Power consumption:	35 W [All DALI subnets fully loaded]
Power circuit protection:	Internal fuse. External protection according to supply wiring, max. 6 A.

DALI Network limitations	
DALI-OUT current:	4 × 240 mA (guaranteed) 4 × 250 mA (maximum)

Router variants (Mains Supply)	
950:	240V version
950-110V:	110V version

Mechanical data	
Dimensions:	10U – 177 mm x 99.5 mm x 58 mm
Weight:	460 g
Mounting:	DIN Rail. Keep the Ethernet cable separate from all mains and DALI wirings.
IP rating:	IP20 (IP00 at connectors)
LCD:	Colour display 320x240px

Conformity and standards	
Conformity:	 
DALI data transfer:	DALI-2 Application Controller [Multi Master] IEC 62386 Part 101, 103
See DALI Alliance Website for full detail of supported parts https://www.dali-alliance.org/products	
EMC emission:	EN 61000-6-3, EN 55015
EMC immunity:	EN 55024, EN 61547
Safety:	EN 61347
Environment:	Complies with WEEE and RoHS directives.
Colour body / lid:	White [RAL 9003] / Translucent red [RAL 3027]
Material:	Polycarbonate

Operating and storage conditions	
Ambient temperature:	0 °C to +40 °C
Relative humidity:	Max. 90 %, noncondensing
Storage temperature:	–10 °C to +70 °C

Compatibility	
Designer:	5.7.0 or later.
	Note: To ensure complete DALI-2 compatibility, use only with Helvar recommended DALI-2 controls [control devices]

Lisa 4. Helvar HEL444 lülitimooduli andmeleht

Helvar

444 Mini Input Unit

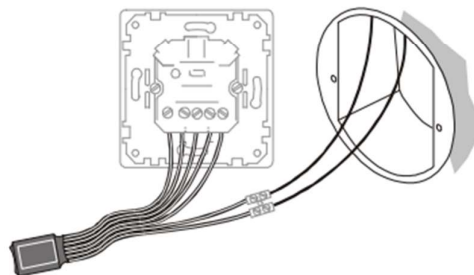
The Mini Input Unit is a DALI-compatible interface, designed to allow customer specified switches, sensors, time clocks or other on/off control devices to be incorporated into a DIGIDIM lighting control system.

The Mini Input Unit is a small, prewired, encapsulated printed circuit board and is suitable for inclusion into all standard size back boxes together with a suitable mains-rated switch.



Key Features

- Preconfigured with touch dimmer inputs for two groups.
- Fits into all standard size back boxes and architrave style back boxes.
- Touch dimming with a momentary push switch.
- Can be used with momentary or latching switches.
- Fully programmable using DIGIDIM Toolbox software.



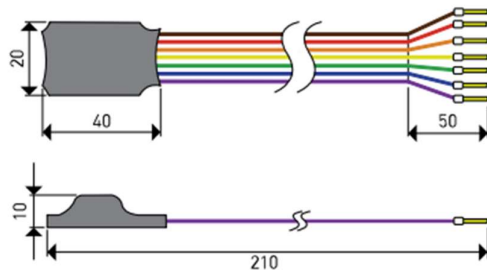
A Mini Input Unit used with a four-gang mains switch in a single-gang back box

Default Functions



Common	Brown
1 Scene 1 Recall/Store	Red
2 Scene 2 Recall/Store	Orange
3 Scene 3 Recall/Store	Yellow
4 Touch Last level	Green
DALI (+)	Blue
DALI (-)	Violet

Dimensions (mm)



Technical Data

Connections	
Inputs:	4 inputs (active low) COM Input Ground
Overload protection:	± 7 V
Short-circuit current:	0.5 mA maximum
Debounce period:	50 ms
Voltage-free switched inputs:	5 V nominal with switch open, must be less than 0.3 V with switch closed.
Isolation:	No isolation from DALI network: switches must provide user protection.

Cable requirements	
DALI:	DALI Ribbon cable terminated with 1.2 mm ferrules.
Cable length:	170 mm.  Warning: Do not increase the length of the wires. This can cause interference problems.

Electrical Data	
DALI supply output:	None (Use external DALI power supply.)
DALI consumption:	10 mA

Operating and storage conditions	
Ambient temperature:	0 °C to +40 °C
Relative humidity:	Max. 90 %, noncondensing
Storage temperature:	-10 °C to +70 °C

Mechanical data	
Dimensions:	Encapsulated printed circuit board
Weight:	10 g
IP rating:	IP20
Mounting:	For installation in a suitably enclosed location only.

Conformity and standards	
Conformity:	 
EMC emission:	EN 55015
EMC immunity:	EN 61547
Safety:	EN 61347-2-11
Environment:	Complies with WEEE and RoHS directives.

Lisa 5. Helvar 321 multianduri andmeleht

digidim

Helvar

321, 321B, 321P, 321PB MULTISENSOR

The Multisensor is a compact unit that combines a light sensor for constant light control and a passive infrared (PIR) presence detector to provide energy-saving functions in a DALI system.

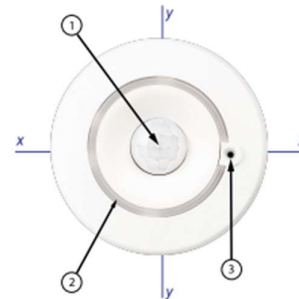
The light sensor measures reflected light from the surface directly beneath it. The unit uses this information to maintain a constant light level by adjusting the lamp outputs.

The PIR sensor enables the Multisensor to switch the lights on when its coverage area is occupied, and off when it is unoccupied.

The sensor's settings are adjusted using Helvar's Designer or Toolbox software.

Due to its excellent detection performance, the Multisensor is especially suitable for applications where small or slow movements take place for extended periods of time, such as offices or classrooms. Since its detection sensitivity is less dependent on movement direction than that of most PIR sensors, fewer units are required to reliably cover a target area.

The unit can be mounted into a ceiling void or onto a solid surface using Helvar's SBB-C (white) or SBB-CB (black) mounting box (sold separately).

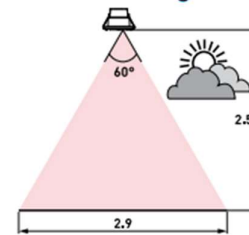


1. PIR sensor
2. Status LED
3. Light sensor

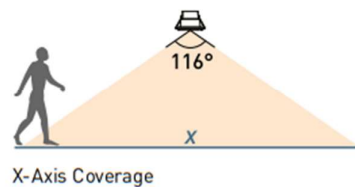
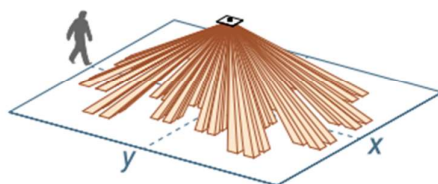
Key Features

- Excellent detection performance through high sensitivity and multidirectional coverage.
- Programmable constant light control for energy efficiency.
- 10 mA DALI current consumption.
- Compact and functional design.
- Programmable in Designer and Toolbox.

