

Teollisuuden valaistussuunnittelu

Mikko Leino

Opinnäytetyö

Maaliskuu 2018

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma

Sähkövoimatekniikka

Tekijä(t) Leino, Mikko	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Maaliskuu 2018
	Sivumäärä 67	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Teollisuuden valaistussuunnittelu		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Hytönen Vesa		
Toimeksiantaja(t) Rejlers Finland Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Valaistussuunnittelun lisääntyneiden vaatimusten ja uudistuneen teknologian sekä valaistussuunnittelutyökalujen johdosta on suunnittelutoimisto Rejlersille tullut tarve kehittää valaistussuunnittelua. Kehittämistarpeiden selvittämiseksi kartoitettiin nykymenetelmät valaistussuunnitteluprosessin osalta ja tutkittiin mitä erityisvaatimuksia teollisuus asettaa valaistussuunnittelulle. Lisäksi laadittiin ohje valaistussuunnittelun kulusta.</p> <p>Nykyiset menetelmät kartoitettiin sekä työskentelyn ohella tehtävän havainnoinnin, että haastatteluiden avulla. Haastattelututkimuksessa pyrittiin henkilövalinnoilla ottamaan huomioon useat eri valaistussuunnittelun parissa työskentelevät osapuolet. Haastatteluiden tuloksia verrattiin toisiinsa ja havainnoinnin pohjalta tehtiin huomioihin. Vertailussa pyrittiin löytämään kehityskohteita, jotka toistuvat useassa kohdassa ja näin selvittämään niistä tärkeimmät. Aineiston perusteella selvitettiin nykyinen valaistussuunnitteluprosessi ja pohdittiin miten esille tulleet kehityskohdat voitaisiin ratkaista niin, että työskentely tulevaisuudessa olisi sujuvampaa. Ratkaisuja haettiin käymällä valaistussuunnitteluprosessi läpi vaihe vaiheelta. Valaistussuunnitteluprosessin läpikäymisen jälkeen laadittiin yrityksen käyttöön valaistussuunnitteluohje, jonka tarkoituksena on helpottaa uuden suunnittelijan valaistussuunnittelutyöskentelyä. Valaistussuunnitteluohje kokoaa yhteen usean eri työvaiheen ja siirtymät työvaiheiden välillä ja eroaa näin ohjelmakohtaisista ohjeista.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saadun ohjeen toimivuus voidaan todeta pidemmällä aikavälillä, kun uusia valaistussuunnittelun sisältäviä teollisuuden projekteja saadaan työn alle. Toiminnan pohjalta ohjetta pystytään myös edelleen kehittämään, jotta se palvelisi tulevaisuudessa entistä paremmin uusia ja kokeneita valaistussuunnittelijoita.</p>		
<p>Avainsanat (asiasanat) Valaistussuunnittelu, valaistus, varavalaistus, poistumistievalaistus</p>		
<p>Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)</p>		

Author(s) Leino, Mikko	Type of publication Bachelor's thesis	Date March 2018 Language of publication: Finnish
	Number of pages 67	Permission for web publication: x
Title of publication Industrial lighting design		
Degree programme Automation Engineering		
Supervisor(s) Hytönen Vesa		
Assigned by Rejlers Finland Oy		
Abstract <p>Due to the increasing demands of lighting design and the renewed technology and design engineering tools, the engineering office Rejlers needs to develop lighting design. In order to find out the development needs, the current methods for the lighting design process and the specific requirements of the industry set for lighting design were explored. In addition, a guide to lighting design was drawn up.</p> <p>The existing methods were mapped using both observation of work and interviews. In the interviews, the aim was to take into account the many various parties involved in lighting design. The results of the interviews were compared with the observations. The aim of the comparison was to find development objects repeated in several phases, and from these, discover the most important ones. Based on the material, the current lighting design process was studied and considerations were given to how the emerging development points could be solved so that working in the future would be more streamlined. The solutions were sought by going through the lighting design process step by step. After the lighting design process, a lighting design guide was prepared for the company to help the new lighting designers at work on lighting design. The lighting design guide brings together several different stages of work and transitions between work stages, and it differs thus from program-specific guidelines.</p> <p>The functionality of the guidance obtained as a result of the thesis can be seen in the longer term when new industrial projects with lighting design are worked on. Based on the activities, the guide can also be further developed to better serve both new and experienced lighting designers in the future.</p>		
Keywords/tags (subjects) Lighting calculation, lighting design, emergency escape lighting		
Miscellaneous (Confidential information)		

Sisältö

Käsitteet	3
1 Johdanto	4
1.1 Opinnäytetyön tausta.....	4
1.2 Opinnäytetyön tavoitteet.....	5
1.3 Rejlers Finland Oy	5
2 Teollisuuden erityisvaatimukset valaistussuunnittelulle	6
2.1 Ohjeet ja standardit.....	6
2.2 Teollisuuden valaistussuunnittelun osa-alueet.....	7
2.2.1 Perussuunnittelu.....	7
2.2.2 Hankintasuunnittelu	10
2.2.3 Toteutussuunnittelu	11
3 Tutkimusasetelma	11
3.1 Ongelman asettelu	11
3.2 Tutkimussuunnitelma.....	13
3.3 Tutkimusmenetelmät	13
4 Haastattelut	16
4.1 Valmistelu ja toteutus	16
5 Haastatteluiden tulokset	17
5.1 Suunnittelutoimiston haastattelut.....	17
5.2 Asiakkaan eli laitostoimittajan haastattelu	19
6 Kehitysehdotukset automatisoinnin lisäämiseksi	21
6.1 .stf-tiedoston hyödyntäminen.....	21
6.2 Tietokantapohjainen suunnittelu.....	22

7	Valaistussuunnitteluprosessi	23
8	Pohdinta.....	23
	Lähteet	26
	Liitteet	27
	Liite 1. Haastattelurunko	27
	Liite 2. Valaistussuunnitteluohje	28

Kuviot

	Kuvio 1. Väärävärinäkyvä valaistuslaskelmasta, DIALux evo (Leino 2018).....	8
	Kuvio 2. Sähköpistekuva, CADS (Leino 2018)	9
	Kuvio 3. Ilmiöiden ja menetelmien välinen yhteys kvantitatiivisessa tutkimuksessa (Hirsjärvi & Hurme 2000)	14
	Kuvio 4. Ilmiöiden ja menetelmien välinen yhteys kvalitatiivisessa tutkimuksessa (Hirsjärvi & Hurme 2000)	15

Käsitteet

IFC-malli	IFC-malli on sähköinen tietomalli suunniteltavasta tai olemassa olevasta rakennuksesta, mitä eri toimialat voivat hyödyntää.
IP-luokka	IP-luokka on Euroopan laajuinen sähkölaitteille määritetty järjestelmä tiiviyden määrittämiseksi.
Väriämpötila	Väriämpötila kuvaa valaisimesta säteilevän valon väriä ihmisilmään. Yksikkö on kelvin.
IK-luokka	IK-luokka tarkoittaa tietyn joulemäärän suuruista iskuä, joka esineen tulee kestää vahingoittumatta.
Värintoistokyky	Värintoistokyky eli CRI (colour rendering index)/Ra-indeksi on suure, joka kertoo valonlähteen kyvystä toistaa eri värejä suhteessa referenssivalonlähteeseen.
Ta-arvo	Ta-arvo ilmaisee valaisimen ympäristön lämpötilojen ääriarvot.
DALI	DALI (digital addressable lighting interface) on valaistuksen älykkääseen ohjaukseen tarkoitettu väylästandardi.

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön tausta

Asiakkaiden lisääntyneet vaatimukset valaistussuunnittelulle, uudistunut valaistusteknologia ja muuttuneet ohjelmistotyökalut toivat mukanaan tarpeen kehittää valaistussuunnitteluprosessia ja laatia uusien valaistussuunnittelijoiden käyttöön ohjeistus valaistussuunnitteluprosessin kulusta. Opinnäytetyössä painotus on teollisuuden toteutettavassa valaistussuunnittelussa.

Aloitushetkellä valaistuslaskelmia varten suunnittelukohteesta laadittiin sähköinen 3D-malli, johon valaisimet sijoitettiin tarpeeksi voimakkaan ja tasaisen valaistuksen vaatimalla tavalla. 3D-mallista luotiin 2-ulotteinen pohjakuva jokaisesta kerroksesta niin, että pohjakuvassa näkyi valaistuslaskennassa suunniteltujen valaisinten sijainti. Pohjakuvien perusteella suunnittelija pystyi CAD-ohjelmalla sijoittamaan valaisinsymbolit valaistuslaskennassa suunnitelluille paikoille. Tasokuvien laadinnassa hyödynnettiin valaistuslaskennassa luotua 3D-mallia, josta voitiin selvittää valaisinten korkeudet sekä valaisintyypit oikeiden symbolien valintaa varten. Valaisinsymbolien sijoitusten jälkeen laadittiin tarvittaessa erillinen valaisinluettelo. Suurempien kohteiden yhteydessä valaisinluettelon laadinnassa hyödynnettiin suunnitteluohjelmien tietokantatoimintoja. Tietokantatoimintojen hyödyntäminen edellyttää ennalta ohjelman tietokantaan määriteltyjen valaisintyyppien käyttöä. Valaisintyyppiin voidaan määrittää valaisintyyppin lisäksi mm. asennustapa. Tietokantatoimintojen avulla voidaan joko yhdestä tai useammasta tasokuvasta laskea helposti kaikki valaisimet. Laskennassa voidaan asettaa erilaisia kriteereitä ennalta asetettujen tuotetietojen mukaan. Suurimpana kehityskohteenä toimeksiantajan puolelta koettiin siirtyminen suunnitteluvaiheesta toiseen. Automatisoinnin puute näissä kohdissa aiheutti samojen työvaiheiden toistoa, joka voitaisiin oikeilla kehystoimenpiteillä välttää. Lisäksi uusien valaistussuunnittelijoiden ohjeistusta haluttiin yhtenäistää.

1.2 Opinnäytetyön tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutustua mitä erityisvaatimuksia teollisuus asettaa valaistussuunnittelulle ja kehittää valaistussuunnittelun eri osa-alueita sekä suunnittelun automatisointia niin, että samojen työvaiheiden toistaminen jäisi mahdollisimman vähäiseksi. Kehitystyön pääpaino oli siinä, miten aikaisemman suunnitteluvaiheen sekä aikaisempien projektien tuloksia voitaisiin hyödyntää mahdollisimman paljon seuraavissa työvaiheissa ja projekteissa. Kehitystyön pohjalta oli tarkoitus laatia toimeksiantajan käyttöön teollisissa kohteissa hyödynnettävä valaistussuunnittelu ohje, jossa näytetään vaihe vaiheelta valaistussuunnittelun toimintatavat ja annetaan vinkkejä työskentelyn helpottamiseksi.

Henkilökohtaisena tavoitteena oli tutustua valaistussuunnittelussa sekä rakennussähköistyksessä hyödynnettäviin suunnittelutyökaluihin ja lisäksi kehittyä yleisesti suunnittelijana lisäämällä suunnittelijana tarvittavaa tietoutta sekä analyyttistä ajattelutapaa.

Opinnäytetyössä käsitellään teollisuuden valaistussuunnittelua. Jotta työmäärä saataisiin pidettyä kohtuullisena ja kehitystyön laatu parempana, keskitytään opinnäytetyössä kattilalaitosten valaistussuunnitteluun.

1.3 Rejlers Finland Oy

Rejlers Finland Oy on insinööripalveluita tarjoava asiantuntija-organisaatio. Rejlers tarjoaa asiantuntijapalveluita seuraaville toimialoille:

- teollisuus
- energia
- rakentaminen
- infra

Rejlers tarjoaa asiakkailleen konsulttipalveluita, palvelutuotteita sekä erilaisia projektiratkaisuita. Työt voivat olla joko alihankintana tehtäviä tai suoraan loppuasiakkaalle toteutettavia projekteja. Rejlers Finland Oy on osa pohjoismaiden laajuista Rejlers Group organisaatiota, jolla on toimintaa Norjassa, Ruotsissa ja Suomessa. Yritys on perustettu Ruotsissa vuonna 1942, ja se työllistää nykypäivänä yli 2100 työntekijää.

Suomessa Rejlersillä on toimisto 18 paikkakunnalla, ja lisäksi asiakkaiden tiloissa työskentelee osa työntekijöistä. Työntekijöitä Rejlersillä on Suomessa noin 500. (Rejlers Finland yritys 2018.)

2 Teollisuuden erityisvaatimukset valaistussuunnittelulle

2.1 Ohjeet ja standardit

Standardeja jotka olisi laadittu ajatellen juuri teollisuuden valaistussuunnittelua ei juuri ole. Tästä johtuen varsinaisia standardien asettamia vaatimuksia teollisuuden valaistukselle on vähän. Suunnittelussa sovelletaan yleisiä valaistukseen ja valaistus-suunnitteluun laadittuja ohjeita ja standardeja. Näissä yleisissä standardeissa ja ohjeissa otetaan kantaa myös teollisuuden valaistukseen, mutta tämä koskee lähinnä valaistustasoa, häikäisyarvoa, valaistuksen tasaisuutta ja värintoistokykyä. Esimerkiksi standardissa SFS-EN 12464-1:ssa on taulukko, missä kerrotaan suositellut valaistustasot teollisuudessa esiintyvien alueiden osalta. Valaistukseen liittyvissä standardeissa ei oteta kantaa erilaisten teollisten ympäristöjen asettamiin lisävaatimuksiin. Esimerkiksi valaisinten kotelointiluokka, lämpötilan ja mekaanisen rasituksen kesto pitää selvittää tapauskohtaisesti. Yleensä nämä valaisimiin liittyvät lisävaatimukset on määritelty tarjoukseen sisältyvissä liitteissä.

Teollisuuden valaistussuunnittelussa hyödynnettäviä standardeja ja ohjeita ei ole kovin montaa. Kuten edellä mainitaan, osa suunnittelun toteutukseen tarvittavasta tiedosta pitää etsiä muualta. Alla on lista standardeista sekä sähköinfosta löytyvistä ST-korteista, joista löytyy tietoa myös ns. normaalin valaistussuunnittelu lisäksi myös teollisuuden valaistussuunnitteluun:

- SFS-EN 1838 Valaistusovellukset. Turvavalistus
- SFS-EN 50172 Poistumisvalaistusjärjestelmät
- SFS-EN 12464-1 Sisävalaistusstandardi
- ST 58.02 Valaistuksen toteutus standardin SFS-EN 12464-1 mukaisesti
- ST 58.03 Valaistuslaskennan lähtötiedot ja laskennan tulosten arviointi
- ST 58.04 Ohjeita valaistuksen suunnitteluun ja toteutukseen
- ST 58.07 Valaistuksen laadun arviointi ja mittaus
- ST 58.09 Ulkovalistus
- ST 59.10 Turvavalistus ja poistumisopasteet. Suunnitteluohje
- ST 58.31 Valonlähteiden säätö ja ohjaus

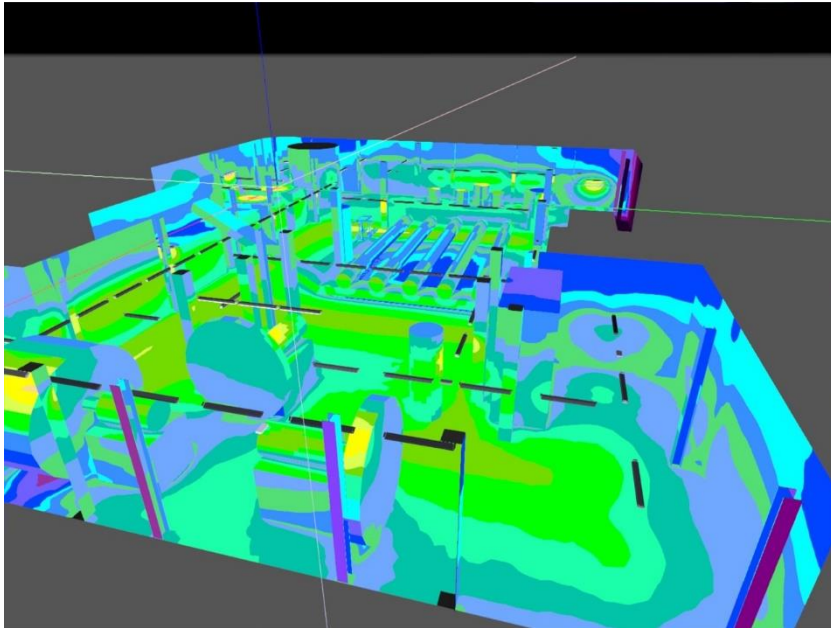
- ST-ohjeisto 8 Poistumisvalaistus ja poistumisreittivalaistus
- ST-käsikirja 36 Poistumisvalaistus

2.2 Teollisuuden valaistussuunnittelun osa-alueet

Valaistussuunnitteluprojekti voidaan jakaa kolmeen päävaiheeseen. Vaiheita ovat perussuunnittelu, hankintasuunnittelu ja toteutussuunnittelu.

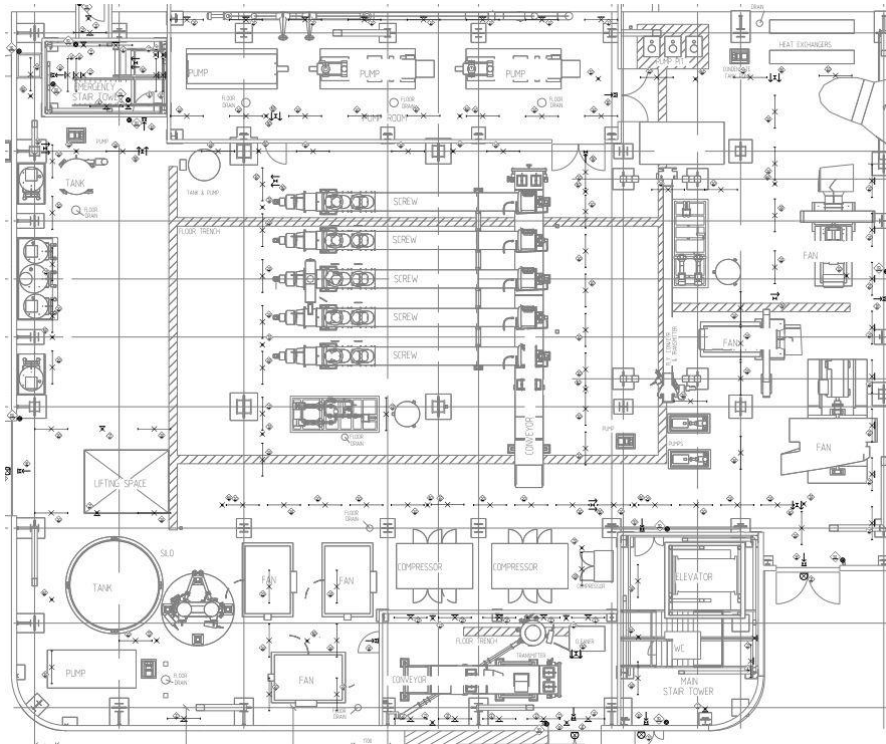
2.2.1 Perussuunnittelu

Ensimmäiseen eli perussuunnitteluvaiheeseen sisältyy valaistuslaskenta ja sähköpiste-tekuvat. Valaistuslaskentaa varten valaisinmallit tulee määrittää. Teollisuuden ja esimerkiksi toimisto- tai julkisten tilojen valaistussuunnittelu eroaa toisistaan huomattavasti. Teollisuudessa valaisimen kestävyys ja asennettavuus ovat etusijalla, toisin kuin julkisissa tiloissa, joissa esimerkiksi valaisimen ei tarvitse kestää teollisuuden kovia olosuhteita mutta ulkonäön on täytettävä halutut vaatimukset. Valaistuslaskennassa käytettyjä sovelluksia ovat esimerkiksi DIALux, Oxytech LITESTAR, Glamox optiwin ja Relux. Toimeksiantajalla käytössä on DIALux, josta on olemassa kaksi eri versiota. Vanhempi ja ominaisuuksiltaan yksinkertaisempi on DIALux 4. Uudempi ohjelma, jossa on panostettu enemmän suunnittelun 3D-ominaisuuksiin sekä suurempien kokonaisuuksien hallintaan, on DIALux evo. DIALux evo on vielä osittain kehitysasteella, joten aivan kaikki ominaisuudet eivät toimineet opinnäytetyön toteutushetkellä toivotulla tavalla. Puutteena oli esimerkiksi IFC-mallin tallentaminen evolla, joka aiheutti tiedoston korruptoitumisen niin, ettei mallia saanut sulkemisen jälkeen auki enää millään ohjelmalla. Tuomalla IFC-malli tai sen osa valaistuslaskentaohjelmaan, ei laskennassa tarvittavia tiloja tarvitsisi luoda turhaan uudestaan ja lisäksi valaistuksen suunnitteleminen ahtaisiin tiloihin helpottuisi. Valaistuslaskennassa tarvitaan tiloja siksi, että niihin voidaan ennalta suunnitella mahdollisimman tarkasti kunkin tilan käyttötarkoitukseen soveltuva valaistus. Kuviossa 1 on esimerkki DIALux evolla laaditusta valaistuslaskennasta. Kuvion 1 laskelmassa tilat on mallinnettu valaistuslaskentaohjelmalla. Mallissa näkyvät värit kuvaavat valaistustasoa kyseisessä kohdassa. Keltaisissa kohdissa on runsain valaistus. Sinisiä alueita lähestyessä, valaistus vähenee.



Kuvio 1. Väärävärinäkö valaistuslaskelmasta, DIALux evo (Leino 2018)

Valaistuslaskennan jälkeen laaditaan sähköpistekuvat. Sähköpistekuvia voidaan laatia erilaisilla CAD-ohjelmilla. Suunnitteluominaisuudet ja materiaalien massalaskentatiedot vaihtelevat ohjelman mukaan. Materiaalien massalaskennan ja projektissa laadittujen tietojen uudelleen hyödyntämisen kannalta tietokantapohjainen suunnittelu on hyvä vaihtoehto. Valaistuksen osalta pistekuvat laaditaan, niin että niihin saataisiin mahdollisimman paljon asennuksen kannalta hyödyllistä informaatiota valaistusjärjestelmästä. Informaation liiallista määrää joudutaan rajoittamaan ja siirtämään osa informaatiosta toiseen kuvaan silloin, kun kuvan luettavuus kärsii liikaa. Jos samasta tasosta tehdään useampi kuin yksi tasokuva, on kuvien sisällön jakaminen syytä tehdä loogisesti. Kuvio 2 on esimerkki sähköpistekuvasta. Kuvioista voidaan havaita perusvalaistuksen komponentit, joita on määrällisesti eniten. Pienemmät symbolit ilmaisevat turvalaisinten sekä poistumistieopasteiden sijainteja. Kuvio esittää yhtä kattilalaitoksen kerrosta. Kattilalaitoksissa on kerroksia yleensä useita.



Kuvio 2. Sähköpistekuva, CADs (Leino 2018)

Teollisuuden kohteissa ja tämän opinnäytetyön osalta juuri kattilalaitoksiin suunniteltavissa ja pistekuviissa näkyviä valaistusjärjestelmiä on kolme. Luonnollisesti on perusvalaistus, jolla saadaan jokaiseen tilaan käyttötarkoituksen edellyttämä valaistusvoimakkuus ja laatu. Perusvalaistusta suunniteltaessa on tärkeää kiinnittää huomiota mm. valaisimen IP-luokkaan, maksimi ja minimi käyttölämpötilaan, valovirran määrään, värintoistokykyyn ja värilämpötilaan. Joissakin tapauksissa saatetaan myös määrittellä valaisimen iskunkestävyysvaatimukset. Tällöin on myös valaisimen IK-luokka otettava huomioon.

Muina järjestelminä on hätävalaistus sekä poistumistievalaistus. Turvavalaisuksen tarkoituksena on toimia silloin kun pää-sähkönsyötössä ja diesel-generaattorilla varmennetussa varavalaistuksessa esiintyy häiriötä. Varavalaistus on yleensä osana perusvalaistusta. Turvavalaisuksen tehtävänä on mahdollistaa turvallinen poistuminen tilasta ja vähentää sisälle jääneiden henkilöiden paniikin riskiä. Turvavalaisuksen ja poistumistievalaisuksen vaatimusten osalta on laadittu mm. standardi SFS-EN 1838 valaistussovellukset, turvavalistus (1999). Siinä on suosituksia esimerkiksi minimi

syttymisajan, minimi valaisuaajan ja minimi valaistusvoimakkuuden suhteen. Turvavalaitusta suunniteltaessa edellä olevan standardin lisäksi tulee ottaa huomioon mahdolliset tehdasstandardit ja ulkomaille tehtäessä myös maakohtaiset standardit.

Poistumistieopasteiden suunnittelussa on tärkeää tutustua etukäteen mahdollisiin eri poistumisreitteihin. Poistumistieopasteilla on tarkoitus merkitä nämä reitit niin, että hätätilanteessa poistuminen onnistuu joka paikasta aina lähimpään uloskäyntiin joka johtaa maan pinnalle tai muuhun turvalliseen paikkaan. Kohteet, joihin velvoitetaan merkitsemään poistumisreitit, on määritelty sisäasiainministeriön asetus rakennusten poistumisreittien merkitseminen ja valaiseminen 3§. Näitä kohteita ovat esimerkiksi majoitustilat, hoitolaitokset, kokoontumis- ja liiketilat, työpaikatilat, tuotantotilat, varastotilat ja muut tilat, joista poistuminen on vaikeaa tai joissa poistumisjärjestelyt ovat tavanomaisesta poikkeavat. Laissa otetaan lisäksi kantaa poistumistieopasteiden vaatimuksiin, tuotteiden teknisiin vaatimuksiin ja järjestelmän kunnossapitoon. (A 6.10.2005/805)

2.2.2 Hankintasuunnittelu

Hankintasuunnitteluvaiheessa laaditaan tarvittavat laskelmat ja suunnitelmat projektissa tarvittavien asennusmateriaalien selvittämiseksi. Lähtökohtana asennusmateriaalien selvitystyölle on asiakkaan kanssa yhdessä tehty tarvekartoitus. Tarvekartoituksessa käydään läpi asiakkaan toiveet sekä projektin edellyttämät materiaalit. Optimaalisessa tilanteessa hankintasuunnitelmaan saataisiin kaikki projektissa tarvittavat materiaalit tarkasti. Todellisuudessa osa materiaalihankinnoista jää urakoitsijan vastuulle. Tämä johtuu osittain siitä, että suunnitelmat usein muuttuvat projektin edetessä, joten tarkimpia yksityiskohtia ei voida lyödä lukkoon. Esimerkiksi jokaisen valaisimen tarkka asennustavan määräytyminen ja asennustarvikkeiden tilaaminen sen mukaan voisi aiheuttaa asennustarvikkeiden loppumisen, sillä tarkkoja asennustapoja on ennalta hyvin vaikea arvioida täysin oikein. Ongelma on pahimmillaan silloin, kun projekti sijaitsee alueella, missä ei ole lähitöltä saatavissa tarpeen vaatiessa lisämateriaalia.

2.2.3 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnitteluvaiheessa suunnittelu keskittyy tarkempiin yksityiskohtiin. Valaistusten osalta tehdään valaisinten ryhmäjako, jossa määritetään kunkin valaisinryhmän syöttöpiste. Toteutussuunnitelmissa laaditaan kaikki kojeistoihin liittyvät dokumentit, päivitetään tarvittaessa aikaisemmin laadittuja suunnitelmia ja lasketaan ja määritetään esimerkiksi mahdollinen valaistuksen ohjaukseen tarkoitettu DALI-väylä ja sen osoitetiedot.

Kojeistoista laaditaan kojeistotoimittajan kuvien perusteella piiri- ja johdotuskaaviot. Piiri- ja johdotuskaavioihin lisätään teho- ja laitetiedot myös esimerkiksi LVI-puolen laitteista. Myös laitoksen sähkönjakelujärjestelmästä laaditaan pääkaavio, josta selviää sähkönjakelun toteutus.

Tarve aikaisemmin laadittujen dokumenttien päivittämiselle tulee yleensä silloin, kun asiakas muuttaa mielensä tai muu ulkoinen seikka vaikuttaa suunnitelmiin. Syy aikaisemmin laadittujen dokumenttien päivitystarpeeseen voisi olla esimerkiksi valaisintyyppin muuttaminen. Lisäksi muutokset rakennekuviissa ja pohjakuvissa vaikuttavat monesti myös sähkösuunnitelmiin. Esimerkiksi muutos pohjakuvassa edellyttää muutetun pohjakuvan vaikutusten tarkastelun aikaisemmin suunniteltuun valaistukseen. Tarvittaessa valaistuslaskelmat toteutetaan tarvittavilta osin uudestaan. Jos kohteeseen suunnitellaan esimerkiksi DALI-väyläjärjestelmä, niin väylälaskelmat tehdään ja suunnitellaan laitteiden osoitteet.

Toisinaan saattaa käydä myös niin, että urakoitsija tekee itse toteutussuunnittelun. Useimmiten urakoitsija kuitenkin päätyy valitsemaan toteutussuunnittelijaksi saman toimijan kuin hankintasuunnitelmien laatijakin on.

3 Tutkimusasetelma

3.1 Ongelman asettelu

Hirsjärven, Remeksen ja Sajavaaran mukaan lähtökohtana ongelman asettelulle on löytää pääkysymys tutkittavasta aiheesta. Hyvän kysymyksen selvittäminen helpottaa

ongelman asettelua sekä ratkaisun hakemista. Usein kysymyksen asettaminen saattaa olla jopa vaikeampaa kuin itse ongelman tai tutkimuskohteen ratkaisu. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 125.)

Pääkysymyksen asettamisen jälkeen saattaa tutkimuksissa tulla eteen tarve tarkentaa ja jakaa ongelmaa pienempiin osaongelmiin. Osaongelmat mahdollistavat selkeämmän ja tarkemman rajauksen, mikä osaltaan helpottaa pääongelman ratkaisua. Toisaalta tutkimus saattaa olla myös sellainen, että se jakautuu joukkoon samanarvoisia kysymyksiä. (Hirsjärvi ym. 2009, 126.)

Ongelman asettelussa olennaisena seikkana on tutkimuksesta riippuen joko pääongelmat ja osaongelmat tai joukko saman tasoisia ongelmia. Tähän liittyen myös opinäytetyön tutkimuksen aluksi pyrittiin muodostamaan ennalta vastaavanlaisia kysymyksiä tutkijalle. Näitä kysymyksiä pohtiessa päädyttiin yhteen pääongelmaan ja siitä johdettaviin osaongelmiin. Pääongelma kertoo kokonaisvaltaisesti, miksi tutkimukseen on päätetty ryhtyä. Osaongelmat tarkentavat pääongelmaan liittyviä eri osa-alueita ja siten helpottavat ongelman lähestymistä. Näihin kysymyksiin pyrittiin osaltaan saamaan vastauksia haastattelun avulla.

Opinnäytetyössä pääongelmaksi muodostui kysymys:

”Miten teollisuuden valaistussuunnitteluprosessia voidaan tehostaa ja yhtenäistää?”.

Osaongelmia olivat:

”Miten voidaan hyödyntää muiden osapuolien laatimaa 3D-mallia valaistuslaskennassa?”

”Mikä toimeksiantajalla käytössä oleva valaistuslaskentaohjelma edesauttaa parhaiten suunniteltujen tietojen siirtämistä laskentaohjelmasta CADSiin?”

”Miten muutostenhallinta onnistuu valaistuslaskentaohjelman ja CADSin välillä?”

”Miten CADSin tietokantatoiminnoista saadaan paras hyöty luetteloiden laadinnassa?”

3.2 Tutkimussuunnitelma

Ennen tutkimussuunnitelman laatimista voidaan analysoida, miksi tutkimus toteutetaan ja miten. Näitä kahta asiaa voidaan kutsua tutkimussuunnitelman lähestymisen kannalta problemaattiseksi ja tekniseksi lähestymistavaksi. Problemaattisessa lähestymistavassa on ideana miettiä tarkoin, mikä on tutkimuksen idea. Teknisessä tutkimuksen lähestymistavassa mietitään, miten se on teknisesti toteutettavissa. (Hirsjärvi & Hurme 2000, 54)

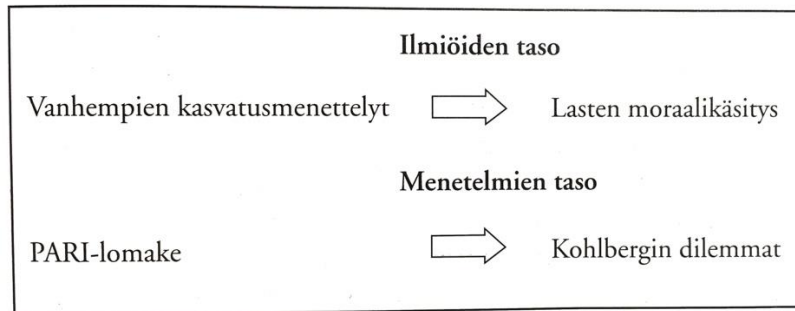
Tämän opinnäytetyön kohdalla tutkimuksen ideaa pohdittiin esiin nousseiden kehitystarpeiden kautta. Kehitystarpeet tulivat toimeksiantajan puolelta, joten tutkimuksen idea oli sitä kautta myös toimeksiantajan kannalta ajankohtainen. Tutkimuksen toteutustapaa pohdittiin yhdessä toimeksiantajan kanssa. Päätymisen haastatteluiden toteuttamiseen osana tutkimusmateriaalin hankintaa tuli osittain myös toimeksiantajan taholta. Tämä koettiin hyväksi, sillä näin saadaan parhaiten selville valaistus suunnittelun parissa työskentelevien suunnittelijoiden näkemykset. Tutkimuksen tekijä laati tutkimuksen aikana ja ennen sitä valaistussuunnitelmaa, joten havainnointi tuli luonnollisena osana tutkimusmateriaalin hankintaa.

3.3 Tutkimusmenetelmät

Selvitettäessä ongelman asettamista on hyvä myös tutkia, onko kyseessä kvalitatiivinen (laadullinen) vai kvantitatiivinen (määrällinen) tutkimus. Kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen tutkimus ovat toisiaan täydentäviä menetelmiä, joten tutkimuksissa saateen käyttää myös molempia. Esimerkiksi ennen kvantitatiivista tutkimusta voidaan kvalitatiivisella tutkimusmenetelmällä toteuttaa pienimuotoinen esitutkimus, jolla voidaan mitata tutkittavat seikat ja analysoida, ovatko ne asianmukaisia ongelman asettelun kannalta. Kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen tutkimusmenetelmän olennaisin ero on siinä, että kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä käsittelee merkityksiä ja kvantitatiivinen tutkimusmuoto käsittelee numeroita. (Hirsjärvi ym. 2009, 135.)

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa pyritään selvittämään tutkimuksessa esiintyviä kasuaaliyhteyksiä. Nämä tarkoittavat niin sanottuja syy-seuraus-suhteita. Syy-seuraus-suhteiden hyödyntäminen tutkimuksessa johtaa tavallisesti siihen, että muodoste-

taan tutkimuksen suunnitteluvaiheessa tietty määrä muuttujia sekä jokaiselle yksilölle tietty arvo kullakin muuttujalla. Tämän jälkeen määritetään ne toimenpiteet, joilla arvot voidaan saada esiin. Syy-seuraus-suhteiden selvityksen voi tehdä sekä ilmiöiden että menetelmien tasolla. Kuviosta 3 selviää visuaalisesti ilmiöiden sekä metodien välinen yhteys kvantitatiivisessa tutkimusmenetelmässä. (Hirsjärvi & Hurme 2000, 55)



Kuvio 3. Ilmiöiden ja menetelmien välinen yhteys kvantitatiivisessa tutkimuksessa (Hirsjärvi & Hurme 2000)

Tutkimuksessa jonka painopiste on kvalitatiivisessa tutkimustyyliä, on harvoin suoria yksisuuntaisia syy-seuraus-suhteita. Tästä huolimatta myös kvalitatiivisessa tutkimuksessa ilmiöt ja menetelmät voidaan erotella toisistaan. Näiden syy-seuraus-suhteiden puuttuminen tai vähäinen osuus tutkimuksessa aiheuttaa myös erilaisten menetelmien käytön suhteessa kvantitatiiviseen tutkimusmenetelmään. Kuviosta 4 nähdään kvalitatiivisen tutkimuksen ilmiöiden ja menetelmien välinen yhteys. Verrattaessa kuvioita 3 ja 4 voidaan myös nähdä kvantitatiivisen ja kvalitatiivisen tutkimusten eroja samanlaisen ilmiön äärellä. (Hirsjärvi & Hurme 2000, 55)

Ilmiöiden taso

Vanhempien
kasvatusmenettelyt
Lasten moraalikehitys

Menetelmien taso

Vanhempien ja lasten
haastattelut

Kuvio 4. Ilmiöiden ja menetelmien välinen yhteys kvalitatiivisessa tutkimuksessa (Hirsjärvi & Hurme 2000)

Haastattelu tutkimusmenetelmänä sopii moniin erityyppisiin tutkimustilanteisiin. Se on joustava tapa hankkia tietoa tutkimuskohteesta. Hirsjärven ja Hurmeen mukaan haastattelu onkin yksi käytetyimmistä tiedon hankkimismuodoista. Koska haastattelussa ollaan suorassa verbaalisessa kontaktissa tutkittavan kanssa, mahdollistaa tämä vastausten erilaisen tulkinnan ja merkitysten ymmärtämisen ei-kielellisten vihjeiden avulla. Lisäksi haastattelutilanteessa on mahdollisuus hankkia perusteluita vastauksille ja esittää tarvittaessa lisäkysymyksiä. Yksi haastatteluiden haitta on, että haastattelut vievät yleensä aikaa ja lisäksi haastateltavien hankkiminen ja haastatteluajankohtien sopiminen voi toisinaan olla haastavaa. Lisäksi haastattelut aiheuttavat kustannuksia. Kustannuksia aiheuttavat esimerkiksi matka-, puhelin- ja postituskulut. (Hirsjärvi & Hurme 2000, 34)

Haastattelut eroavat toisistaan lähinnä strukturointiasteen mukaan. Haastatteluiden ääripäät ovat tarkasti strukturoitu haastattelu ja strukturoimaton haastattelu. Strukturoidussa haastattelussa on mukana ennalta laadittu haastattelurunko, jonka mukaan haastattelu etenee. Strukturoidun haastattelun ja strukturoimattoman haastattelun väliin sijoittuu puolistrukturoitu haastattelu. Puolistrukturoidussa haastattelussa on myös mukana haastattelurunko, mutta sitä ei seurata aivan yhtä tarkasti kuin strukturoidussa haastattelussa. Haastattelijä voi esimerkiksi vaihtaa kysymysten järjestystä. Lisäksi tässä haastattelumuodossa haastateltavat voivat vastata vapaamuotoisesti esitettyihin kysymyksiin. Strukturoimattomaan haastatteluun on ennalta laadittu avoimia kysymyksiä joita käytetään haastattelussa. Haastattelijan tehtävä on

lähinnä esittää tarkentavia kysymyksiä ja viedä haastattelua eteenpäin niiden avulla. (Hirsjärvi & Hurme 2000, 43)

Opinnäytetyössä sovellettiin pääasiassa kvalitatiivista tutkimusmenetelmää, mutta mukana oli myös joitakin kvantitatiivisen tutkimusmenetelmän piirteitä. Esimerkiksi haastatteluun ennalta laadittu liitteen 1 mukainen haastattelurunko mahdollisti kvantitatiiviselle tutkimukselle ominaisen tiedon hankkimisen. Kvalitatiiviselle tutkimukselle ominaista tietoa tuli haastatteluiden vapaamuotoisista vastauksista ja tutkijan tekemästä havainnoinnista. Edellä mainitun perusteella voidaan sanoa, että opinnäytetyössä pidetyt haastattelut olivat tyypiltään puolistrukturoituja. Tämä oli myöskin tavoitteena, kun haastatteluita alettiin suunnitella.