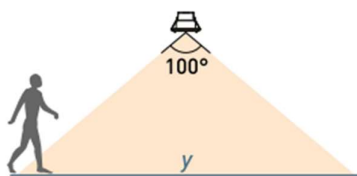
Constant Light Coverage



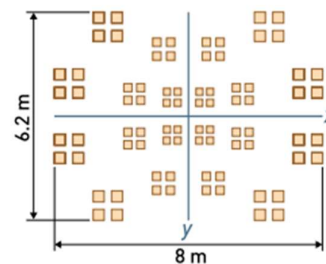
Presence Detection Coverage at 2.5 m Height



X-Axis Coverage

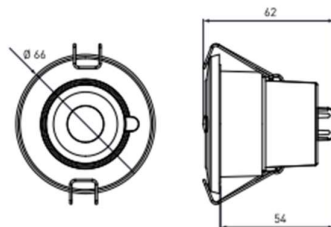


Y-Axis Coverage

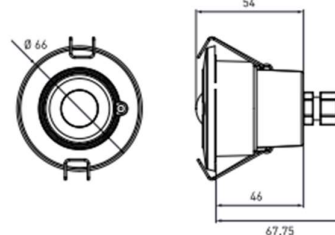


Detection Pattern at Floor Level

Dimensions (mm)

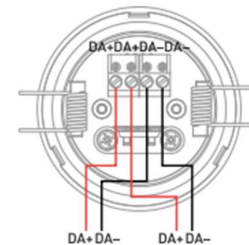


321, 321B



321P and 321PB

Connections



Technical Data

Connections	
DALI:	Removable connector block
Wire section:	0.5 mm ² – 1.5 mm ² solid or stranded
Cable rating	All cables must be mains rated.
Electrical data	
DALI supply input:	12 V – 22.5 V
DALI consumption:	10 mA Max
Sensors	
Light sensor:	For constant-light functions
Presence detector:	Passive infrared (PIR)
Operating and storage conditions	
Ambient temperature:	0 °C to +50 °C
Relative humidity:	Max. 90 %, noncondensing
Storage temperature:	–10 °C to +70 °C
Conformity and standards	
Conformity:	CE UK CA
EMC emission:	EN 55015
EMC immunity:	EN 61547
Safety:	EN 61347-2-11
Environment:	Complies with WEEE and RoHS directives.
Mechanical data	
Max. recommended mounting height:	4 m
Presence detection coverage area:	46 m ² @ 2.5 m mounting height
Mounting hole diameter:	51 mm +/- 1 mm
 Note: If replacing older sensor then 52 mm to 55 mm mounting hole is acceptable.	
Ceiling thickness:	Maximum 25mm
Bezel diameter:	66 mm
Recommended clearance depth:	10 cm (with cable cover, incl. 5 cm for cabling)
Material (casing):	Nonflammable PC/ABS (UL94-V0)
Finish/Colour:	321, 321P: Semi-matt / White RAL 9003 321B, 321PB: Semi-matt / Anthracite grey RAL 7016
Weight:	66.3 g
IP rating:	321, 321B: IP30 (IP20 cable cover) 321P, 321PB: IP65
Software compatibility	
Designer:	5.4 or later
Toolbox:	2.4.2 or later

Lisa 6. ST47 lihtanduri andmeleht

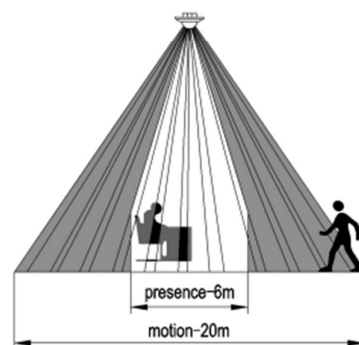
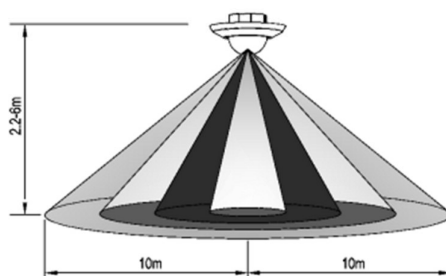
ALTER®

UNIVERSAALNE KOHALOLEKUANDUR ST47 pinnapealne/süvistatav



TEHNILISED ANDMED

Nurk: 360°
Nimipinge: 220-240V/AC
Sagedus: 50/60Hz
Koormuse nimivõimsus: Max.2000W
1000W
Reageerimiskaugus: 20m max(<24°C)
Päeva valgus: <3-2000LUX (reguleeritav)
Ajaline viide: Min.10sec±3sec
Max.30min±2min
Töötemperatuur: -20~+40°C
Sobiv niiskusetase: <93%RH
Voolutarve: umbes 0.5W
Paigalduskõrgus: 2.2-6m



Maaletooja: Alter Baltics OÜ

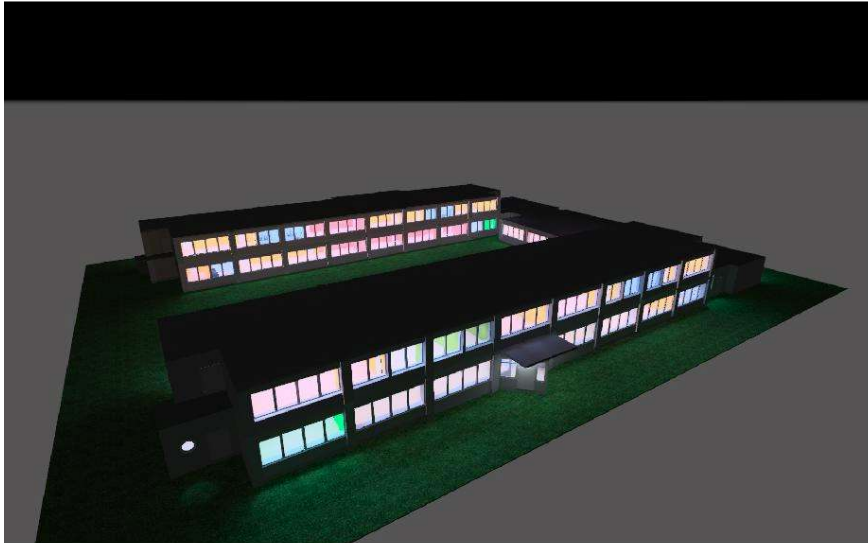
www.alter.ee | alter@alter.ee | Gaasi 4a | Tallinn | tel. 6 519 666

Lisa 7. Dialux arvutustulemused

Date

10/04/2023

DIALux



2468

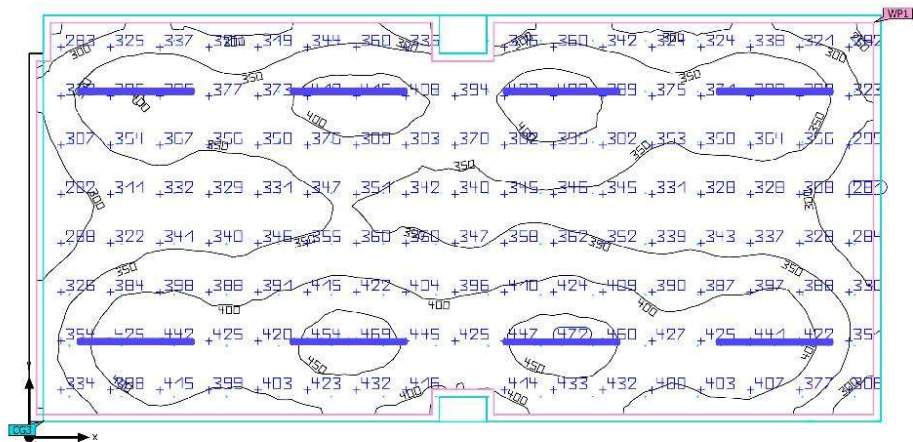
Luminaire list

Φ_{total} 1237086 lm	P_{total} 9530.4 W	Luminous efficacy 129.8 lm/W
-------------------------------------	--------------------------------	---------------------------------

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	Φ	Luminous efficacy
77	Glamox		C95-R600x600 LED 3000 840 MP	21.0 W	3056 lm	145.5 lm/W
158	Glamox		C95-R600x600 LED 4000 840 MP	28.0 W	4087 lm	145.9 lm/W
4	Glamox		C95-R600x600 LED 4800 840 MP	33.0 W	4728 lm	143.3 lm/W
12	Glamox		D70-R155 LED 1100 840 SM D GL Icepattern	11.0 W	894 lm	81.3 lm/W
133	Glamox		D70-R155 LED 1400 840 SM D GL Icepattern	14.0 W	1176 lm	84.0 lm/W
23	Glamox		D70-S155 LED 1100 840 SI	11.0 W	1377 lm	125.2 lm/W
12	Glamox		D70-S155 LED 1400 840 SI Glare Control	14.0 W	1435 lm	102.5 lm/W
12	Glamox		i40-1200 LED 4400 840 PC	30.0 W	4552 lm	151.7 lm/W
4	Glamox		i40-600 LED 2200 840 PC	16.0 W	2188 lm	136.7 lm/W
10	Glamox	15021811	A71-SQ340 1700 840	21.0 W	1705 lm	81.2 lm/W
10	Glamox	15021911	A71-SQ290 1000 840	13.0 W	970 lm	74.6 lm/W
8	SITECO	51FP10EP4 30H	Monsun® 12	22.3 W	3840 lm	172.2 lm/W