4 Haastattelut

Opinnäytetyössä esiintyi sekä kvalitatiivisen että kvantitatiivisen tutkimusmenetelmän piirteitä. Toisaalta pyrittiin saamaan esiin asioita ja ongelmia jotka toistuvat vastauksissa esittämällä samanlaisia kysymyksiä useammalle eri henkilölle. Toisaalta pyrittiin selvittämään ongelmien taustatekijöitä sekä kontekstia.

4.1 Valmistelu ja toteutus

Haastatteluihin valmistauduttaessa pyrittiin selventämään käsillä olevaa tutkimusongelmaa. Ongelman selventäminen helpottaa sekä haastattelurungon laadintaa että vastausten tulkintaa suhteessa ongelmaan. Vallitsevasta tilanteesta koitettiin löytää erilaisia syy-seuraus-suhteita sekä ilmiöitä, jotka osaltaan aiheuttavat ongelmia. Tutkimisen seurauksena löytyi pääasiassa erilaisia ilmiöitä, eikä niinkään suoraa syy-seuraus-suhteita. Tämä johti osaltaan siihen, että opinnäytetyössä päädyttiin soveltamaan kvalitatiivispainotteista tutkimusmenetelmää. Opinnäytetyöhön sisällytettiin soveltuvin osin myös kvantitatiivisia tutkimusmenetelmiä tilastoitavissa asioissa. Esimerkiksi käytössä olevien suunnittelumenetelmien kehittämistarpeiden toistuvuuksissa. Monissa tapauksissa kyseessä oli kuitenkin enemmän tai vähemmän ilmiö, joka riippui useasta eri tekijästä.

Haastatteluissa pyrittiin ennalta mietittyjen kysymysten lisäksi ottamaan esiin myös muita valaistussuunnitteluprosessiin vaikuttavia seikkoja. Haastattelut toteutettiin

kasvotusten, parhaan mahdollisen tutkimusaineiston takaamiseksi. Haastattelut aloitettiin johtoportaasta ja edettiin operatiiviselle tasolle. Kaikissa haastatteluissa työntekijän tai asiakkaan edustajan toimenkuvasta riippumatta toteutettiin tarkoituksella samalla haastattelurungolla. Tällä järjestelyllä pyrittiin löytämään prosessissa usean eri henkilön kohdalla toistuvia ongelmia sekä näkemyseroja samoihin asioihin. Saman haastattelurungon käyttäminen kaikkien haastateltavien kohdalla aiheutti toisinaan sen, että kaikki kysymykset eivät täysin koskettaneet kohdehenkilön toimenkuvaa. Haastateltavina johtoportaasta oli kaksi henkilöä, joista toinen oli haastatteluiden ai- noa asiakkaan edustaja. Operatiivisen tason haastateltavia oli yhteensä kolme henkilöä.

5 Haastatteluiden tulokset

5.1 Suunnittelutoimiston haastattelut

Suunnittelutoimiston näkökulma oli, että valaistussuunnitteluprosessissa noudatettavia toimintamenetelmiä ohjaa hyvin pitkälti asiakkaiden kanssa tehdyt sopimukset ja ohjeet sekä yleiset suositukset ja standardit. Lisäksi käytännöllisyys, lisääntynyt tarve verifioida suunnitelmat ja ylimääräisen työn vähentäminen ovat olleet osaltaan vaikuttamassa toimintamenetelmiin.

Käytössä olleet toimintamenetelmät olivat jo valmiiksi tehokkaan työskentelyn kannalta oikean suuntaiset. Suurimpien kehitystarpeiden katsottiin olevan suunnittelun automatisoinnin lisäämisessä, valaistussuunnittelun toimintamallin yhtenäistämässä ja muun ohjeistuksen tehokkaammassa hyödyntämisessä sekä valaistuslaskennan perusteiden hallinnassa rakennussähköistyksen parissa työskentelevien suunnittelijoiden osalta. Valaistussuunnittelun osalta kehitettävää on lisäksi keskitetyn ja organisoidun tiedon jakamisessa. Tutkimuksen toteutusvaiheessa toimeksiantajalla ei juurikaan ollut käytössä mitään tiettyä kanavaa, josta tietoa jaettaisiin henkilöstölle. Asia voitaisiin korjata esimerkiksi laatimalla selkeä ja looginen hakemistorakenne, johon valaistussuunnittelun kannalta olennaiset ohjeet, standardit ja erilaiset dokumenttien pohjat sijoitettaisiin.

Haastatteluista kävi ilmi myös se, että toimeksiantaja käyttää valaistussuunnittelussa pääosin samoja ohjelmia. Tämä helpottaa osaltaan valaistussuunnitteluprosessin tehostamista. Joskus joidenkin asiakkaiden kohdalla joudutaan hyödyntämään myös muita ohjelmistotyökaluja mutta pääsääntöisesti suunnittelijat käyttävät samoja ohjelmia.

Teolliset kohteet tuovat oman lisähaasteensa valaistussuunnitteluun. Suurimmat haasteet tulevat esiin valaistuslaskennassa. Tilojen käyttötarkoitukset eroavat huomattavasti toisistaan, jolloin valomäärän tarve vaihtelee paljon samoin kuin ympäristökijöistä aiheutuva valaisimen alenemakerroin. Tilojen käyttötarkoitusten huomattavien eroavaisuuksien vuoksi käytettävien valaisinten IP-luokkaan, IK-luokkaan ja Ta-arvoihin tulee kiinnittää huomiota, jotta jokainen tila saa käyttötarkoituksen ja tilaluokituksen mukaisen valaisimen. Lisäksi ahtaat tilat vaikeuttavat valaisinten sijoittelua. Yleensä valaisintyypit on pääosin tyypitetty yhdessä asiakkaan kanssa esisuunnitteluvaiheessa, jolloin valaistussuunnittelijan tarvitsee vain valita määritellyistä valaisintyypeistä kuhunkin tilaan soveltuva valaisin. Teollisen kohteen ollessa kyseessä asiakkaalla saattaa olla määritelty tuotantolaitoksessa käytettävät valaisintyypit heidän omassa tehdasstandardissaan. Toisaalta jos kyseessä on jo vuosia vanha standardi, niin saattaa olla ajankohtaista tarkistaa, ovatko aikoinaan määritetyt valaisintyypit ajanmukaisia energiatehokkuuden ja esimerkiksi valon laadun suhteen. Tehdasstandardissa saatetaan ottaa kantaa valaistuksien osalta lisäksi mm. valaistusvoimakkuuksiin, häikäisyarvoihin, valaisinten säädettävyyteen sekä asennus- ja kytkentätapoihin.

Valaistuksien aiheuttamien kustannusten arvioinnin helpottamiseksi laaditaan yleensä listat tarvittavista asennusmateriaalmääristä. Tämä eroaa esisuunnitteluvaiheen asennusmateriaalmäärittelystä siinä, että kyseessä on niin sanottu massalista, jonka lähtökohtaisena tarkoituksena ei ole määrittää asennusmateriaalityyppejä, vaan kertoa tarvittavien asennusmateriaalien määrät. Yksinkertaisin tapa määrittää tarvittavat asennusmateriaalmäärät on laskea sähköpistekuvasta erityyppisten valaisinten lukumäärät ja arvioida johtopituudet. Tämä menetelmä on ollut käytössä varsinkin silloin, kun asiakkaalle ei ole toimitettu erillisiä dokumentteja materiaalien määristä. Kehittyneempi menetelmä on käyttää suunnittelussa tietokantapohjaista

suunnitteluohjelmaa, joka mahdollistaa asennusmateriaalimäärien tulostamisen tietokannasta määritettyyn listaan. Lista voi olla Excel- tai CAD-pohjainen. Haastatteluiden perusteella voidaan sanoa, että toimeksiantajalla on menossa siirtymävaihe massalistojen laadintatekniikoiden osalta. Toisin sanoen ei ole vielä selkeästi määritelty yhtä toimivaa tapaa, jolla asennusmateriaalimäärät saataisiin helposti ja automaattisesti tietokannasta. Tästä johtuen suunnittelijoilla on hieman eri tyyliä, joilla massalistoja laaditaan. Tietokantapohjaisen suunnittelun heikkoudet tulevat esiin monesti juuri massalistojen laadintavaiheessa. Jos suunnittelija on epähuomiossa aiheuttanut jonkin ongelman tietokantaan tai tietokanta itse on luonut esimerkiksi kaksoiskappaleita tuotemalleista, niin kaikki nämä näkyvät massalistoissa, jotka tulostetaan tietokannasta. Tästä johtuen tulisi olla tarkkana koko pistekuvasuunnittelun ajan, että tietokanta pysyy ajan tasalla. Kaapelimäärien laskennan osalta tullaan tekemään mahdollisesti jonkinlainen kompromissi automaattisen laskennan ja käsin laskennan välillä. Kompromissiin päädyttiin, sillä se vaikutti haastatteluiden perusteella parhaalta ratkaisulta.

Valaisinten tarkka sijoittelu on teollisuuden parissa työskennellessä haastavaa. Vaikeuksia tuottavat ahtaat tilat ja suunnittelun etenemisen myötä lisääntyvät komponentit. Tähän mennessä useassa projektissa kaapeliteiden suunnittelu on toteutettu vasta valaistussuunnittelun jälkeen. Tähän liittyen haastatteluissa nostettiin esille mahdollisuus toteuttaa valaistussuunnittelu vasta kaapeliteiden suunnittelun jälkeen. Tämä helpottaisi valaistussuunnittelua, sillä kaapeliteitä voidaan hyödyntää valaisinten kiinnitykseen. Haasteita suunnittelujärjestyksen vaihtamiselle aiheuttaa se, että järjestelmät suunnitellaan useimmiten asiakkaan toiveiden mukaisessa järjestyksessä, joten muutoksen aikaansaaminen edellyttäisi asian ottamista esille asiakkaan kanssa.

5.2 Asiakkaan eli laitostoimittajan haastattelu

Asiakkaan edustajana toimi kattilalaitoksia toimittava yhtiö, joten valaistussuunnittelun osuus toiminnasta oli varsin pieni. Valaistussuunnittelu on kuitenkin kustannusmielessä olennainen suunnittelun osa-alue, sillä se edustaa rakennussähkösuunnittelun kokonaiskustannuksissa huomattavaa osaa. Tämä tarkoittaa, että ylimääräisten

kustannusten välttäminen valaistusten suunnittelussa ja toteutuksessa tuo nopeasti huomattavia säästöjä.

Asiakas eli laitostoimittaja tekee itse valaistussuunnittelun osalta pelkästään esisuunnitelmat. Esisuunnitelmissa kartoitetaan valaisinmäärät ja arvioidaan niiden perusteella myyntivaiheen kustannukset. Seuraava työvaihe laitostoimittajan osalta on valaisintyyppien määrittäminen ja valaisinmäärien laskenta. Varsinaisen valaistussuunnittelun laitostoimittaja teettää yleensä alihankintana. Alihankkija pystyy laatimaan valaistuslaskelman määritettyjen valaisintyyppien mukaan. Valaistuslaskennan jälkeen saadaan tietoon valaisinmäärät, joita tarvitaan kustannusten tarkempaan arviointiin.

Kuten edellä huomataan, ei varsinaiselle laitostoimittajalle jää kovinaan montaa työvaihetta varsinaiseen valaistussuunnitteluun liittyen. Toiminta koskee lähinnä valaistuksen toteuttamisen aiheuttamien kustannusvaikutusten arviointia. Toimintamalliin, jonka nykyiset työvaiheet ovat muodostaneet, on päädytty projektien aikataulujen ja kustannusten asettamien vaatimusten johdosta. Toimintaa yritetään tehostaa hyödyntämällä edellisistä projekteista saatuja tietoja. Nykyisen toiminnan tavoitteena on parantaa kustannusarvioiden tarkkuutta, mikä helpottaisi tarjousten laatimista.

Kehitysehdotukset koskien käytössä olevaa toimintamallia liittyivät tiedonkulun sekä ennakkoselvitysten parantamiseen. Myös asiakkaiden lisääntyvä halu saada entistä enemmän tietoa rakennuksesta tehtävään tietomalliin asettaa omat kehitystarpeensa. Tarjousvaiheessa toteutettavaa esisuunnittelua voisi kehittää siihen suuntaan, että suunnittelun lopputuloksista olisi myös projektin myöhäisemmissä vaiheissa hyötyä monelle eri osapuolelle. Lisäksi esille nostettiin ajatus toteuttaa valmiissa laitoksessa valaistusvoimakkuusmittauksia. Näitä mittauksia voitaisiin verrata valaistuslaskelmissa saatuihin tuloksiin ja saada näin palautetta laskelmien paikkansapitävyydestä. Toisinaan valmistuneissa rakennuksissa mitataan loppuasiakkaan toimesta toteutuneen valaistuksen määrä ja lisätään valaistusta tarvittaessa. Tällöin tilanteissa valaistuslaskelman tekijä ei välttämättä saa tietoonsa mittausten tuloksia.

Asiakkaana haastateltu laitostoimittaja ei juurikaan itse toteuta varsinaista valaistussuunnittelua, joten käytetyt ohjelmat ovat valikoituneet alihankkijoiden mukaan. Näihin valintoihin ei ole tarvinnut ottaa kantaa.

Suurimpina haasteina teollisuuteen tehtävässä valaistussuunnittelussa haastateltava piti korkeita lämpötiloja ja suuria pölymääriä. Lisäksi valoja pidetään päällä lähes ympäri vuorokauden, joten tämä asettaa valaisimen iälle omat lisävaatimuksensa. Toisaalta ennen käytettiin hitaammin syttyviä valaisimia, mikä osaltaan oli syynä valaisinten jatkuvaan päällä pitoon. Nykyään käytettävässä LED-tekniikassa ei tätä ongelmaa ole, joten valaisinten ohjaukseen voitaisiin panostaa enemmän myös kattilalaitoksissa.

Valaistussuunnittelun osalta ei asiakkailta yleensä ole omaa tehdasstandardia. Joillakin isommilla metsäteollisuuden asiakkailta voi olla jokin oma standardinsa myös valaistukselle, mutta yleensä standardi on hyvin lyhyt. Yleisin tapa määritellä kaikki projektin valaistukseen liittyvä on lisätä ne projektin sähköistyksestä laadittavaan spesifikaatioon.

Haastateltavalla ei juuri ollut kantaa asennusmateriaalihankintoihin liittyvien dokumenttien laadintaan, sillä yleensä ne kuuluvat alihankkijoilla teetettäviin töihin. Yleisinä kommentteina tuli kuitenkin käsin tehtävän suunnittelutyön minimoinnin tarve ja suunnittelutyön lopettaminen aikataulullisesti oikeaan aikaan. Käsin tehtävän suunnittelemisen huonot puolet ovat virheherkkyys ja hitaus suurempia määriä tehtäessä.

6 Kehitysehdotukset automatisoinnin lisäämiseksi

6.1 .stf-tiedoston hyödyntäminen

Kuten perussuunnittelu kohdassa mainittiin, voitaisiin valaistuslaskentaa helpottaa hyödyntämällä jo aikaisemmin laadittua IFC-mallia tuomalla valaistavat tilat valaistuslaskentaohjelmaan. Mutta IFC-mallin hyödyntäminen DIALux evon osalta on vielä kehitysasteella. Ratkaisu tähän ongelmaan voisi olla .stf-tiedoston hyödyntäminen tiloja luotaessa. .stf-tiedoston käyttö mahdollistaa tilojen automaattisen luomisen lisäksi myös valaisinten sijaintien ja korkotietojen siirron valaistussuunnitteluohjelmasta taskuvien suunnitteluohjelmaan. .stf-tiedoston hyödyntämisen rajoitteena on se, että .stf-tiedoston voi tallentaa onnistuneesti uudestaan vain vanhemmalla DIALux 4:llä. Parhaan mahdollisen hyödyn saavuttaisi silloin, kun käytössä olisi DIALux 4:n lisäksi

esimerkiksi CADs, johon voidaan tuoda IFC-mallista haluttu määrä tiloja 3D-muodossa. Työvaiheet etenisivät niin, että ensin tuotaisiin IFC-mallista halutut, esimerkiksi tiettyyn kerrokseen sisältyvät tilat CADsiin. Tämän jälkeen tallennetaan CADSilla IFC-mallista tuodut tilat .stf-tiedostomuotoon. Seuraavaksi tuodaan luotu .stf-tiedosto DIALux 4:ään. Näin saataisiin tilat valaistuslaskentaohjelmaan niin, ettei valaistussuunnittelijan tarvitse valaistusten lisäksi mallintaa tiloja. Suunniteltu valaistus voidaan viedä takaisin CADsiin luomalla DIALuxilla tehdystä suunnitelmasta .stf-tiedosto ja tuomalla se CADsiin. Haasteita IFC-tiedoston hyödyntämiseen tulee silloin, jos suunniteltavassa kohteessa on epämääräisiä tasoja monessa eri korossa, mitkä vaikeuttavat selkeiden kerrosten hahmottamista. Lisäksi esimerkiksi johonkin suuntaan viettävät lattiat saattavat vaikeuttaa tasoihin sisältyvien tilojen hahmottamista. Nämä edellyttävät tarkkuutta, kun valitaan IFC-mallista tuotavat tasot.