Building 1 · Storey 1 · Basseiniruum (Light scene 1)

Summary



Ground area	62.79 m ²
Reflection factors	Ceiling: 70.0 %, Walls: 83.8 %, Floor: 42.1 %
Maintenance factor	0.80 (fixed)

Clearance height	2.950 m
Mounting height	2.850 m
Height Working plane	0.800 m
Wall zone Working plane	0.100 m

Building 1 · Storey 1 · Basseiniruum (Light scene 1)

Summary

Results

	Symbol	Calculated	Target	Check	Index
Working plane	$E_{\text{perpendicular}}$	370 lx	≥ 300 lx	✓	WP1
	g_{r}	0.64	≥ 0.60	✓	WP1
	Lighting power density	3.01 W/m ²	–		
		0.81 W/m ² /100 lx	–		
Glare valuation ⁽¹⁾	$R_{\text{UG, max}}$	22	≤ 22	✓	
Energy estimation ⁽²⁾	Consumption	[529.72 - 722.52] kWh/a	max. 2200 kWh/a	✓	
Room	Lighting power density	2.84 W/m ²	–		
		0.77 W/m ² /100 lx	–		

(1) Based on a rectangular space of 5.502 m x 11.530 m and SHR of 0.25.

(2) Calculated using DIN:18599-4.

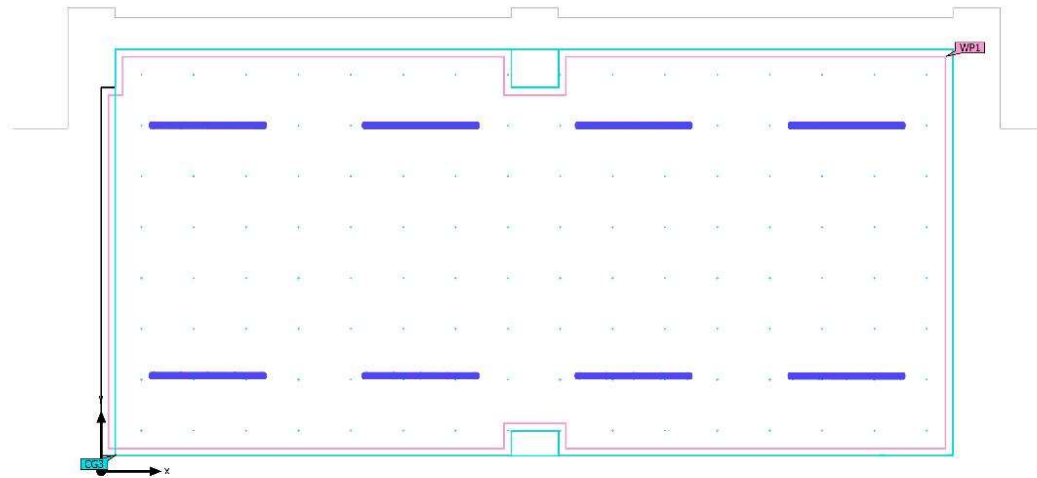
Utilisation profile: Educational premises - Educational buildings (44.26 Sports halls, gymnasiums, swimming pools)

Luminaire list

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	R_{UG}	P	Φ	Luminous efficacy
8	SITECO	51FP10EP4 30H	Monsun® 12	22	22.3 W	3840 lm	172.2 lm/W

Building 1 · Storey 1 · Basseiniruum (Light scene 1)

Calculation objects



Building 1 · Storey 1 · Basseiniruum (Light scene 1)

Calculation objects

Working planes

Properties	$\bar{E}$ (Target)	E_{min}	E_{max}	g_1 (Target)	g_2	Index
Working plane (Basseiniruum) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.100 m	370 lx (≥ 300 lx) ✓	238 lx	472 lx	0.64 (≥ 0.60) ✓	0.50	WP1

Calculation surfaces

Properties	$\bar{E}$	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Index
Basseiniruum Cylindrical illuminance Height: 1.200 m	218 lx	170 lx	274 lx	0.78	0.62	CG3

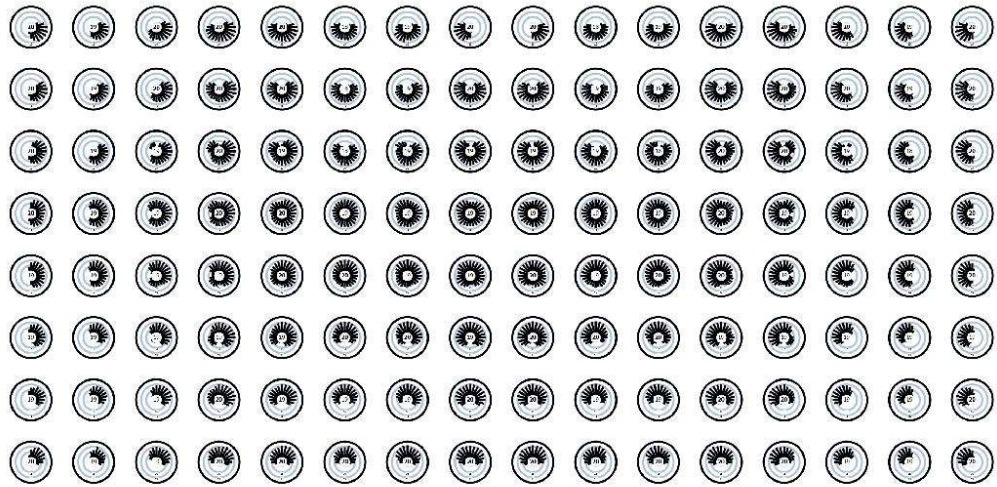
Basseiniruum (UGR)

Strongest glare at	195°
max	20.4
Target	≤ 22.0
Viewing sector	0° - 360°
Step width	15°
Height	1.600 m
Index	CG3

Building 1 · Storey 1 · Basseiniruum (Light scene 1)

Calculation objects

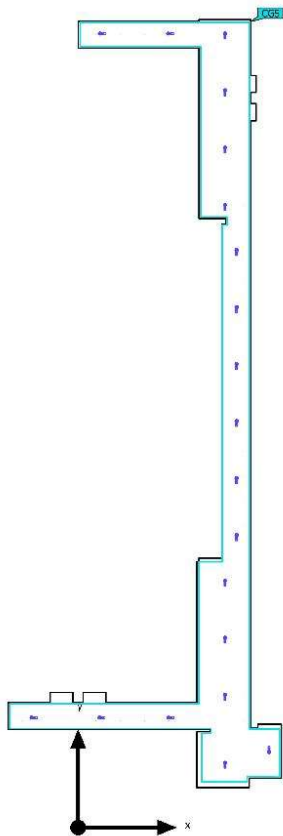
Basseiniruum (UGR)



Utilisation profile: Educational premises - Educational buildings (44.26 Sports halls, gymnasiums, swimming pools)

Building 1 · Storey 1 · Koridor 3 (Light scene 1)

Summary



Ground area	119.09 m ²
Reflection factors	Ceiling: 70.0 %, Walls: 64.7 %, Floor: 61.2 %
Maintenance factor	0.73 (fixed)

Clearance height	2.620 m
Mounting height	2.620 m

Building 1 · Storey 1 · Koridor 3 (Light scene 1)

Summary

Results

	Symbol	Calculated	Target	Check	Index
Glare valuation ⁽¹⁾	R _{UG,max}	25	≤ 25	✓	
Energy estimation ⁽²⁾	Consumption	[296.61 - 308.00] kWh/a	max. 4200 kWh/a	✓	
Room	Lighting power density	2.35 W/m ²	–		

(1) Based on a rectangular space of 40.413 m x 14.364 m and SHR of 0.25.