6.2 Tietokantapohjainen suunnittelu

Tietokantapohjainen suunnittelu edellyttää projektissa käytettävien tuotemallien luomista tietokantaan. Tuotemallit voidaan tuoda myös toisesta projektista, jossa on jo aikaisemmin laadittu vastaavat tuotemallit. Näin ollen tietokantapohjainen suunnittelu edesauttaa suunnittelutyötä myös seuraavissa projekteissa. Tuotemalleja laadittaessa positioidaan valaisimet valaisinmallin ja mahdollisesti myös asennustavan mukaan. Tuotemallien pohjalta voidaan tietokannasta saada helposti tietoon tarkat lukumäärät esimerkiksi projektin valaisimista. Hyvä esimerkki tietokantapohjaisesta suunnitteluohjelmasta on CADs. Kyndata, jonka tuote CADs on, painottaakin markkinoinnissa juuri keskitetyn tiedonhallinnan merkitystä suunnittelun tehostamisessa. (Kyndata Oy tiedonhallinta 2018)

Kuten edellisessä luvussa kävi ilmi, voidaan DIALux 4:sta tuoda valaisinten sijainnit ja korkotiedot .stf-tiedoston kautta CADsiin. Käytännössä tämä tarkoittaa, että kun CADSilla avataan DIALuxilla luotu .stf-tiedosto, avautuvat tasokuvaan näkyviin valaisimet, jotka on varustettu samoilla symboleilla riippumatta valaisintyyppistä. Symbolit voidaan vaihtaa helposti valaisinten positioinnin yhteydessä. Tämä edellyttää, että positioinnissa käytettävälle tuotemallille on määritetty oma symboli. Symbolin päivitys tuotemalliin voidaan tosin tehdä myös jälkikäteen. Kun valaisimet on positioitu, voidaan tietokannasta tarvittaessa tulostaa valaisinluettelo. Tietokanta helpottaa

työskentelyä myös silloin, jos halutaan sijoittaa tasokuvaan lista kuvassa esiintyvistä valaisintyypeistä ja valaisintyyppien määrät.

7 Valaistussuunnitteluprosessi

Opinnäytetyössä laadittiin ohje helpottamaan valaistussuunnittelun osalta vielä vähemmän kokeneita suunnittelijoita. Ohje pyrittiin laatimaan niin, että myös kokenemmat suunnittelija voisivat saada siitä hyödyllisiä vinkkejä. Ohjeeseen pyrittiin sisällyttämään keskeisimmät kohdat valaistussuunnittelun onnistuneen läpiviennin kannalta. Ohje ei paneudu tarkasti kaikkiin ohjelmien yksityiskohtiin ja ominaisuuksiin, vaan se pyrkii yhdistämään usean eri ohjelman käytön ja siirtymät ohjelmien välillä. Ohjeen avulla on tarkoitus pidemmällä aikavälillä yhdenmukaistaa toimeksiantajan valaistussuunnittelumenetelmiä. Ohjetta pyritään myös kehittämään tulevaisuudessa niin, että käytössä olisivat optimaalisimmat menetelmät työlajin ja sujuvuuden kannalta.

8 Pohdinta

Opinnäytetyön päätavoite oli kehittää toimeksiantajan valaistussuunnitteluprosessia laatimalla valaistussuunnittelua varten ohjeistus, tutkimalla käytössä olevan suunnittelumenetelmän kehitysmahdollisuuksia sekä tuomalla esiin teollisuudessa tehtävän valaistussuunnittelun erityisvaatimuksia. Ohjeen laatiminen tarkoitti käytännössä sitä, että valaistussuunnitteluprosessista laadittiin kuvin varustettu kirjallinen ohje, joka opastaa suunnittelijaa vaihe vaiheelta. Käytössä olevien suunnittelumenetelmien kehittämisen suhteen toimeksiantajalla oli valmiiksi tiedossa suunnittelun suurimmat ongelmakohdat. Käytössä oleviin suunnittelumenetelmiin ja teollisuuden valaistussuunnittelulle asettamiin vaatimuksiin tutustuttiin haastatteluiden avulla.

Opinnäytetyön konkreettisena tuloksena saatiin liitteen 2 mukainen valaistussuunnitteluohje. Loput tulokset ovat enemmänkin toimeksiantajalle hyödyllistä tietoa ja uusia toimintamalleja. Ohjeen toimivuudesta käytännössä saadaan tietoa vasta kun ohjetta käytetään todellisessa tilanteessa uuden valaistussuunnittelijan perehdyttämiseen. Kokeneemmalta suunnittelijalta saadut kommentit ohjeen potentiaalista olivat positiivisia. Valaistussuunnitteluohjeen laatiminen sujui pääosin hyvin. Ohjeen

laatimisen ohessa tuli samalla käytyä huolellisesti läpi valaistussuunnitteluprosessiin sisältyvät työvaiheet. Vastauksen etsiminen kaikkiin kysymyksiin lisäsi huomattavasti valaistussuunnitteluprosessin yksityiskohtien tuntemusta, joten tämä palveli hyvin henkilökohtaisten tavoitteiden saavuttamisessa. Tiukka aikataulu vaikeutti eri osa-alueiden tasavertaista käsittelyä valaistussuunnitteluohjeessa. Joten tällä kohdalla on mahdollisesti tulevaisuudessa kehitettävää.

Saatu tieto teollisuuden vaatimuksista valaistussuunnittelulle on tulevaisuudessa varmasti hyödyllistä, kun aloitetaan suunnittelemaan uudessa projektissa kattilalaitoksen valaistuksia. Uusien valaistussuunnittelumenetelmien saaminen kaikkien käyttöön tulee myös helpottamaan työskentelyä. Varsinaiset tuloksen edellä mainittujen seikkojen toimivuudesta saadaan pidemmällä aikavälillä. Haasteeksi opinnäytetyössä muodostui tiedonhankinta sekä aikataulut, jotka hieman venyivät haastatteluiden osalta.

Opinnäytetyössä tehdyt haastattelut olivat tiedonanniltaan monipuolisia. Tämän takasi osaltaan monessa eri asemassa olevien henkilöiden haastattelut.

Haastatteluiden toteuttamisesta päätettiin heti opinnäytetyön aluksi. Haastattelut sujuivat aikataulujen venymistä lukuun ottamatta hyvin. Suurempia ongelmia opinnäytetyössä ei esiintynyt. Opinnäytetyön hyvinä puolina oli haastateltavien mielenkiinto opinnäytetyötä kohtaan sekä työn ja opinnäytetyön yhdistämisen onnistuminen.

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset koskivat valaistussuunnitteluprosessin tehostusta, yleisen 3D-mallin hyödyntämistä, toimeksiantajalla käytössä olevien valaistuslaskentaohjelmien ominaisuuksia, muutostenhallintaa valaistuslaskentaohjelman ja CADSin välillä ja CADSin tietokantatoimintojen hyödyntämistä massalistojen laadinnassa. Lopulliset vastaukset kaikkiin kysymyksiin saadaan pidemmällä aikavälillä, mutta esimerkiksi yleisen 3D-mallin hyödyntämistä koskevan kysymyksen vastaus riippuu paljon siitä, päädytäänkö käyttämään vanhaa DIALux 4 valaistuslaskentaohjelmaa vai DIALux evoa. Tässä vaiheessa vain DIALux 4:ssä on mahdollisuus hyödyntää yleistä 3D-mallia. Toisaalta DIALux evoon on kehitteillä myös mahdollisuus hyödyntää yleistä 3D-mallia.

Valaistussuunnitteluprosessin kehittämistä ja tehostusta pyritään jatkamaan opinnäytetyön jälkeen. Tuloksia tästä on vielä vaikea saada. Muutosten hallinta

CADSin ja valaistuslaskentaohjelman välillä koski rajatusti tiettyä ongelmaa. Tähän kysymykseen etsittiin ratkaisuja opinnäytetyön aikana. Ohjeet muutostenhallinnasta tullaan mahdollisesti laatimaan myöhemmin. CADSin tietokantatoimintojen hyödyntämistä koskeva kysymys pyrittiin ratkaisemaan ohjeen avulla, missä käyttäjät ohjeistetaan hyödyntämään CADSin tietokantatoimintoja oikein.

Lähteet

A 6.10.2005/805. Sisäasiainministeriön asetus rakennusten poistumisreitien merkitsemisestä ja valaisemisesta. Tukesin säädöstietopalvelu. Viitattu 3.2.2018 <http://plus.edilex.fi/tukes/fi/lainsaadanto/20050805?toc=1>

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2000. Tutkimushaastattelu. Helsinki: Gaudeamus.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. p. Helsinki: Tammi.

Introducing DALI. N.d. Artikkele Digital illumination interface Alliance konsortion verkkosivuilla. Viitattu 7.3.2018. <https://www.digitalilluminationinterface.org/dali/>

Kananen, J. 2017. Kehittämistutkimus interventiotutkimuksen muotona. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja-sarja.

Leino, M. 2018. DIALux evo ja CADS ohjelmistoilla luodut laskelmat ja piirustukset

Lämpötilamittaukset. N.d. Artikkele Glamox Oy:n verkkosivuilla. Viitattu 10.2.2018. <http://glamox.com/fi/lmpmittaukset>

Rejlers Finland, yritys. N.d. Tietoa Rejlersin toimialoista ja palveluista yrityksen verkkosivuilla. Viitattu 29.1.2018. <https://www.rejlers.fi/Yritys/>

Sormanen, A. 2008. Valonlähteiden värintoisto-ominaisuuksien kuvaaminen. Mittaustekniikan erikoistyö. Espoo: Teknillinen korkeakoulu. Viitattu 3.2.2018. http://metrology.tkk.fi/courses/S-108.erikoistyö/reports/web/etyo_Sormanen.pdf

Tiedonhallinta. N.d. Tietoa CADSin keskitetystä tiedonhallinnasta Kyndata Oy:n verkkosivuilla. Viitattu 11.2.2018. <http://www.cads.fi/ohjelmistot/cads-electric/teollisuuden-sahko-ja-automaatiosuunnittelu/tiedonhallinta>

Vatka, K. N.d. IP- ja IK-suojaus. Conceptas Oy. Viitattu 3.2.2018. <https://mekaniikkasuunnittelu.com/ip-ja-ik-suojaus/>

Liitteet

Liite 1. Haastattelurunko

1. Minkälaisia toimintamalleja valaistussuunnittelussa on nykyään?
2. Miten näihin toimintamalleihin on päädytty?
3. Minkälaisia kehitysehdotuksia teillä on näihin toimintamalleihin?
4. Minkälaisia yleisiä kehitysehdotuksia teillä on, liittyen valaistussuunnittelun toimintamalleihin?
5. Minkälaisia sovelluksia/ohjelmia valaistussuunnittelussa on käytetty/käytetään?
6. Mitä erityisvaatimuksia teollinen ympäristö aiheuttaa valaistussuunnittelulle?
7. Mitkä ovat yleisimpiä valaistussuunnitteluun liittyviä tehdas standardeja?
8. Minkälaisia menetelmiä asennusmateriaalihankintoihin liittyvien dokumenttien laadinnassa on nykyään?
9. Miten asennusmateriaalihankinta dokumenttien laadintamenetelmiä voisi kehittää?
10. Muita yleisiä kommentteja?
11. Haluatteko että tämä opinnäytetyön kohdalla noudatetaan salassapito menettelyä?

Liite 2. Valaistussuunnitteluohje

Valaistussuunnitteluohje

Tämä ohje on laadittu helpottamaan uuden valaistussuunnittelijan työskentelyn aloittamista. Ohjeeseen on pyritty sisällyttämään myös kokeneemmille suunnittelijoille hyödyllisiä vinkkejä. Tämä ohje ei paneudu yksityiskohtaisesti jokaiseen työvaiheeseen, vaan se pyrkii kokoamaan yhteen eri työvaiheet ja siirtymät työvaiheiden välillä sekä antamaan yleiskatsauksen valaistussuunnitteluprosessin kulusta.

Valaistussuunnittelu prosessi aloitetaan tutustumalla esisuunnittelumateriaaliin. Mikäli kyseessä on esisuunnitteluvaiheen valaistuslaskenta, niin otetaan selvää asiakkaan esittämistä erityistoiveista valaistusten suhteen. Edellä mainittujen lisäksi suunnittelijan on hyvä kaivaa esiin valaistukseen liittyvät standardit, ST-kortit ja ohjeet. Ulkomaille työskennellessä tulee huomioida myös kohdemaan standardit. Kansainvälisten ja maakohtaisten standardien lisäksi on otettava selvää, onko asiakkaalla käytössä omaa tehdasstandardia. Alla standardeja ja ST-kortteja joihin kannattaa tutustua. Tiedonhakeminen kannattaa aloittaa ST-kortistosta ja laajentaa tarvittaessa standardeihin, sillä kaikki ST-kortit löytyvät helposti sähköinfosta ja ST-kortit perustuvat alla olevan listan standardeihin:

- SFS käsikirjasta 600-2 löytyvät
 - SFS-EN 1838 Valaistussovellukset. Turvavalaistus
 - SFS-EN 50172 Poistumisvalaistusjärjestelmät
- SFS-EN 12464-1 Sisävalaistusstandardi
- ST 58.02 Valaistuksen toteutus standardin SFS-EN 12464-1 mukaisesti
- ST 58.03 Valaistuslaskennan lähtötiedot ja laskennan tulosten arviointi
- ST 58.04 Ohjeita valaistuksen suunnitteluun ja toteutukseen
- ST 58.07 Valaistuksen laadun arviointi ja mittaus
- ST 58.09 Ulkovaalaistus
- ST 59.10 Turvavalaistus ja poistumisopasteet. Suunnitteluohje
- ST 58.31 Valonlähteiden säätö ja ohjaus
- ST-ohjeisto 8 Poistumisvalaistus ja poistumisreittivalaistus
- ST-käsikirja 36 Poistumisvalaistus

1 Valaistuskalkenta

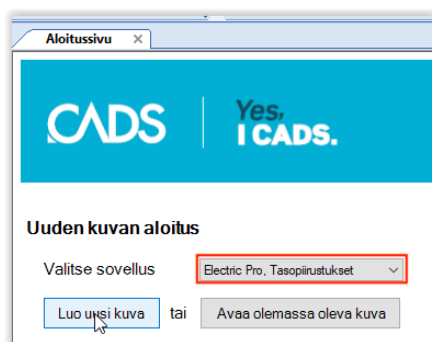
1.1 Valaisintyyppien määrittäminen

Valaistuskalkentaa aluksi tutustutaan, mitä valaisimia kohteeseen on määritetty. Jos valaisimia ei ole määritetty, niin etsitään kohteeseen kuhunkin tilaan soveltuvat laadukkaat ja kustannustehokkaat valaisintyyppit. Valaisimia valittaessa alan suuret toimijat ovat yleensä toimitusvarmempi ratkaisu kuin pienet toimijat. Valaisimissa tulee kiinnittää huomiota valaisintyyppin Ta-arvoihin, IP-luokkaan, käyttöikään, värinvalaistuskäkyyn, värilämpötilaan, valokuvioon, IK-luokkaan ja muihin vaadittaviin erityisominaisuuksiin. Kuten esimerkiksi siihen, soveltuuko valaisin palloilutiloihin, joissa valaisimeen saattaa kohdistua voimakkaita iskuja. Led-valaisimissa kannattaa valita valaisin, jolle luvataan käyttöikää vähintään 50 000 tuntia. Tämä on hyvä yleismittari valaisimen laadulle.

1.2 CADS-projektin aloitus

CADS-projekti aloitetaan tyhjästä kuvasta. Valitaan oikea sovellus ja määritetään kuvan asetukset halutuksi. Tämän jälkeen voidaan mahdollisuuksien mukaan hyödyntää muissa projekteissa luotuja tuotemalleja sekä esimerkiksi IFC-tiedostoa.

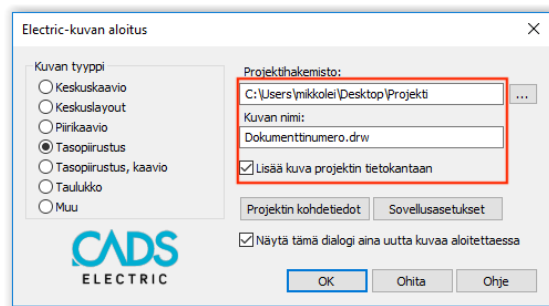
Avattaessa CADS näkyviin tulee kuvion 1 mukainen ikkuna. Valaistussuunnittelua tehtäessä valitaan tasopiirustus-sovellus. Sovelluksen valinnalla voidaan vaikuttaa mm. oikean laidan pystypalkkiin tuleviin työkaluihin.



Kuvio 1. Uuden kuvan aloitusikkuna, CADS

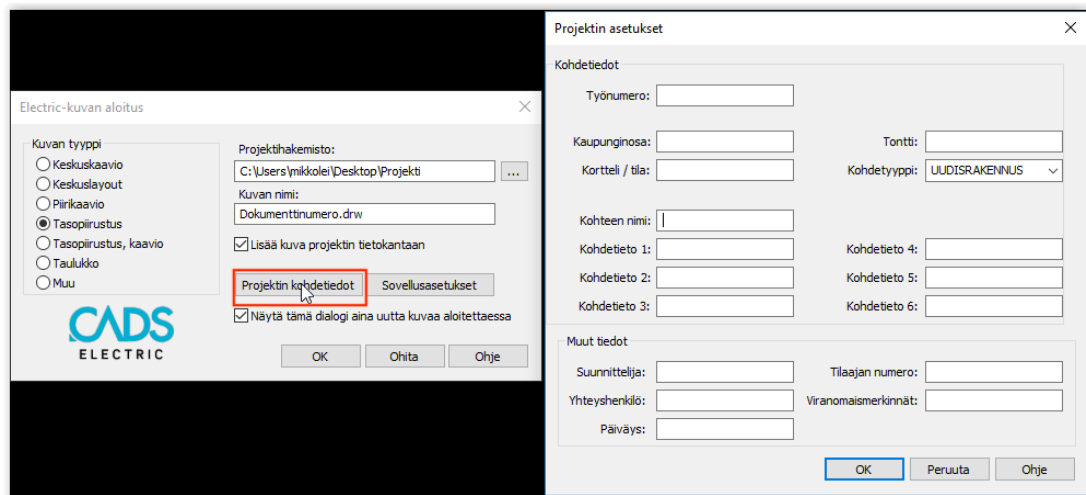
Seuraavassa ikkunassa määritetään projektihakemisto ja luotavan tiedoston nimi sekä lisätään kuva projektin tietokantaan. Projektihakemistoksi valitaan sama hakemisto tasopiirustusdokumenteille. Kuvan nimeksi kannattaa valita heti lopullinen nimi, mikäli mahdollista. Jos kuvan nimeä muuttaa jälkikäteen, niin sama muutos pitää käydä tekemässä projektitietokantaan. Kuvan voi lisätä projektitietokantaan myös myöhemmin.

Jos kuvia halutaan käsitellä .dwg-muodossa, niin tiedostopäätteeksi vaihdetaan .dwg. Kuvan oletus tallennusformaatin voi käydä tarkistamassa CADSin asetuksista dwg-välilehdeltä.



Kuvio 2. Projektihakemiston ja kuvan nimen määrittäminen, CADs

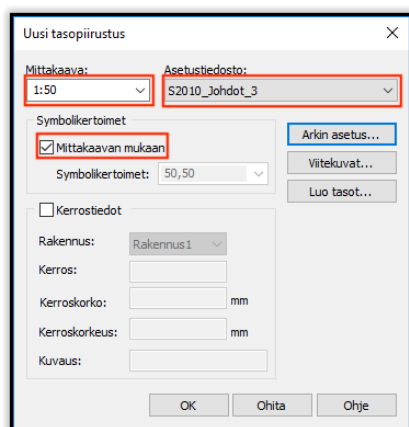
”Projektin kohdetiedot”-valinnan alta voidaan täydentää projektin tietoja. Tiedot voidaan lisätä myös myöhemmin. Tietojen lisäys on hyödyllistä silloin kun voidaan käyttää joko CADSin omaa piirustus pohjaa ja nimiötä tai CADSin tiedostojen pohjalta laadittua piirustus pohjaa ja nimiötä. Tällöin tiedot saadaan automaattisesti lisättyä otsikkotauluun. Jos käytettävä otsikkotaulu tulee asiakkaalta, niin kuvien otsikkotaulujen tietoja voi muokata keskitetysti ”Etsi ja korvaa attribuutti...”-toiminnon avulla.



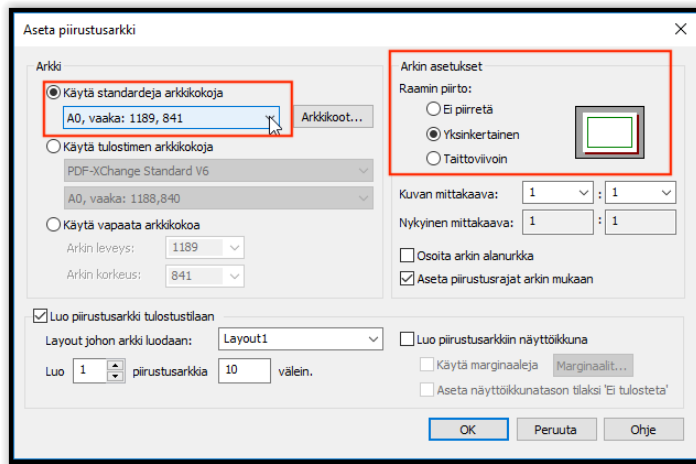
Kuvio 3. Projektin kohdetiedot, CADs

Aloitussivun sovellusasetuksista kannattaa käydä asettamassa käyttöön asetustiedosto "S2010_Johdot_3", niin saadaan käyttöön uusimman sähkönimikkeistön tiedot. Mittakaava on hyvä myös asettaa oikeaksi jo kuvan luontivaiheessa. Symboliker-toimeksi valitaan "Mittakaavan mukaan".

Ennen hyväksymistä kannattaa käydä arkin asetuksista määrittämässä oikean kokoinen arkkikoko sekä luoda piirustusraami. Piirustusraamin luonti jokaiseen kuvaan mahdollistaa helpon jonotulostuksen erillisistä tasokuvista. Asetukset määritetään kuvion 5 mukaisen ikkunan kautta. Tulostusraamin havaittavuuden parantamiseksi kannattaa valita yksinkertainen raamin piirto.



Kuvio 4. Mittakaava ja asetustiedosto, CADs



Kuvio 5. Piirustusarkin asetus, CADs

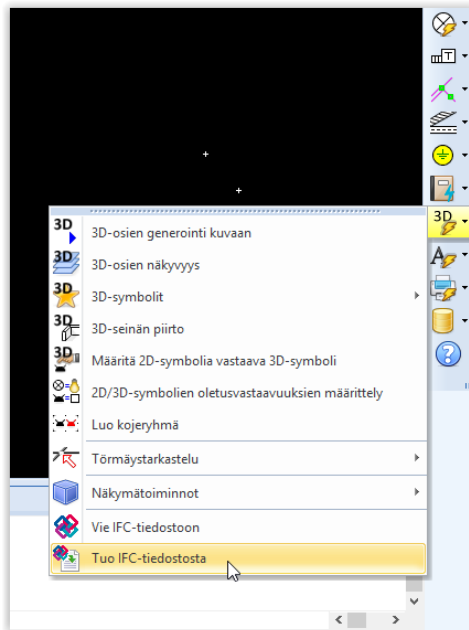
1.3 Valaistuslaskenta, vaihtoehto 1 (.stf-tiedoston hyödyntäminen)

Tämä menetelmä edellyttää vanhemman DIALux 4 version käyttöä.

1.3.1 IFC-tiedoston tuominen CADsiin

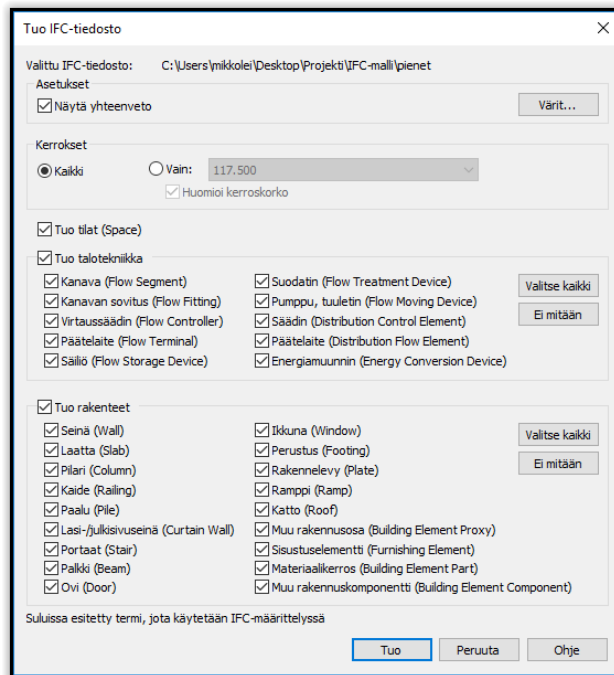
Jos käytettävissä on IFC-malli tulevasta kohteesta, niin sitä voidaan hyödyntää tilojen luonnissa. Jos mallia ei ole saatavilla, niin tilat voi luoda joko CADsilla tai DIALuxilla. Jos IFC-tiedostoon ei ole määritelty tiloja, niin tilat pitää määrittää CADsilla, ennen kuin malli voidaan viedä DIALuxiin. Määritettäessä tiloja snap päällä, tulee olla tarkkana ettei snap ota kiinni z-suunnassa eli korkeussuunnassa väärästä kohdasta. Tuotava malli ei välttämättä sijaitse z-suunnassa 0-tasossa. Tällöin mikäli halutaan että valaisimet näkyvät 3D-mallin sisällä oikein, on rakennuksen lattian z-koordinaatti selvitettävä.

IFC-tiedosto voidaan tuoda kuvion 6 mukaisella tavalla.



Kuvio 6. IFC-tiedoston tuonti, CADs

Tämän jälkeen aukeaa kuvion 7 valinta-ikkuna, josta määritetään CADsiin tuotavat osat mallista. Koska esimerkkimalli on pieni, tuotiin kaikki tieto IFC-tiedostosta CADsiin. Jos kyseessä on koko laitoksen kattava malli, niin tuotavan tiedon määrää kannattaa miettiä tarkemmin.

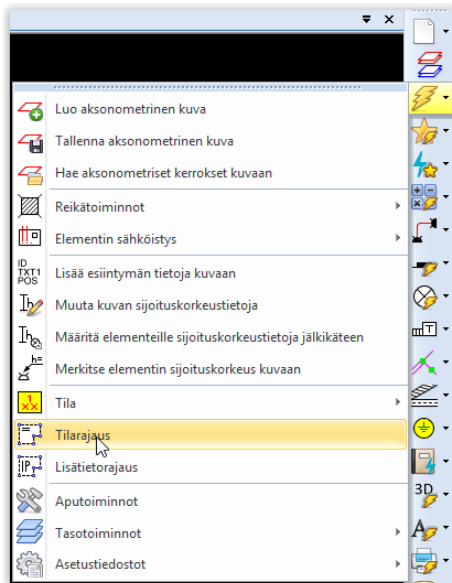


Kuvio 7. IFC-tiedostosta tuotavien tietojen valinta, CADs

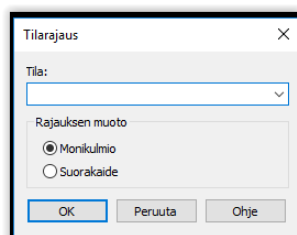
1.3.2 Tilojen määrittäminen CADSilla

Esimerkin mallissa ei ollut määritelty tiloja, joten seuraavaksi lyhyesti tilojen määrittämisestä. Tilojen määrittämisen puutteen huomaa viimeistään silloin, kun yrittää luoda CADSilla mallista stf-tiedostoa.

Tilojen määrittäminen aloitetaan rajaamalla tilan alue. Samalla annetaan tilalle nimi.



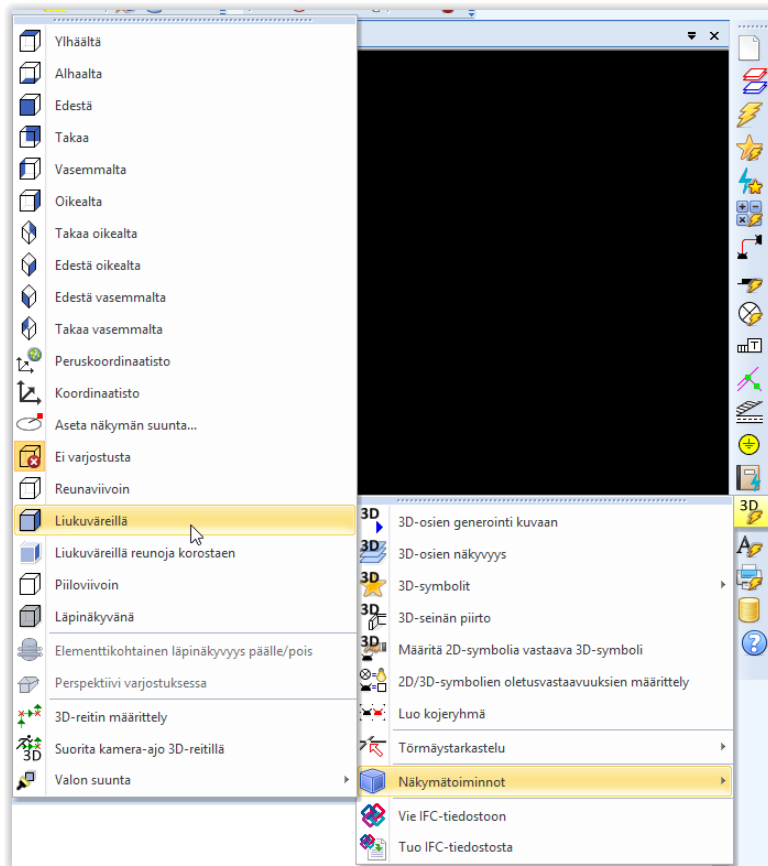
Kuvio 8. Tilan määrittäminen CADSilla



Kuvio 9. Tilan nimen lisäys, CADS

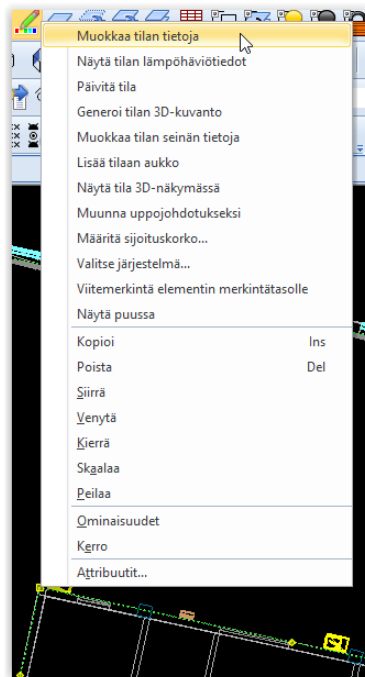
Jos tilan rajausta tehdessä on snap päällä, kannattaa tarkistaa reunaviivojen tartuntapisteet. Tämä onnistuu esimerkiksi pyörittämällä mallia x- ja y-akselin suuntaisesti. Ennen pyörittämistä pitää asettaa päälle näkymätoiminnoista jokin varjostus. Tämän jälkeen varsinainen mallin pyörittäminen onnistuu painamalla ctrl-näppäintä ja hiiren vasenta painiketta yhtä aikaa. Haluttaessa näkymä esimerkiksi takaisin ylhäältäpäin,

valitaan näkymätoiminnoista löytyvää ”Ylhäältä”-valintaa. Näkymätoiminnon muutoksen johdosta näkyviin tullutta origoa/pyöritysakselin sijaintia voi vaihtaa painamalla ctrl-näppäin pohjaan ja klikkaamalla hiiren oikealla painikkeella halutusta sijainnista.

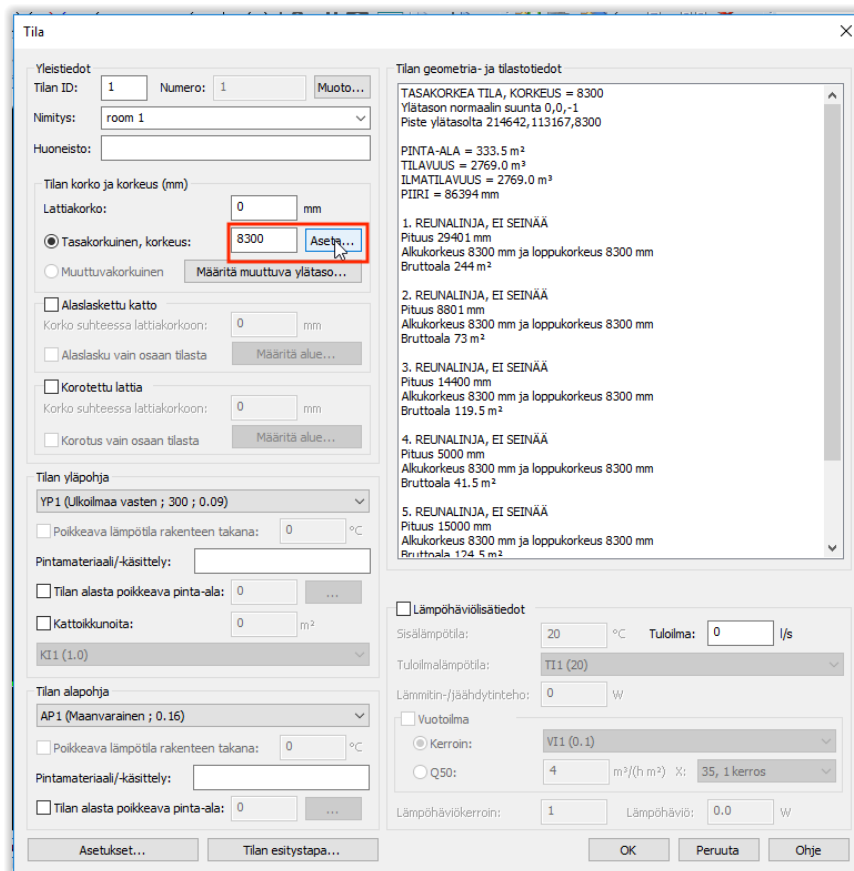


Kuvio 10. Näkymätoiminnot, CADS

Tilan korkeuden ja muiden tarkempien tilaa koskevien tietojen määrittäminen onnistuu kontekstivalikosta. Valikon saa auki klikkaamalla aktiiviseksi tilan reunaviivan. Valikosta valitaan ”Muokkaa tilan tietoja”-valinta. Korkeuden asettamisen jälkeen, uusi korkeus otetaan käyttöön ”asetta”-valinnalla.



Kuvio 11. Kontekstivalikko, CADS

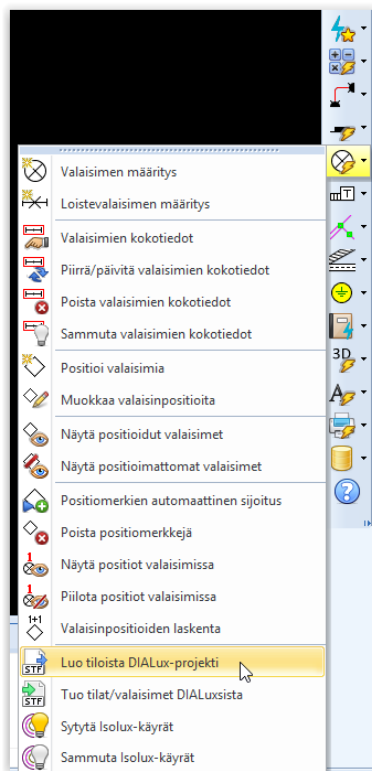


Kuvio 12. Muokkaa-tilan tietoja-ikkuna, CADS

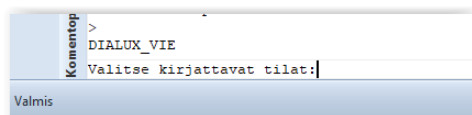
1.3.3 Tilojen vieminen DIALuxiin

Joko IFC-tiedostosta saatujen tai CADSilla laadittujen tilojen vieminen DIALuxiin onnistuu .stf-tiedostoformaatin avulla.

.stf-tiedoston luominen onnistuu valaisintoiminto-valikon alta löytyvällä ”Luo tiloista DIALux-projekti”-valinnalla. Valinnan jälkeen komentorivillä lukee ”valitse kirjattavat tilat”, ks. Kuvio 14.



Kuvio 13. DIALux-projektin luonti, CADS

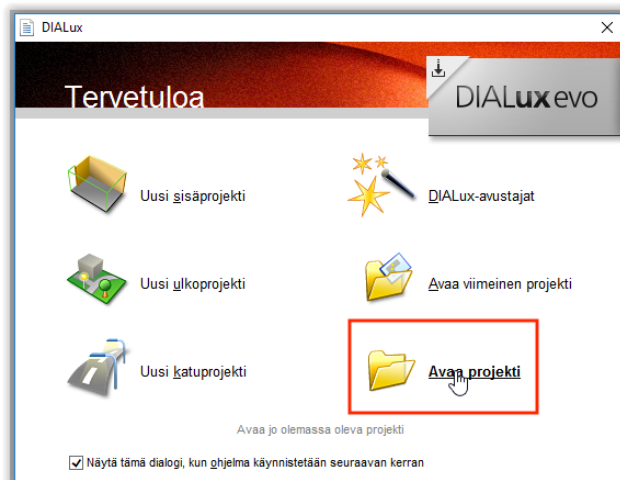


Kuvio 14. Valitse kirjattavat tilat, CADS

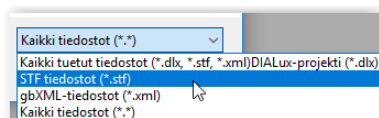
Tilojen valinnan jälkeen valitaan .stf-tiedostolle tallennussijainti.