(2) Calculated using DIN:18599-4.

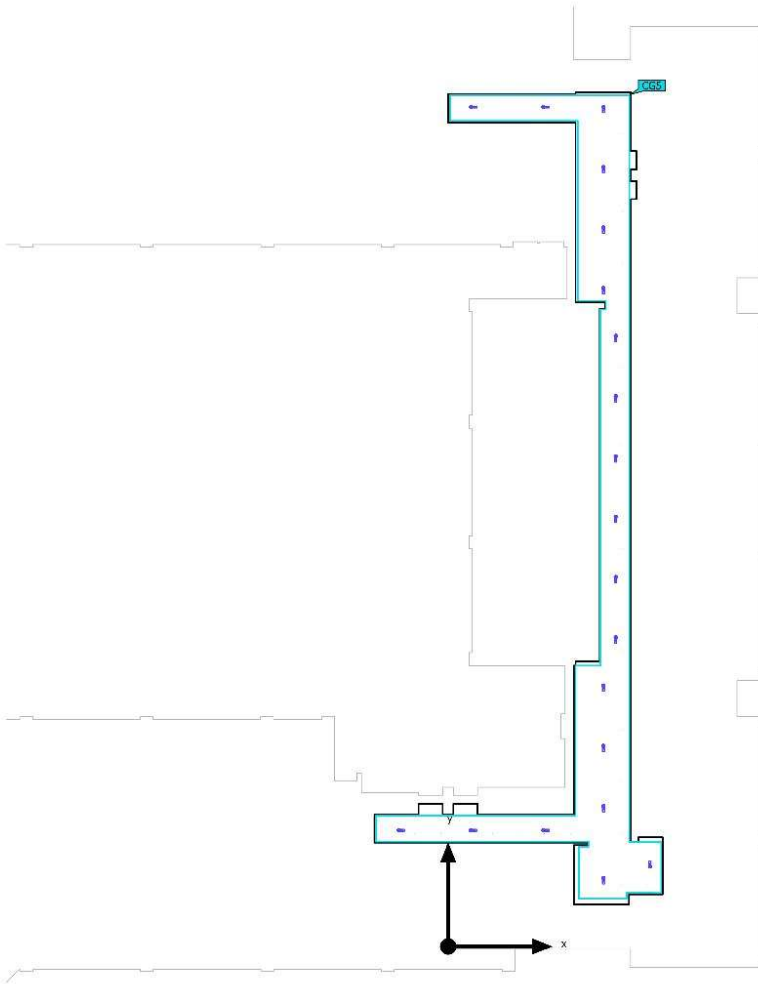
Utilisation profile: Educational premises - Educational buildings (44.19 Circulation areas, corridors)

Luminaire list

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	R _{UG}	P	Φ	Luminous efficacy
20	Glamox		D70-R155 LED 1400 840 SM D GL Icepattern	25	14.0 W	1176 lm	84.0 lm/W

Building 1 · Storey 1 · Koridor 3 (Light scene 1)

Calculation objects



Building 1 · Storey 1 · Koridor 3 (Light scene 1)

Calculation objects

Calculation surfaces

Properties	$\bar{E}$	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Index
Koridor 3 Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.100 m	132 lx	82.4 lx	181 lx	0.62	0.46	CG5
Koridor 3 Cylindrical illuminance Height: 1.200 m	91.2 lx	65.6 lx	146 lx	0.72	0.45	CG5

Koridor 3 (UGR)

Strongest glare at	60°
max	23.9
Target	≤25.0
Viewing sector	0° - 360°
Step width	15°
Height	1.600 m
Index	CG5

Building 1 · Storey 1 · Koridor 3 (Light scene 1)

Calculation objects

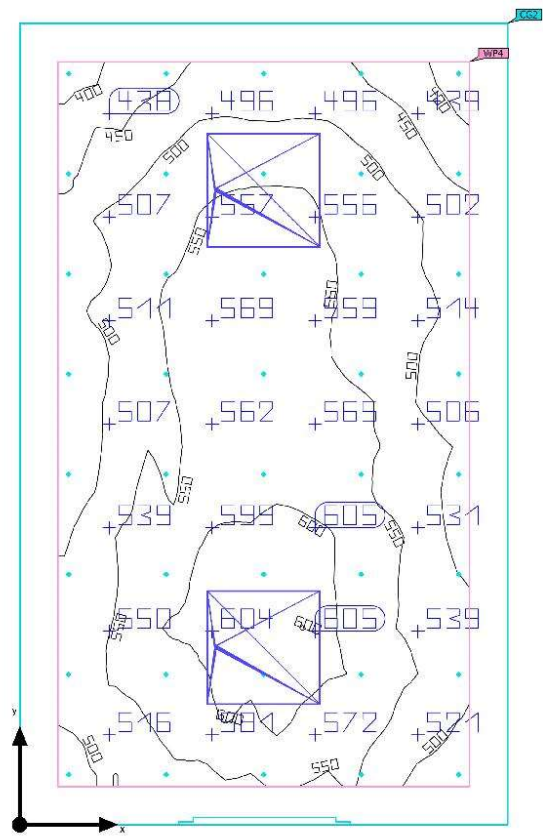
Koridor 3 (UGR)



Utilisation profile: Educational premises - Educational buildings (44.19 Circulation areas, corridors)

Building 1 · Storey 2 · Kabinett (Light scene 1)

Summary



Ground area	10.76 m ²
Reflection factors	Ceiling: 70.0 %, Walls: 79.4 %, Floor: 51.3 %
Maintenance factor	0.76 (fixed)

Clearance height	2.670 m
Mounting height	2.670 m
Height Working plane	0.800 m
Wall zone Working plane	0.200 m

Building 1 · Storey 2 · Kabinett (Light scene 1)

Summary

Results

	Symbol	Calculated	Target	Check	Index
Working plane	$E_{\text{perpendicular}}$	535 lx	≥ 500 lx	✓	WP4
	g_{r}	0.70	≥ 0.60	✓	WP4
	Lighting power density	6.82 W/m ²	–		
		1.28 W/m ² /100 lx	–		
Glare valuation ⁽¹⁾	$R_{\text{UG, max}}$	16	≤ 19	✓	
Energy estimation ⁽²⁾	Consumption	[87.33 - 138.60] kWh/a	max. 400 kWh/a	✓	
Room	Lighting power density	5.20 W/m ²	–		
		0.97 W/m ² /100 lx	–		

(1) Based on a rectangular space of 2.560 m x 4.203 m and SHR of 0.25.

(2) Calculated using DIN:18599-4.

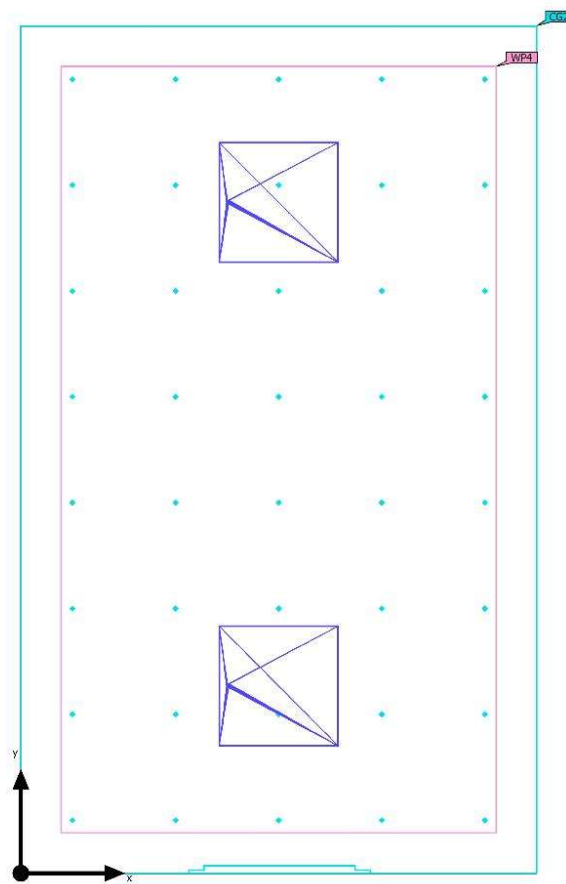
Utilisation profile: DIALux presetting (5.26.2 Standard (office))