Seuraavaksi avataan DIALux 4-ohjelma, valitaan aloitusikkunasta ”Avaa projekti”-valinta ja etsitään tallennettu .stf-tiedosto. Jos tiedostoa ei meinaa löytyä, niin voidaan

tarkistaa, että ikkunan alalaidassa olevassa tiedostotyyppikentässä on valittuna ”STF tiedostot” tai ”Kaikki tiedostot”. Ks. kuvio 16.



Kuvio 15. Aloitusikkuna, DIALux 4

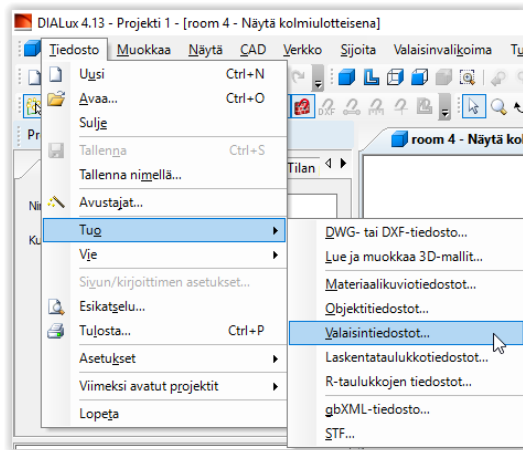


Kuvio 16. Tiedostotyyppin valinta, DIALux 4

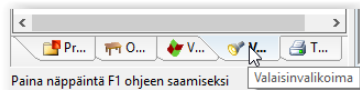
1.3.4 Valaistuslaskenta DIALux 4:llä

Kun CADSilla luodut tilat on tuotu, haetaan käytettävien valaisinten valaisintiedostot, sijoitetaan valaisimet, laskettavat pinnat ja määritetään laskentapintojen laskentaparametrit. Lisäksi voidaan lisätä laskentaan olennaisesti vaikuttavia objekteja sekä määrittää eri tilojen pintojen väritystä.

Valaisintiedostot voidaan etsiä joko DIALuxin omasta valaisintietokannasta tai tuoda, kuten esimerkissä. Yleensä valaisinvalmistajilta löytyy jokaiselle valaisimelle oma valaisintiedosto. Kuviossa 17 näkyy valinta, jonka kautta voidaan tuoda valaisintiedostot. Kuvioista näkee myös, että .stf-tiedoston voi tuoda myös tätä kautta. Kuvio 18 näyttää mistä kautta pääsee DIALuxin omaan valaisinvalikoimaan.

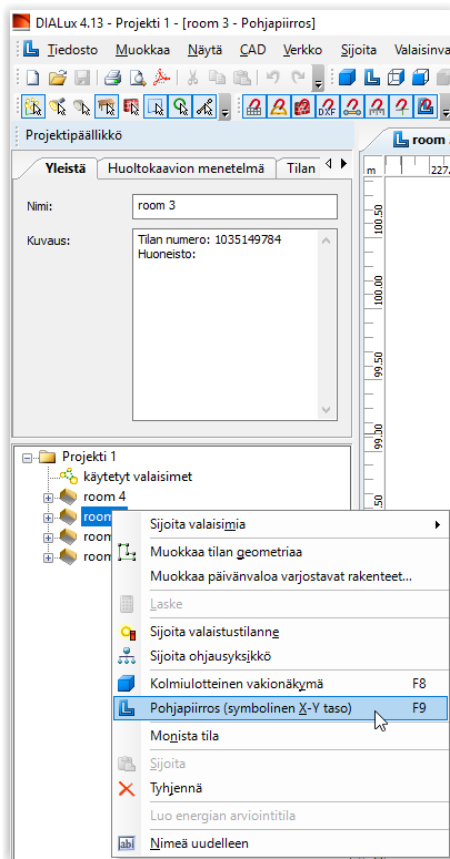


Kuvio 17. Valaisintiedoston tuominen DIALux 4:ään



Kuvio 18. Valaisinvalikoima, DIALux 4

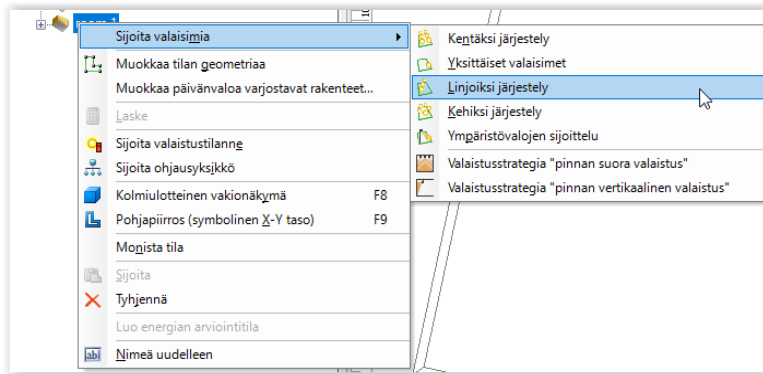
DIALux 4:ssa on mahdollista saada kaksi erilaista näkymää suunniteltavasta tilasta. Joko kolmiulotteisen vakionäkymän tai pohjapiirrosnäköymän saa esiin klikkaamalla hiiren oikealla painikkeella halutun tilan kohdalla (Ks. kuvio 19). Tilat näkyvät näytön oikeassa laidassa, kunhan kuviossa 18 näkyvistä välilehdistä on valittuna vasemmanpuolimmaisoin eli projektinäköymä. Eri tilojen näkymät tulevat näkyviin välilehtinä kuvan ylälaitaan. Välilehdillä voi siirtyä hiiren avulla ja ne voi tarvittaessa sammuttaa.



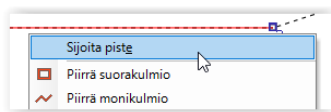
Kuvio 19. Näkymän valinta, DIALux 4

Valaisimet voidaan sijoittaa tilaan saman valikon alta kuin näkymän valinta tehdään. Jos halutaan luoda valaisinryhmä monimutkaisempaan tilaan, kannattaa valita ”Valaistusstrategia”-valinta. Oletuksena ”Valaistusstrategia”-valinta luo 4-kulmaisen objektin. Objektiin voidaan lisätä kulmia klikkaamalla hiiren oikealla painikkeella valaistusstrategia-alueen reunan kohdalta ja valitsemalla ”Sijoita piste”, ks. kuvio 21. Yleisimmin tarvittuja sijoitustoimintoja ovat:

- Kentäksi järjestely
- Yksittäiset valaisimet
- Linjoiksi järjestely

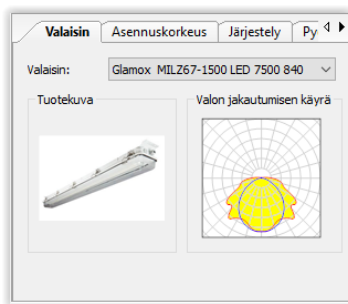


Kuvio 20. Valaisinten sijoitus, DIALux 4



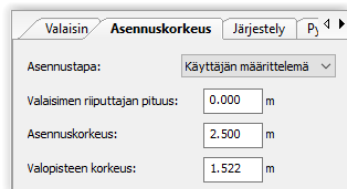
Kuvio 21. Pisteen lisääminen valaistusstrategia-alueeseen, DIALux 4

Kun valaisinten sijoitustoiminto on valittu kuvion 20 mukaisesti ja valaisimet sijoitettu kuvaan, voidaan valaisimeen/valaisimiin liittyviä tietoja muokata ikkunan vasemmassa ylänurkassa olevasta valikosta. Valikon saa näkyviin klikkaamalla valaisinta.



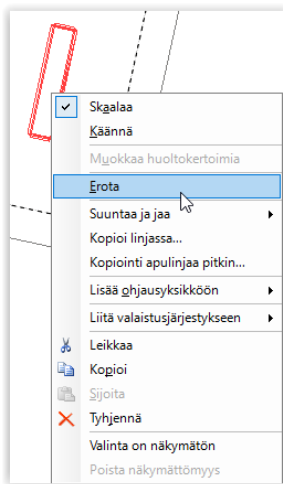
Kuvio 22. Valaisintietojen muokkaus, DIALux 4

Asennuskorkeuden muuttaminen onnistuu vasta kun asennustavaksi on valittu "Käyttäjän määrittelemä"-valinta.



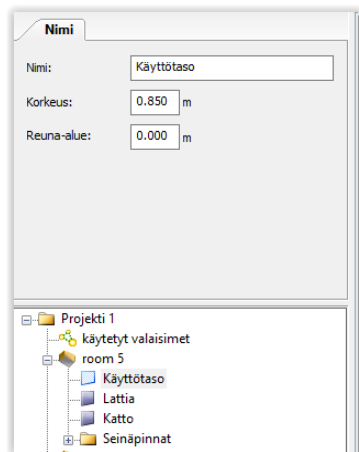
Kuvio 23. Valaisimen/valaisinten asennuskorkeuden muokkaaminen, DIALux 4

Järjestelytoiminnot muodostavat valaisimista ryhmiä. Nämä valaisinryhmien valaisimet pitää muistaa erottaa toisistaan kuvion 24 mukaisesti ennen .stf-tiedoston luomista. Ilman valaisinten erottelua ei .stf-tiedoston luominen toimi oikein.



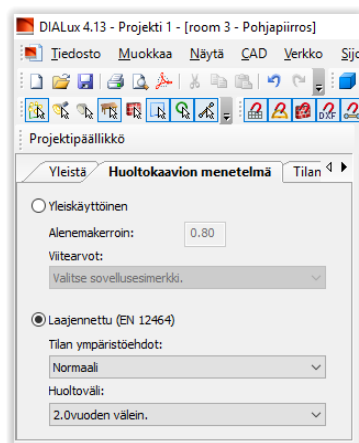
Kuvio 24. Valaisinten erotus, DIALux 4

”Käyttötaso”-niminen laskentapinta sisältyy kaikkiin tiloihin automaattisesti. Joten erillisiä laskentapintoja ei välttämättä tarvitse sijoittaa tilaan. Käyttötason sijaintia korkeus suunnassa voidaan muokata ikkunan vasempaan ylälaitaan avautuvasta valikosta avaamalla projektipuun kuvion 25 mukaisesti, ja klikkaamalla käyttötason kohdalta. Projektipuun saa näkyviin klikkaamalla ikkunan vasemmassa alalaidassa näkyvästä ”Projekti”-välilehdestä.



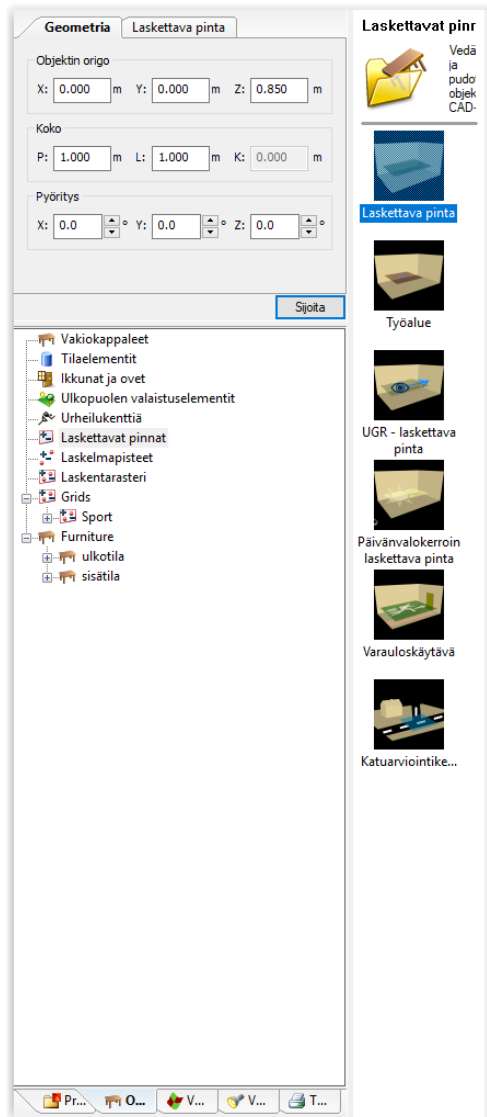
Kuvio 25. Oletuskäyttötason muokkaaminen, DIALux 4

Valaistuslaskennan laskentaparametreja pääsee muokkaamaan klikkaamalla ”Pohjapiirros”-näkyssä jotakin kohtaa kuvassa. Muokkauksia voi tehdä mm. pintojen materiaaleihin ja alenemakertoimeen.



Kuvio 26. Laskentaparametrien muokkaus, DIALux 4

Erillisten laskentapintojen ja työalueiden lisäys tilaan onnistuu ”Objektit”-välilehdeltä. Valitaan välilehdeltä ”Laskettavat pinnat”-valinta ja tämän jälkeen klikataan halutun laskentapintatyyppin kohdalta. Jos näyttää että laskentaobjekti ei ilmesty tilaan, niin kannattaa etsiä mallin origopiste, sillä laskentaobjekti ilmestyy origon kohdalle. ”Värit”-välilehdeltä voidaan muokata tilan pintojen materiaaleja ja värejä. ”Värit”-välilehti sijaitsee ”Objektit”-välilehden oikealla puolella.



Kuvio 27. Laskentapinnan lisäys, DIALux 4

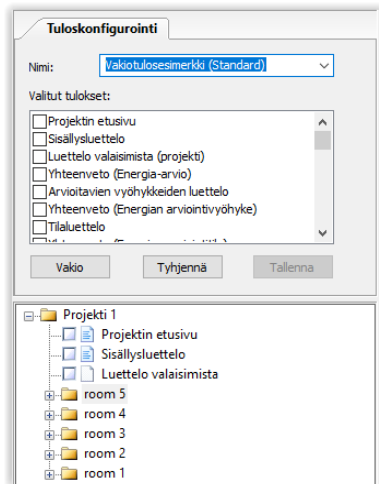
Valaistuslaskennan tuloksista voidaan tulostaa laskentaraaportti. Laskentaraaportin tulostus aloitetaan ”Tulos”-välilehdeltä.



Kuvio 28. Tulos välilehti, DIALux 4

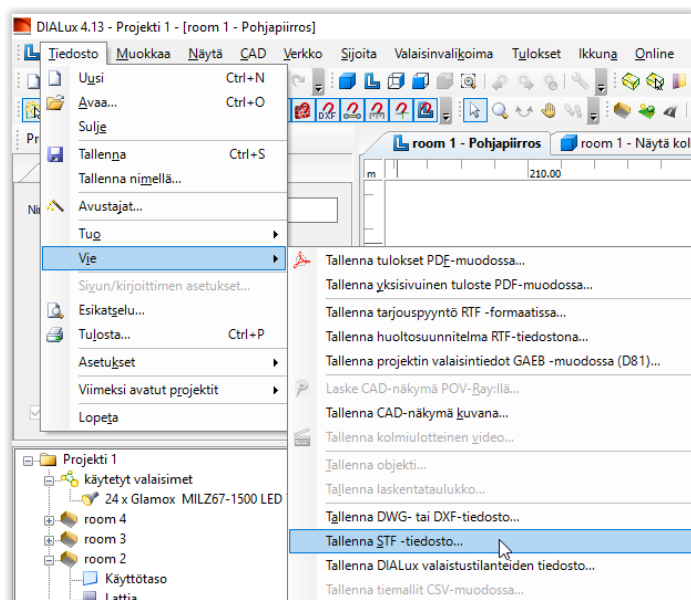
”Tulos”-välilehdellä näkyvästä hakemistosta/projektipuusta voidaan klikkailemalla valita dokumentit, jotka sisällytetään laskentaraaporttiin. Laskentaraaporttiin sisällytettävät dokumentit voidaan vaihtoehtoisesti valita klikkaamalla projektipuusta jonkin tilan hakemiston kohdalta. Tämän jälkeen ikkunan vasempaan ylänurkkaan ilmestyy

valikko, josta voidaan valita joko esiaseteltu sisältö raporttiin tai klikata listasta halutut dokumentit. Tämä toimenpide tulee toistaa jokaisen tilan kohdalla.



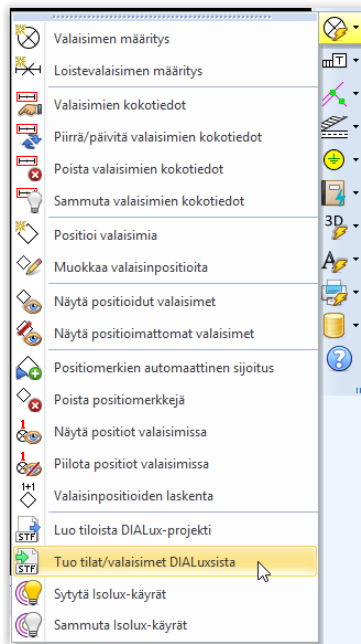
Kuvio 29. Laskentaruportin dokumenttien valinta, DIALux 4

Kun valaistuslaskenta on saatu valmiiksi, voidaan sijoitettujen valaisinten sijaintitiedot viedä CADSiin luomalla .stf-tiedosto. Tiedoston luominen onnistuu kuvion 30 mukaisella tavalla.

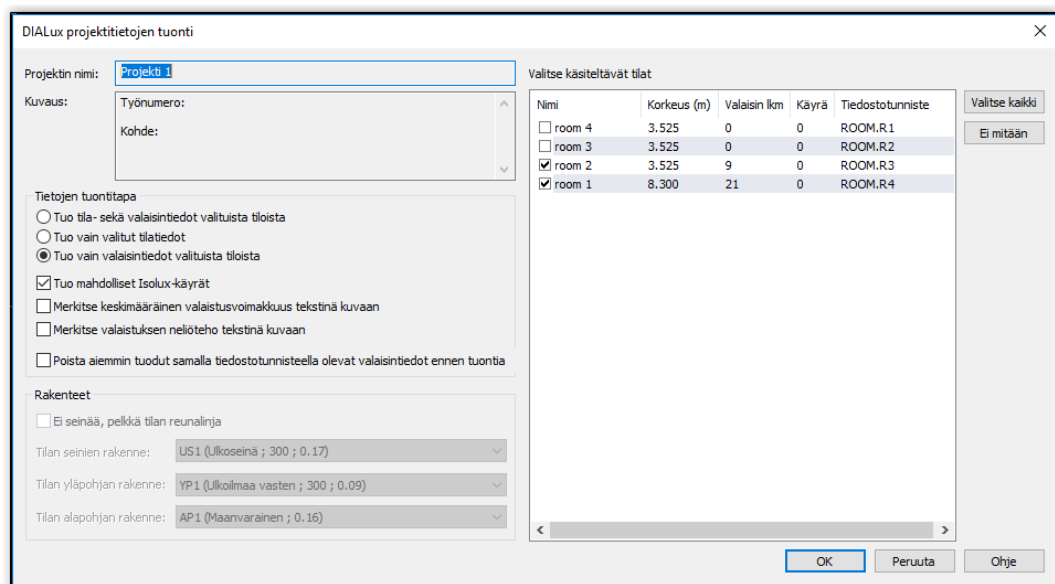


Kuvio 30. .stf-tiedoston luominen, DIALux 4

.stf-tiedoston sisältö voidaan tuoda CADSiin ”Tuo tilat/valaisimet DIALuxista”-toiminnon avulla. Tuonnin yhteydessä valitaan tilat joista tietoa tuodaan. Lisäksi määritetään mitä tietoa tuodaan.



Kuvio 31. .stf-tiedoston tuominen, CAD

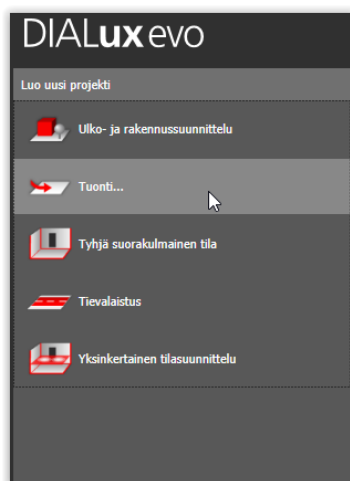


Kuvio 32. .stf-tiedostosta tuotavien tietojen määrittäminen, CAD

1.4 Valaistuslaskenta, vaihtoehto 2 (DIALux evo laskenta)

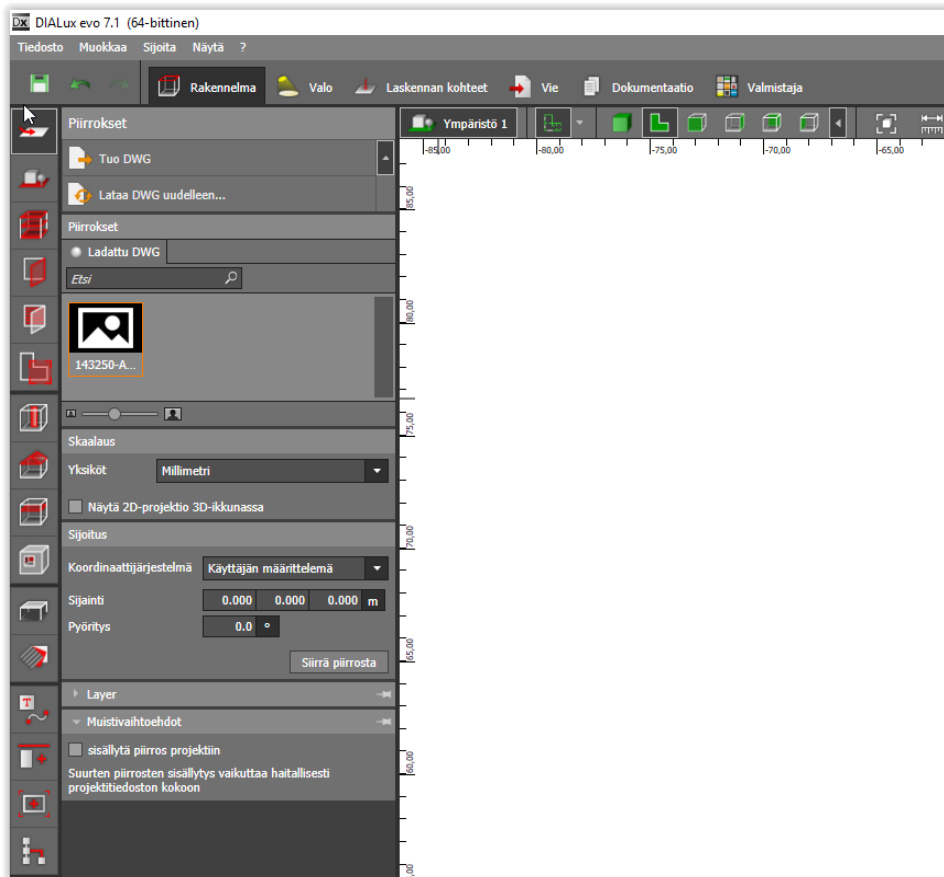
Valaistuslaskennan laadinta DIALux evolla aloitetaan luomalla uusi projekti DIALux evoon. Projektiin tuodaan pohjakuva, joiden perusteella voidaan laatia rakenteet ja suurimmat valaistukseen vaikuttavat objektit. Lisäksi asetellaan laskentaparametrit ja sijoitetaan valaisimet. Lopuksi laskelman jokaisesta kerroksesta luodaan dwg-tiedosto, jossa näkyy valaistuslaskennassa suunniteltujen valaisinten sijainnit. DIALux evon käyttämisestä on hyvä tietää, että sovelluksessa on runsaasti eri kategorioiden osalta välilehtiä. Joten mikäli et onnistu jossain haluamassasi toimenpiteessä, varmista että olet oikealla välilehdellä.

DIALux evo projektin luonnin aluksi valitaan projektityyppi. Koska laskennassa hyödynnetään pohjakuvaa, valitaan ”Tuonti”-valinta.



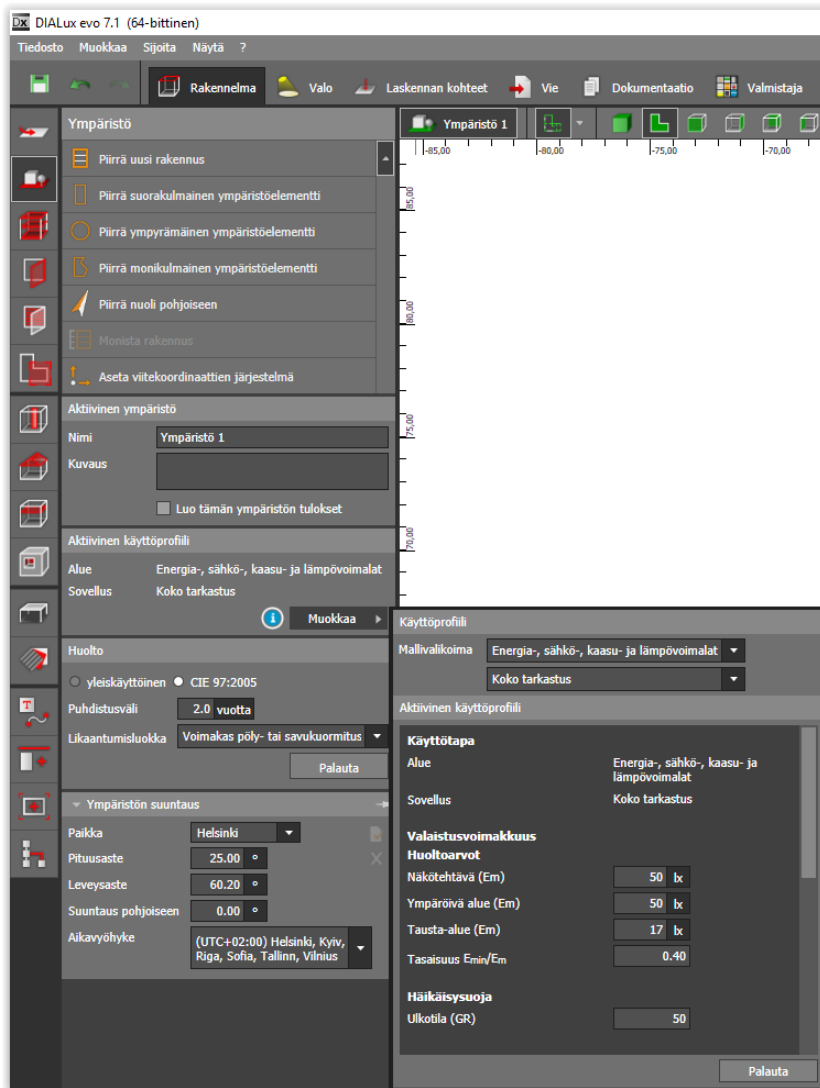
Kuvio 33. Valaistuslaskentaprojektin aloitus, DIALux evo

Kun haluttu pohjakuva on tuotu, tehdään tarvittavat muutokset kuvan mittayksiköiden, sijainnin ja pyörityksen suhteen. Kuvaa voi myös tarvittaessa siirtää, jos kuva asettuu väärään kohtaan ensimmäisen kerroksen jälkeisiä kerroksia tehtäessä.



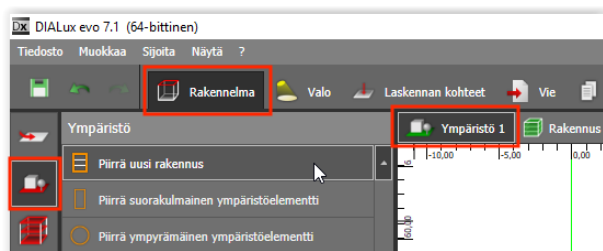
Kuvio 34. Pohjakuvan sijoitus, DIALux evo

Kun pohjakuva on sijoitettu, aloitetaan rakennuksen mallintaminen määrittämällä rakennuksen ympäristön käyttöprofiili. Tässä yhteydessä voidaan ympäristön osalta määrittää myös valaisinten huoltoon liittyviä seikkoja ja paikan sijaintia. Ympäristön käyttöprofiiliin ja huollon asettelut vaikuttavat ulkovalaistuksen laskentaan. Käyttöprofiiliksi valitaan profiili, joka kuvaa mahdollisimman hyvin kohteen ympäristön olosuhteita. Huollon osalta valitaan yleensä "CIE 97:2005"-valinta ja arvioidaan tapauskohtaisesti puhdistusväli ja likaantumislukokka.



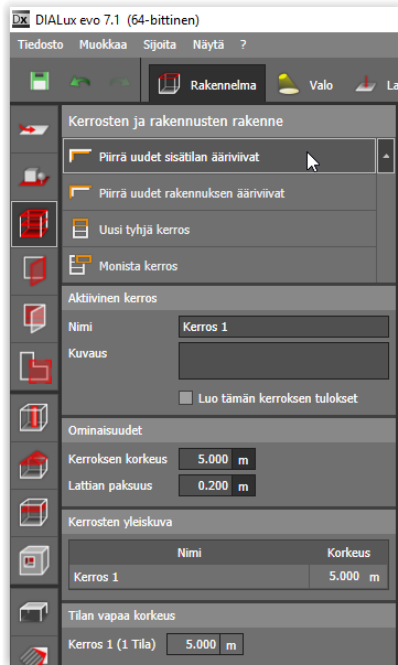
Kuvio 35. Ympäristön laskentaparametrien asettelu, DIALux evo

Varsinaisen rakennuksen mallintaminen aloitetaan valitsemalla ”Piirrä uusi rakennus”-valinta. Ennen kuin aloitat piirtämään rakennusta, varmista että olet kuvion 36 mukaisella välilehdellä.



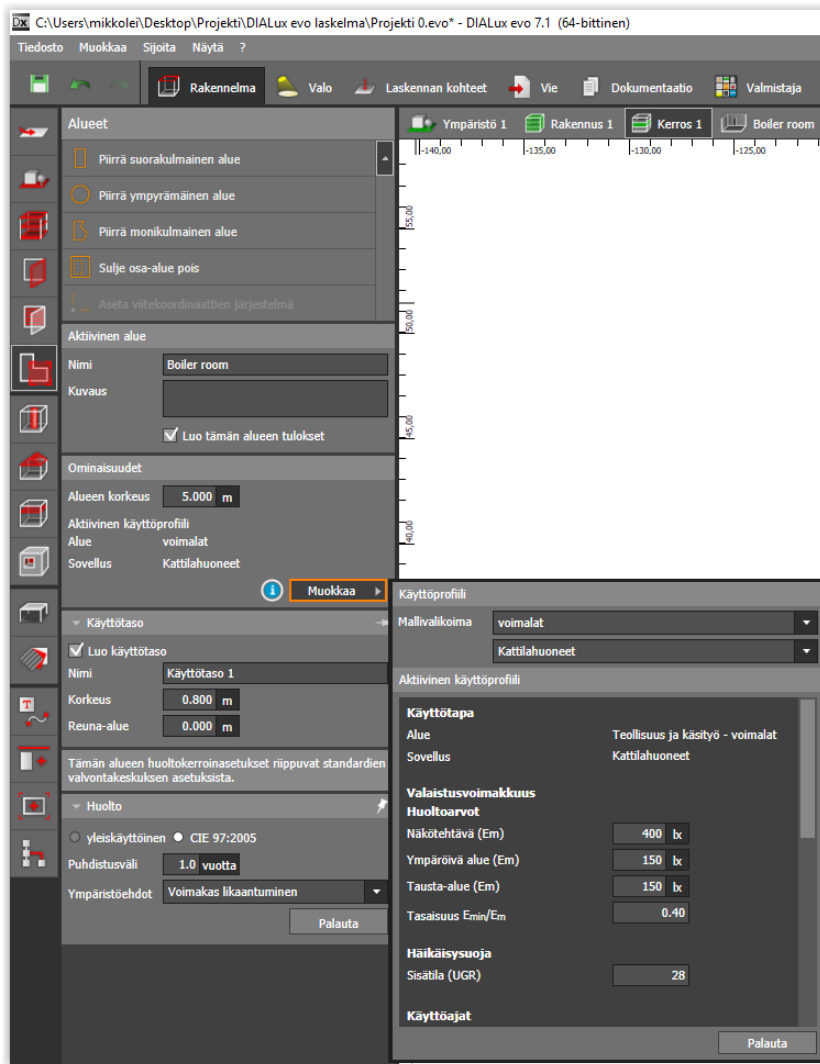
Kuvio 36. Uuden rakennuksen mallintaminen, DIALux evo

Rakennuksen ääriviivojen piirtämisen jälkeen, ikkunan oikeasta laidasta valitaan ”Piirrä uudet sisätilan ääriviivat”-valinta. Sisätilat piirretään huone kerrallaan niin, että piirtämättä jääneet alueet muodostavat väli- ja ulkoseinät. Mallintamisen yhteydessä asetetaan kerroksen korkeus.



Kuvio 37. Sisätilojen mallintaminen, DIALux evo

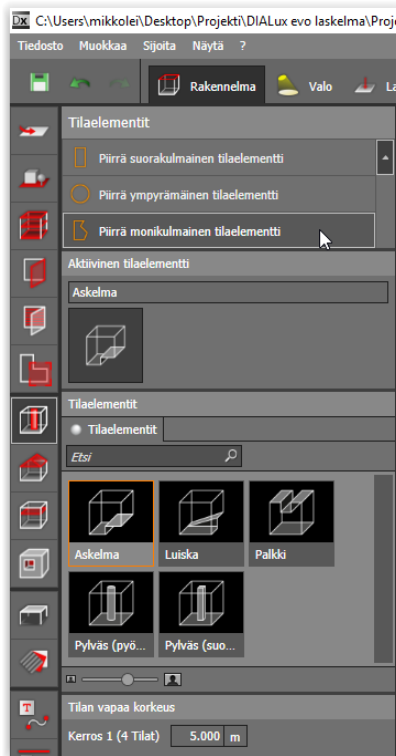
Sisätilojen mallintamisen jälkeen asetetaan jokaiseen tilaan tilan mukaiset laskenta-parametrit, samaan tapaan kuin ympäristöönkin aseteltiin. Jokaisen tilan kohdalla valitaan oikea käyttöprofiili. ”Ominaisuudet”-kohdan ”Muokkaa”-valikosta kannattaa asettaa käyttöprofiiliin lisäksi vähintään valaisinten käyttöaika ja huoltotiedot projektin mukaisiksi, sillä tiedot periytyvät tilan valaisinten käyttöaika ja huoltotietoihin.



Kuvio 38. Tilojen laskentaparametrien asettaminen, DIALux evo

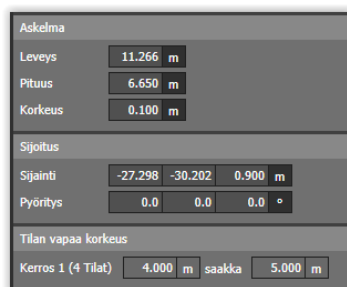
Luotuihin tiloihin voidaan mallintaa monipuolisesti erilaisia esineitä ja rakenteita. Eri muotoisia objekteja voidaan luoda joko "Tilaelementit"-välilehdeltä tai "Huonekalut ja objektit"-välilehdeltä. Erona menetelmien välillä on muun muassa se, että "Tilaelementit"-välilehdeltä luodut objektit vaikuttavat objektien yläpuolella olevien valaisinten korkotietoon. "Huonekalut ja objektit"-välilehdeltä luodut objektit sen sijaan eivät vaikuta.

"Tilaelementit"-välilehdeltä luodaan yleensä tilassa olevat pylväsrakenteet ja muut vastaavat. Jos erillisen tason luo tätä kautta, niin tulee huomioida edellisessä kappaleessa mainittu vaikutus valaisinten korkotietoon.



Kuvio 39. Tilaelementit luominen, DIALux evo

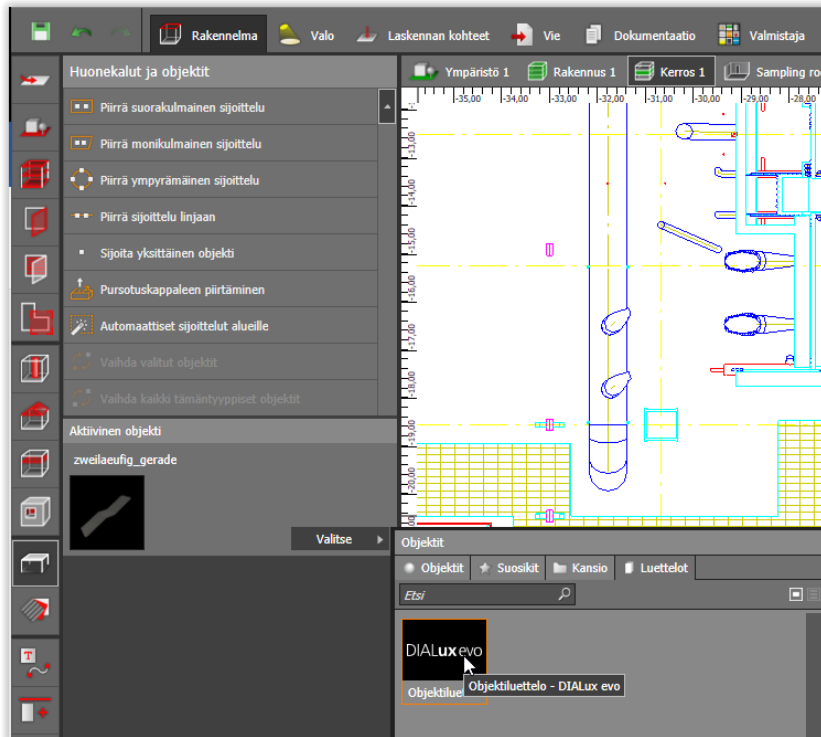
Luotuja objekteja voidaan muokata kuvion 40 mukaisesta valikosta. Esimerkkitapauksessa on luotu kulkutaso, jonka yläpinta sijaitsee 1 metrin korkeudella. Myös ”Huonekalut ja objektit”-välilehdeltä luotuja objekteja voidaan muokata samankaltaisesta valikosta. Jos valikko halutaan saada näkyviin jälkikäteen, tulee huomioida, että ollaan ”Rakennelma”-välilehdellä ja ikkunan vasemman laidan valikosta on valittuna joko ”Tilaelementit”-välilehti tai ”Huonekalut ja objektit”-välilehti.