Luminaire list

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	R_{UG}	P	Φ	Luminous efficacy
2	Glamox		C95-R600x600 LED 4000 840 MP	16	28.0 W	4087 lm	145.9 lm/W

Building 1 · Storey 2 · Kabinett (Light scene 1)

Calculation objects



Building 1 · Storey 2 · Kabinett (Light scene 1)

Calculation objects

Working planes

Properties	$\bar{E}$ (Target)	E_{min}	E_{max}	g_1 (Target)	g_2	Index
Working plane (Kabinett) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.200 m	535 lx (≥ 500 lx) ✓	373 lx	623 lx	0.70 (≥ 0.60) ✓	0.60	WP4

Calculation surfaces

Properties	$\bar{E}$	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Index
Calculation surface 61 Cylindrical illuminance Height: 1.200 m	320 lx	251 lx	355 lx	0.78	0.71	CG2

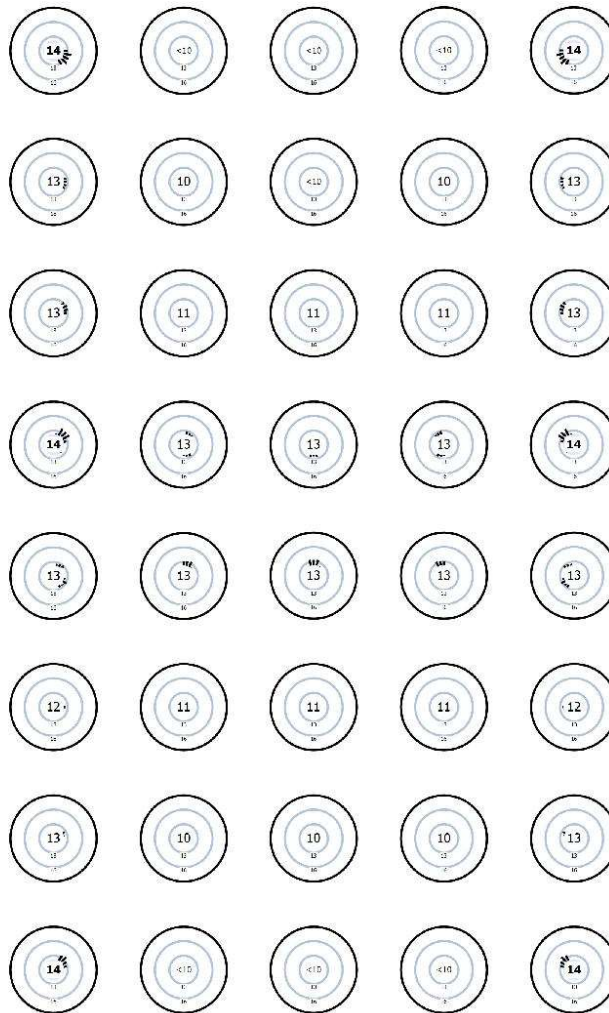
Calculation surface 61 (UGR)

Strongest glare at	225°
max	13.8
Target	≤ 19.0
Viewing sector	0° - 360°
Step width	15°
Height	1.200 m
Index	CG2

Building 1 · Storey 2 · Kabinett (Light scene 1)

Calculation objects

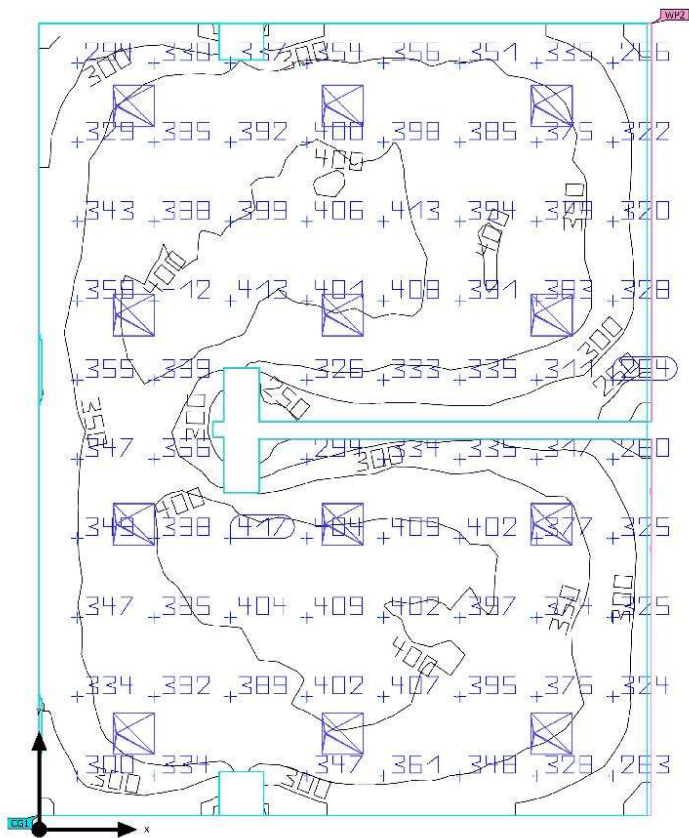
Calculation surface 61 (UGR)



Utilisation profile: DIALux presetting (5.26.2 Standard (office))

Building 1 · Storey 2 · Mängu- ja magamisruum 4 (Light scene 1)

Summary



Ground area	96.60 m ²
Reflection factors	Ceiling: 70.0 %, Walls: 44.0 %, Floor: 51.3 %
Maintenance factor	0.76 (fixed)

Clearance height	2.670 m
Mounting height	2.670 m
Height Working plane	0.100 m
Wall zone Working plane	0.000 m

Building 1 · Storey 2 · Mängu- ja magamisruum 4 (Light scene 1)

Summary

Results

	Symbol	Calculated	Target	Check	Index
Working plane	$E_{\text{perpendicular}}$	359 lx	≥ 300 lx	✓	WP2
	g_{r}	0.60	≥ 0.40	✓	WP2
Glare valuation ⁽¹⁾	$R_{\text{UG,max}}$	18	≤ 22	✓	
Energy estimation ⁽²⁾	Consumption	[327.88 - 446.88] kWh/a	max. 3400 kWh/a	✓	
Room	Lighting power density	3.48 W/m ²	–		
		0.97 W/m ² /100 lx	–		

(1) Based on a rectangular space of 8.780 m x 11.356 m and SHR of 0.25.

(2) Calculated using DIN:18599-4.

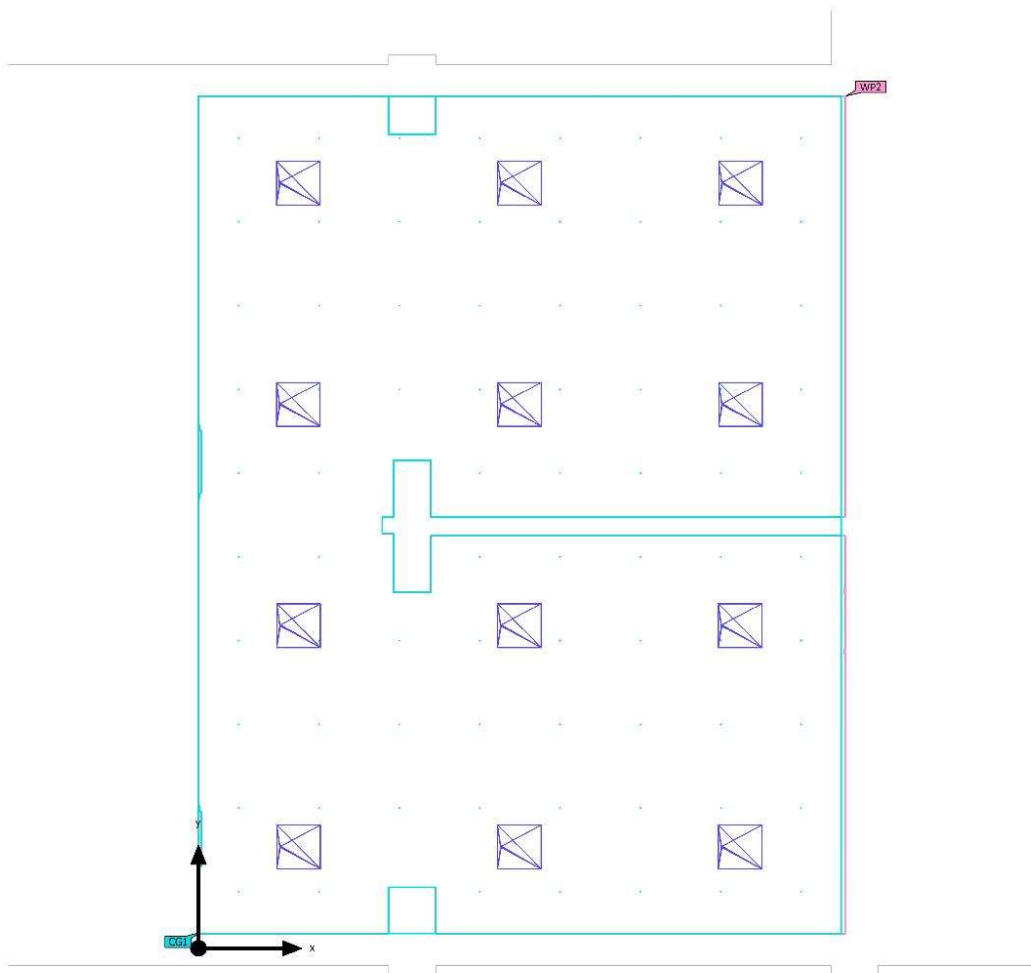
Utilisation profile: Educational premises - Nursery school, play school (43.1 Play rooms)

Luminaire list

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	R_{UG}	P	Φ	Luminous efficacy
12	Glamox		C95-R600x600 LED 4000 840 MP	18	28.0 W	4087 lm	145.9 lm/W

Building 1 · Storey 2 · Mängu- ja magamisruum 4 (Light scene 1)

Calculation objects



Building 1 · Storey 2 · Mängu- ja magamisruum 4 (Light scene 1)

Calculation objects

Working planes

Properties	$\bar{E}$ (Target)	E_{min}	E_{max}	g_1 (Target)	g_2	Index
Working plane (Mängu- ja magamisruum 4) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.100 m, Wall zone: 0.000 m	359 lx (≥ 300 lx) ✓	216 lx	419 lx	0.60 (≥ 0.40) ✓	0.52	WP2

Calculation surfaces

Properties	$\bar{E}$	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Index
Calculation surface 53 Cylindrical illuminance Height: 1.200 m	218 lx	187 lx	251 lx	0.86	0.75	CG1

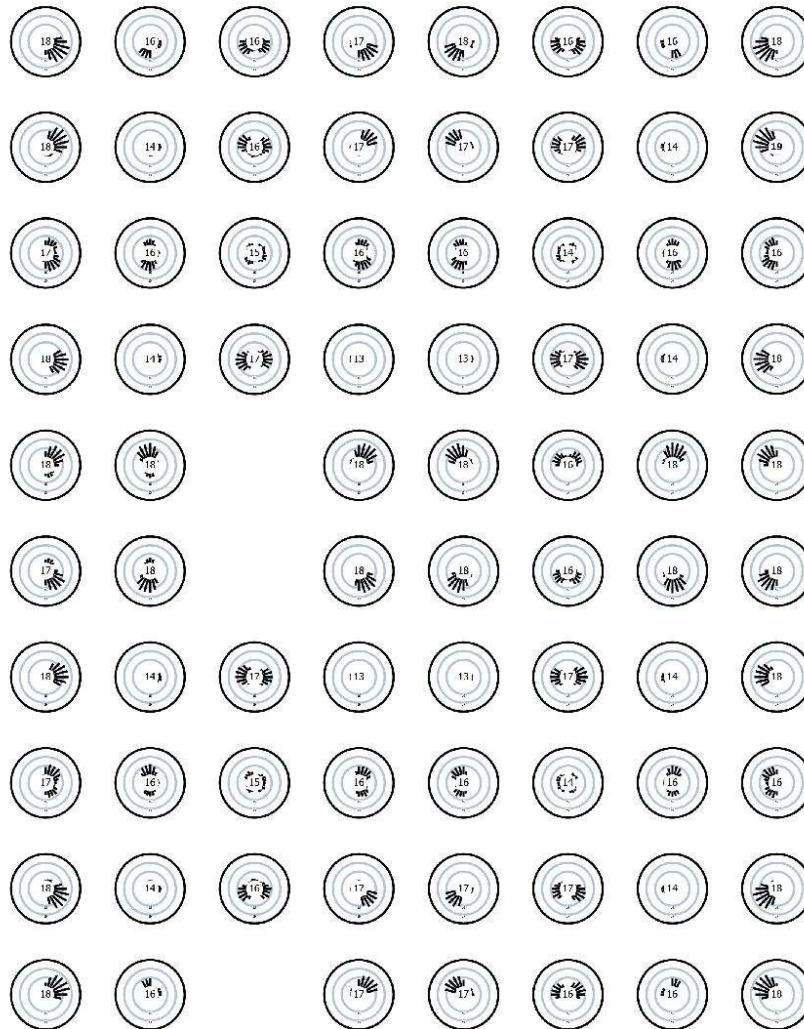
Calculation surface 53 (UGR)

Strongest glare at	135°
max	18.5
Target	≤ 22.0
Viewing sector	0° - 360°
Step width	15°
Height	1.600 m
Index	CG1

Building 1 · Storey 2 · Mängu- ja magamisruum 4 (Light scene 1)

Calculation objects

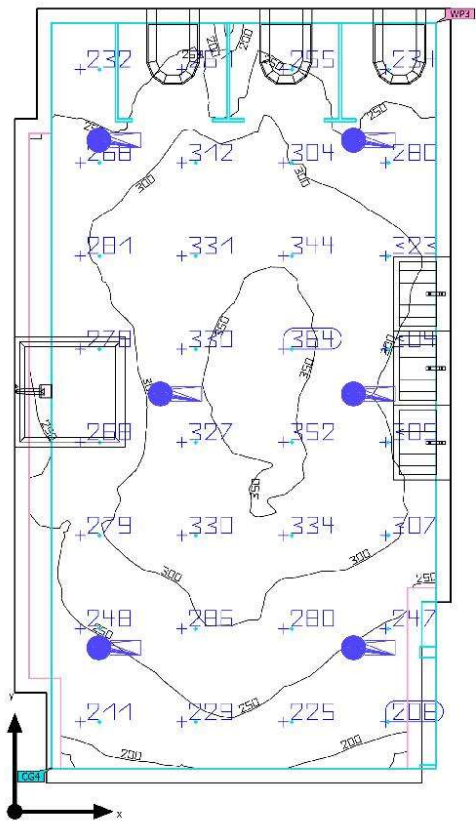
Calculation surface 53 (UGR)



Utilisation profile: Educational premises - Nursery school, play school (43.1 Play rooms)

Building 1 · Storey 2 · WC 11 (Light scene 1)

Summary



Ground area	15.91 m ²
Reflection factors	Ceiling: 70.0 %, Walls: 71.5 %, Floor: 33.7 %
Maintenance factor	0.73 (fixed)

Clearance height	2.670 m
Mounting height	2.670 m
Height Working plane	0.800 m
Wall zone Working plane	0.100 m

Building 1 · Storey 2 · WC 11 (Light scene 1)

Summary

Results

	Symbol	Calculated	Target	Check	Index
Working plane	$E_{\text{perpendicular}}$	285 lx	≥ 200 lx	✓	WP3
	g_{r}	0.60	≥ 0.40	✓	WP3
	Lighting power density	5.89 W/m ²	–		
		2.07 W/m ² /100 lx	–		
Glare valuation ⁽¹⁾	$R_{\text{UG, max}}$	23	≤ 25	✓	
Energy estimation ⁽²⁾	Consumption	[43.67 - 69.30] kWh/a	max. 600 kWh/a	✓	
Room	Lighting power density	5.28 W/m ²	–		
		1.85 W/m ² /100 lx	–		

(1) Based on a rectangular space of 3,040 m x 5,400 m and SHR of 0.25.

(2) Calculated using DIN:18599-4.

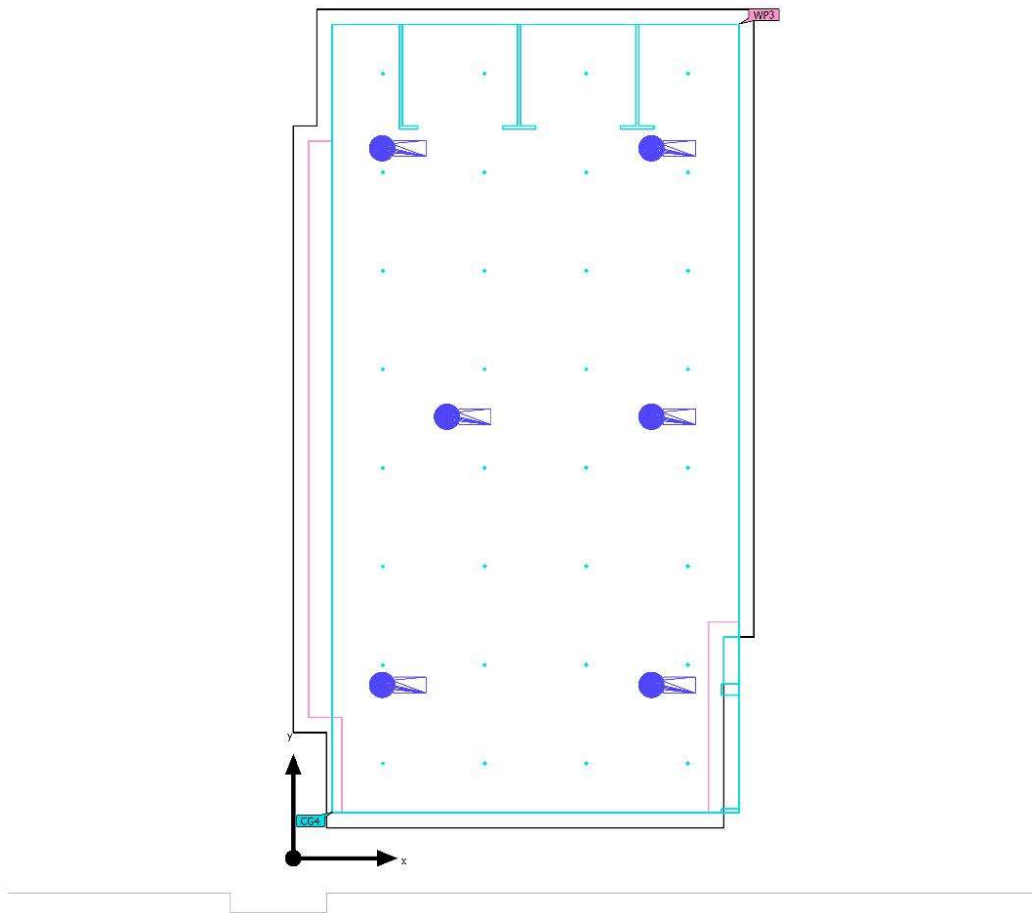
Utilisation profile: General areas inside buildings - Rest, sanitation and first aid rooms (10.4 Cloakrooms, washrooms, bathrooms, toilets)

Luminaire list

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	R_{UG}	P	Φ	Luminous efficacy
6	Glamox		D70-R155 LED 1400 840 SM D GL Icepattern	23	14.0 W	1176 lm	84.0 lm/W

Building 1 · Storey 2 · WC 11 (Light scene 1)

Calculation objects



Building 1 · Storey 2 · WC 11 (Light scene 1)

Calculation objects

Working planes

Properties	$\bar{E}$ (Target)	E_{min}	E_{max}	g_1 (Target)	g_2	Index
Working plane (WC 11) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.100 m	285 lx (≥ 200 lx) ✓	171 lx	364 lx	0.60 (≥ 0.40) ✓	0.47	WP3

Calculation surfaces

Properties	$\bar{E}$	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Index
Calculation surface 122 Cylindrical illuminance Height: 1.200 m	138 lx	105 lx	161 lx	0.76	0.65	CG4

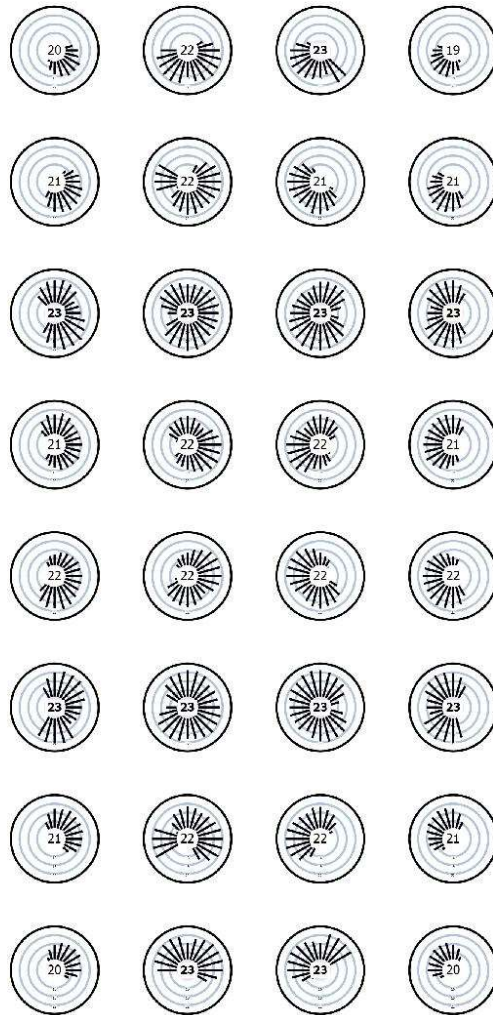
Calculation surface 122 (UGR)

Strongest glare at	255°
max	23.1
Target	≤ 25.0
Viewing sector	0° - 360°
Step width	15°
Height	1.600 m
Index	CG4

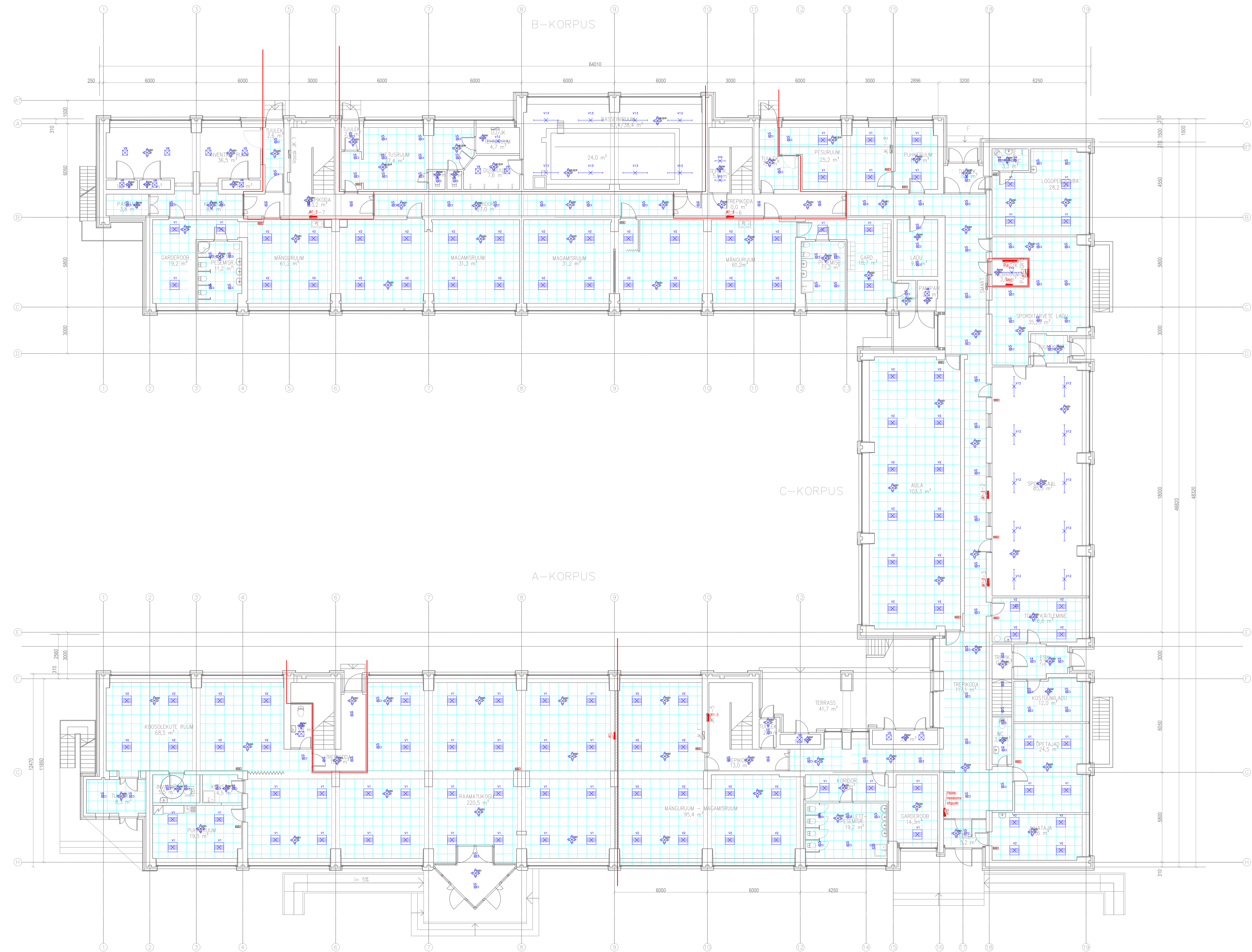
Building 1 · Storey 2 · WC 11 (Light scene 1)

Calculation objects

Calculation surface 122 (UGR)



Utilisation profile: General areas inside buildings - Rest, sanitation and first aid rooms (10.4 Cloakrooms, washrooms, bathrooms, toilets)



Tähis	Nimetus	Täpsustus	Kogus
A1	HELVAR 321	DALI MULTIANDUR	76
A2	HELVAR 321P	DALI MULTIANDUR IP65	6
A3	HA ST47	ON/OFF LIIKUMISANDUR	19
L1	HELVAR HEL444	DALI LÜLITUSMOODUL	17
V1	GLAMOX	C95-R600x600 3000lm 840 MP DALI	54
V2	GLAMOX	C95-R600x600 4000lm 840 MP DALI	64
V3	GLAMOX	C95-R600x600 4800lm 840 MP DALI	
V4	GLAMOX	D70-R155 1100lm 840 SM ICEPATTERN DALI	8
V5	GLAMOX	D70-R155 1400lm 840 SM ICEPATTERN DALI	94
V6	GLAMOX	D70-S155 1100lm 840 SI DALI	13
V7	GLAMOX	D70-S155 1400lm 840 SI GLARE CONTROL DALI	1
V8	GLAMOX	A71SQ 1000lm 4000K	4
V9	GLAMOX	A71SQ 1700lm 4000K	10
V10	GLAMOX	i40-600 2200lm 840 PC	2
V11	GLAMOX	i40-1200 2200lm 840 PC	
V12	GLAMOX	i40-1200 4400lm 840 PC DALI	12
V13	SITECO	MONSUN 11	8

TINGMÄRGID:

- JAOTUSKESKUS
- RIPPLAE VALGUSTI 600X600
- SÜSVITATV VALGUSTI
- PINNAPEALNE VALGUSTI
- PINNAPEALNE VALGUSTI
- PINNAPEALNE VALGUSTI
- LIIKUMISANDUR/MULTIANDUR
- LÜLITUSMOODUL

Töö	Alustöö	Projekti	Kuupäev
RENNOVERIMINE	TUGEVUOL	2468	2023
VAIKE-MAARIA LASTEAE	1. KORRUSE VALGUSTITE PLANN	K. Keel	1:100
VAIKE-MAARIA ALEVİK, VÄIKE-MAARIA VALD, LÄÄNE-VIRU MAAKOND	T. Arop	15.04.2023	15.04.2023
KOMPRO	ARTITUTUR JA REKONSTRUKTSIO	S. Trei	15.04.2023

The architectural floor plan illustrates a three-story building layout, divided into three main wings: A-KORPUS, B-KORPUS, and C-KORPUS. The plan is overlaid on a grid system with columns numbered 1 to 19 and rows lettered A to H.

Wing A-KORPUS (Bottom): This wing contains several rooms, including VABAJARUUM (45.7 m²), KOKK (21.6 m²), RAAMATUKOBU (60.9 m²), and MANURUUM (61.6 m²). It also features a KABINET and a TULETTI-PESEMIS (15.0 m²). The wing is connected to the central corridor system.

Wing B-KORPUS (Top): This wing includes rooms such as MAGAMISRUUM (34.3 m²), MANURUUM (72.2 m²), and TULETTI-PESEMIS (15.0 m²). It also features a KOKK (21.6 m²) and a TULETTI-PESEMIS (15.0 m²). The wing is connected to the central corridor system.

Wing C-KORPUS (Middle): This wing includes rooms such as MAGAMISRUUM (34.3 m²), MANURUUM (72.2 m²), and TULETTI-PESEMIS (15.0 m²). It also features a KOKK (21.6 m²) and a TULETTI-PESEMIS (15.0 m²). The wing is connected to the central corridor system.

Central Corridor and Stairs: The central corridor system runs through the middle of the building, connecting the three wings. It includes several staircases and a central entrance area.

Other Features: A large VENTILATSIOONIKAMBER (Ventilation Chamber) is located to the right of the wings. The plan also shows various structural elements, including walls, doors, and windows.

Tähis	Nimetus	Täpsustus	Kogus
A1	HELVAR 321	DALI MULTIANDUR	61
A2	HA ST47	ON/OFF LIKKUMISANDUR	
L1	HELVAR HEL444	DALI LÜLITUSMOODUL	13
V1	GLAMOX	C95-R600x600 3000lm 840 MP DALI	23
V2	GLAMOX	C95-R600x600 4000lm 840 MP DALI	94
V3	GLAMOX	C95-R600x600 4800lm 840 MP DALI	4
V4	GLAMOX	D70-R155 1100lm 840 SM ICEPATTERN DALI	4
V5	GLAMOX	D70-R155 1400lm 840 SM ICEPATTERN DALI	39
V6	GLAMOX	D70-S155 1100lm 840 SI DALI	12
V7	GLAMOX	D70-S155 1400lm 840 SI GLARE CONTROL DALI	12
V8	GLAMOX	A71SQ 1000lm 4000K	
V9	GLAMOX	A71SQ 1700lm 4000K	
V10	GLAMOX	i40-600 2200lm 840 PC	
V11	GLAMOX	i40-1200 2200lm 840 PC	
V12	GLAMOX	i40-1200 4400lm 840 PC	
V13	SITECO	MONSUN 11	

	JAOTUSKESKUS
	RIPPLAE VALGUSTI 600X600
	SÜVISTATV VALGUSTI
	PINNAPEALNE VALGUSTI
	PINNAPEALNE VALGUSTI
	PINNAPEALNE VALGUSTI
	LIIKUMISANDUR/MULTIANDUR
	LÜLITUSMOODUL