Kuvio 40. Tilaelementin muokkaaminen, DIALux evo

”Huonekalut ja objektit”-välilehdeltä löytyy kirjasto erilaisista huonekaluista ja objekteista. Kirjastosta löytyy mm. portaita, pöytiä, tuoleja, hyllyjä, liikennemerkkejä,

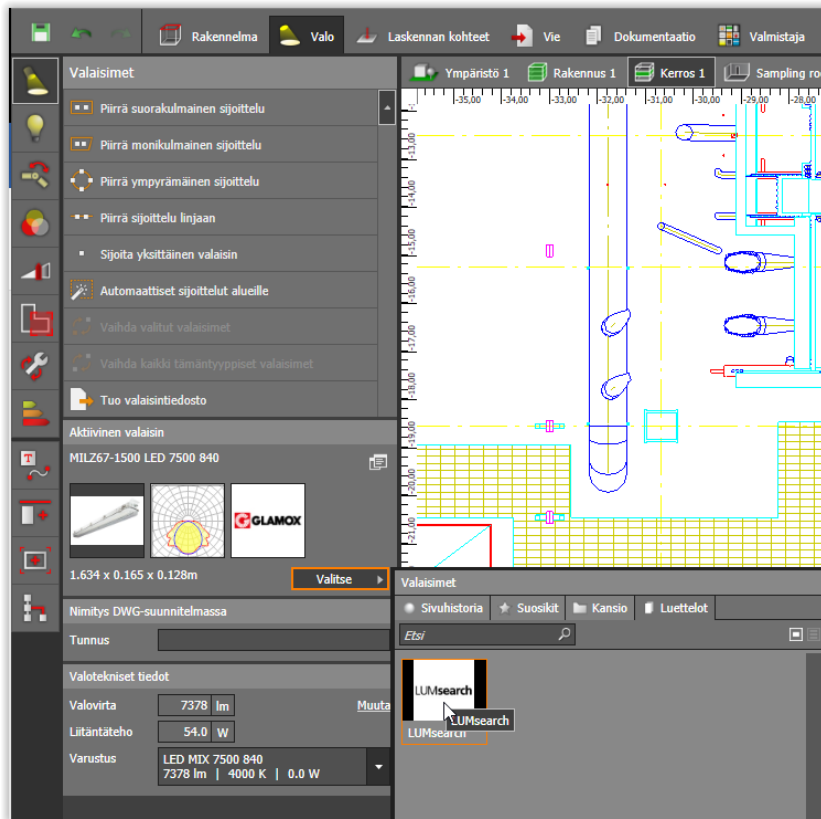
puita, rakennuksia yms. . Objektikirjasto löytyy kuvion 41 osoittamasta paikasta. Jos halutaan luoda objekti jota ei löydy luettelosta, voidaan valita ”Pursotuskappaleen piirtäminen”-toiminto. Tämän avulla voidaan luoda halutun muotoinen ja kokoinen kappale.



Kuvio 41. Huonekalut ja objektit, DIALux evo

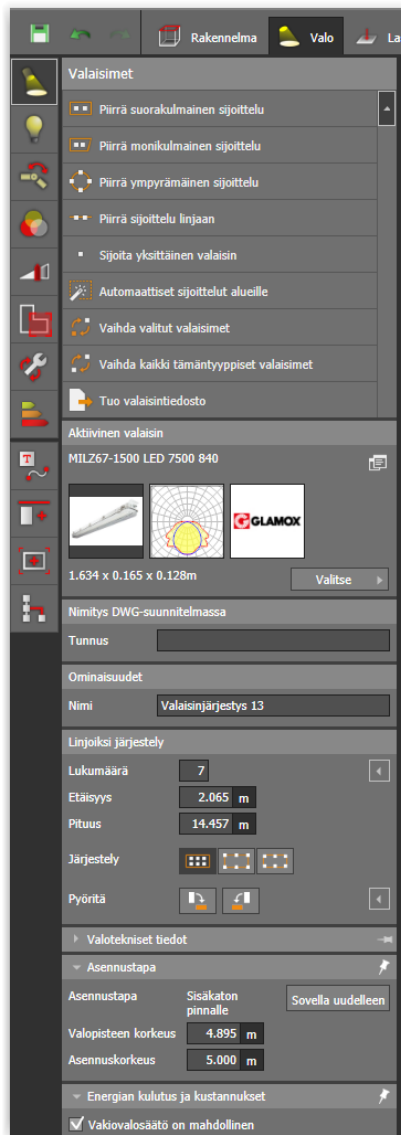
Valaisinten sijoittelu tehdään ikkunan ylälaidassa olevien välilehtien ”Valo”-välilehdeltä. Ikkunan oikean laidan välilehdiltä valitaan ylin ”Valaisimet”-välilehti. Valaisimia voidaan sijoittaa kerralla useampi valaisin, tai vaihtoehtoisesti yksi kerrallaan. Valaisimia voidaan sijoittaa myös halutun lux-määrän perusteella.

Valaisintyyppi valitaan joko tietokoneen hakemistosta tai DIALuxin omasta valaisinluettelosta. DIALuxin valaisinluettelo löytyy kuvion 42 mukaisesta alavalikosta. Jos valonjakotiedosto löytyy tietokoneen hakemistosta, valitaan em. alavalikosta ”Luettelot”-välilehden sijaan ”Kansio”-välilehti. Valonjakotiedostot ovat yleensä joko .ldt tai .uld päätteellä.



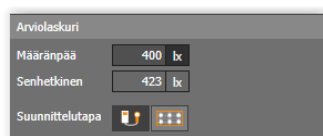
Kuvio 42. Valaisintyyppin valinta/valaisinten sijoitus, DIALux evo

Valaisinten sijoitustoimintoja on useita erilaisia. ”Piirrä suorakulmainen sijoittelu” tai ”Piirrä monikulmainen sijoittelu”-toiminnot toimivat lähinnä selkeillä avoimilla alueille. ”Piirrä sijoittelu linjaan”-toiminto sijoittaa peräkkäin. Lisäksi on yksittäisten valaisinten sijoitus mahdollisuus. Sijoitustoiminnot joissa sijoitetaan useita valaisimia helpottavat hieman muokkausta jälkikäteen, sillä valaisinten muokkaaminen ryhmänä on yleensä nopeampaa kuin yksittäisten valaisinten muokkaaminen. ”Asennustapa”-valikon alla oleva ”Asennuskorkeus”-kenttään voidaan asettaa valaisimen todellinen asennuskorkeus valaisimen yläreunasta lattiaan/tilaelementtiin. Valopisteen korkeus kertoo valaisimen alapinnan etäisyyden laskentapintaan.



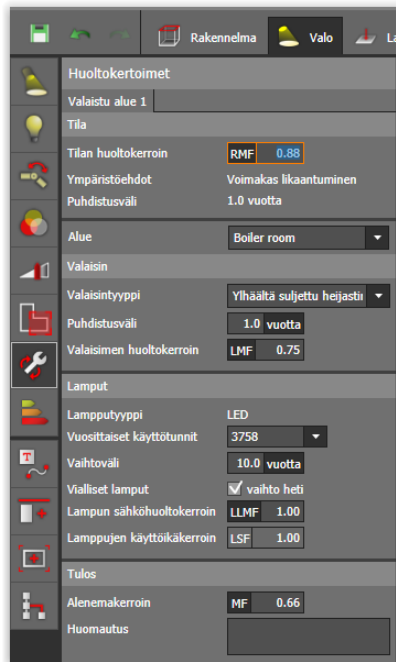
Kuvio 43. Valaisinsijoittelun muokkaus, DIALux evo

Jos valaisimia halutaan sijoittaa halutun lux-määrän perusteella, aloitetaan määrittämällä valaistava alue ”Piirrä suorakulmainen sijoittelu” tai ”Piirrä monikulmainen sijoittelu”-toiminnolla. Tämän jälkeen ikkunan oikeaan laitaan avautuu kuvion 44 mukainen valikko, mistä suunnittelutapa voidaan vaihtaa valaistusvoimakkuus perustaiseksi.



Kuvio 44. Suunnittelutavan vaihtaminen, DIALux evo

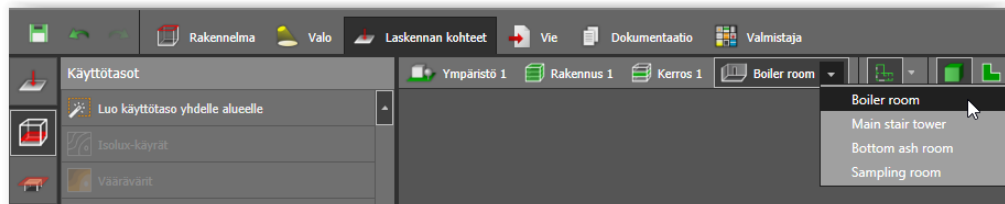
Valaisinkohtaiset laskentaparametrit voidaan määrittää ikkunan oikeassa laidassa olevan ”Huoltokertoimet”-välilehden alta. Jos tilojen laskentaparametrit on asetettu oikein, niin valaisinten laskentaparametreja ei pitäisi tarvita muuttaa.



Kuvio 45. Valaisinten laskentaparametrien määrittäminen, DIALux evo

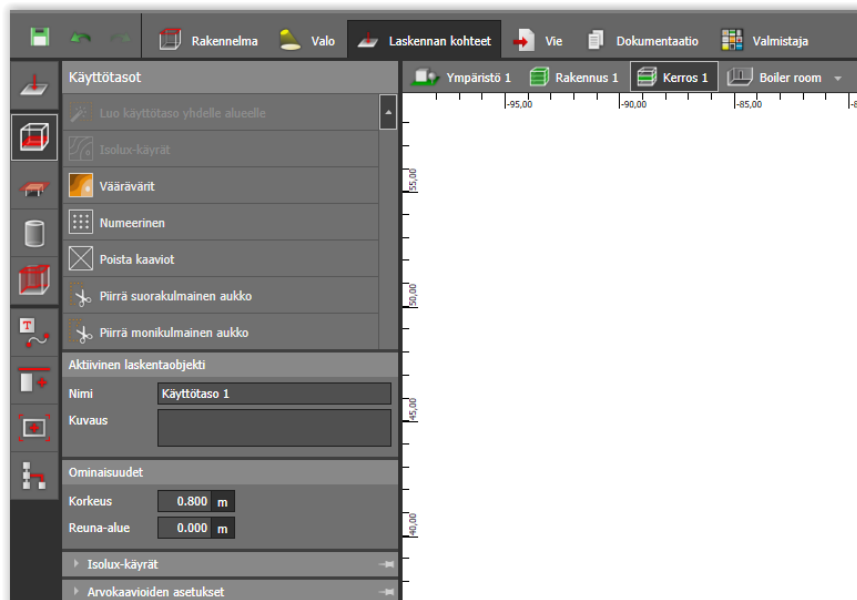
Valaistuksen voimakkuuden laskentaa varten DIALux evossa on laskentapinnat. Laskentapintoja on useita eri tyyppiä ja niitä voidaan lisätä tai poistaa laskelmasta. Laskentapinnat saadaan näkyviin, kun valitaan ikkunan ylälaidan välilehdistä ”Laskennan kohteet”-välilehti. DIALux evo luo oletuksena jokaiseen luotavaan tilaan 8.0 m korkeudelle laskentapinnan. Normaalitilanteessa tämä pinta riittää laskennan suorittamiseen.

Jos oletuslaskentapintaa ei jostain syystä tilassa ole, voidaan uusi laskentapinta luoda ”Luo käyttötaso yhdelle alueelle”-valinnasta (Kuviossa 47 valinta ei ole käytössä, sillä valittuna on juuri jonkun tilan käyttötaso). Ennen kuin yrittää luoda käyttötasoa, kannattaa valita näkyviin haluttu huone. Tämä tarkoittaa kuvion 46 tapauksessa, että valittuna on jokin tiloista jotka näkyvät kuvion alavetovalikossa.



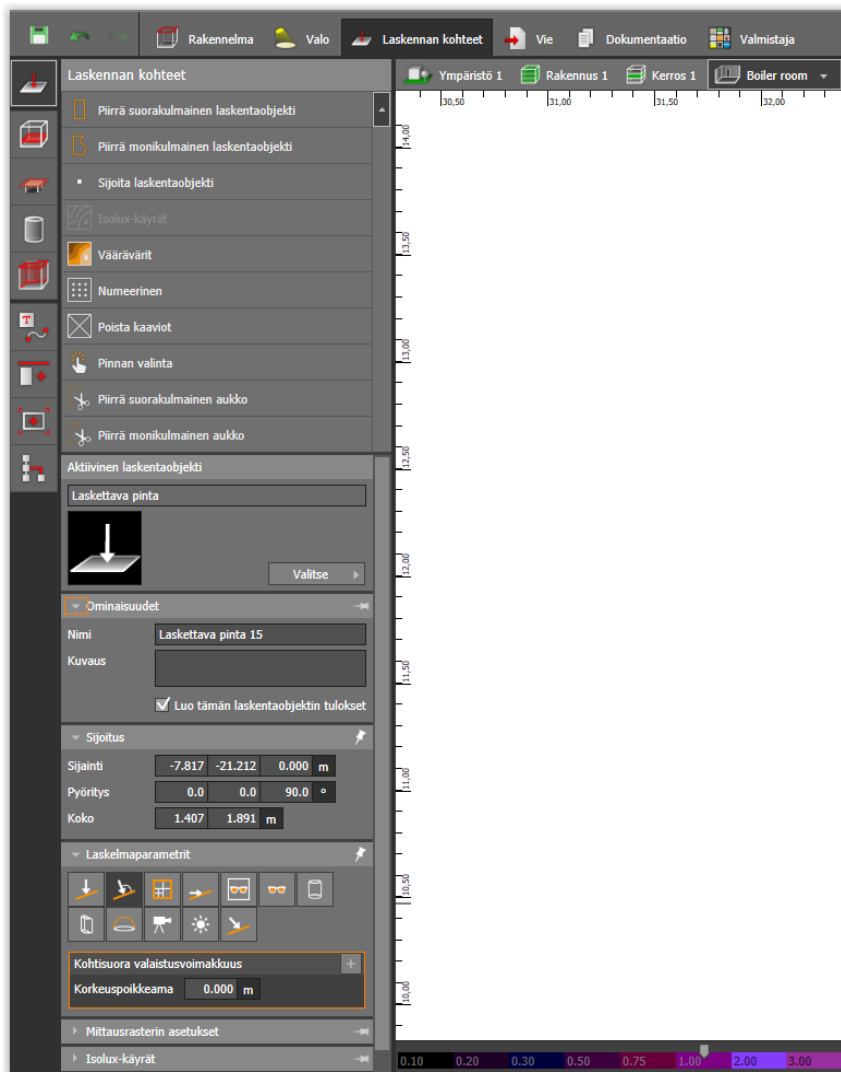
Kuvio 46. Näkymän valitseminen käyttötason luomista varten, DIALux evo

Klikkaamalla käyttötasosta, voidaan määrittää laskentapinnalla näkyvä laskentainformaatio. Oletuksena valittuna on isolux-käyrät. Lisäksi voidaan valita näkyviin väärävärit ja numeerinen laskenta-arvojen esitys.



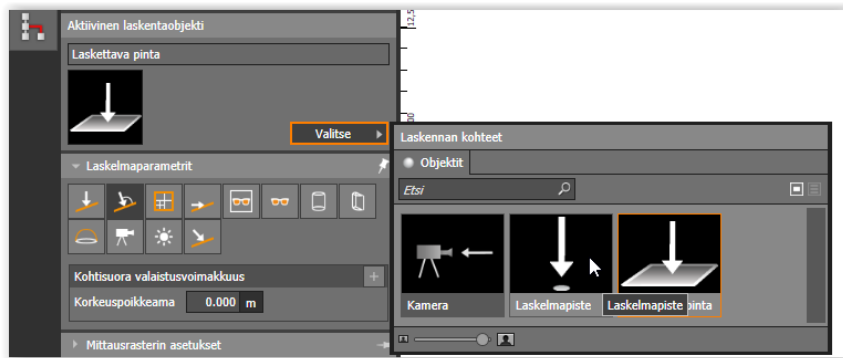
Kuvio 47. Laskentapinnan laskentatietojen valinta, DIALux evo

Jos laskelmaan halutaan luoda tietyn muotoisia ja kokoisia laskentapintoja, valitaan ikkunan oikean laidan välilehdistä ylin "Laskennan kohteet"-välilehti. Laskentapinta luodaan klikkaamalla joko "Piirrä suorakulmainen laskentaobjekti" tai "Piirrä monikulmainen laskentaobjekti"-valintaa. Laskentapinnan piirtämisen jälkeen, voidaan laskentapinnan sijoitukseen ja laskentaparametreihin liittyviä tietoja muokata kuvion 48 alalaidassa näkyvistä valikoista.



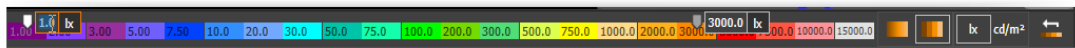
Kuvio 48. Erillisen laskentapinnan luominen, DIALux evo

Jos laskelmassa halutaan mitata esimerkiksi häikäisyarvoja (UGR), voidaan tämä toteuttaa ”Sijoita laskentaobjekti”-toiminnolla. Ennen laskentaobjektin valintaa, valitaan kuvion 49 mukaisesti käyttöön laskelmapiste toiminto. Tämän jälkeen valitaan laskentaparametreista käyttöön ”Unified Glare Rating (UGR)”-valinta, jossa näkyy aurinkolasit neliön sisällä. Näiden toimenpiteiden jälkeen voidaan häikäisyä mittaavia laskentaobjekteja sijoittaa tilaan.



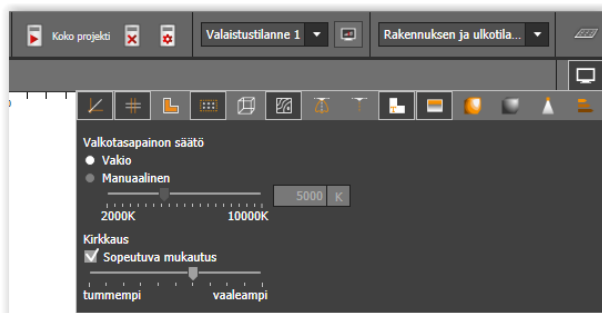
Kuvio 49. Laskelmapisteen käyttöönotto, DIALux evo

Väärävärien skaalausta voidaan tarvittaessa muuttaa ikkunan alalaidassa näkyvästä väriskaalasta. Kuvion 50 oikeassa laidassa olevista painikkeista voidaan vaihtaa yksiköt ja saattaa väriskaala oletustilaan.



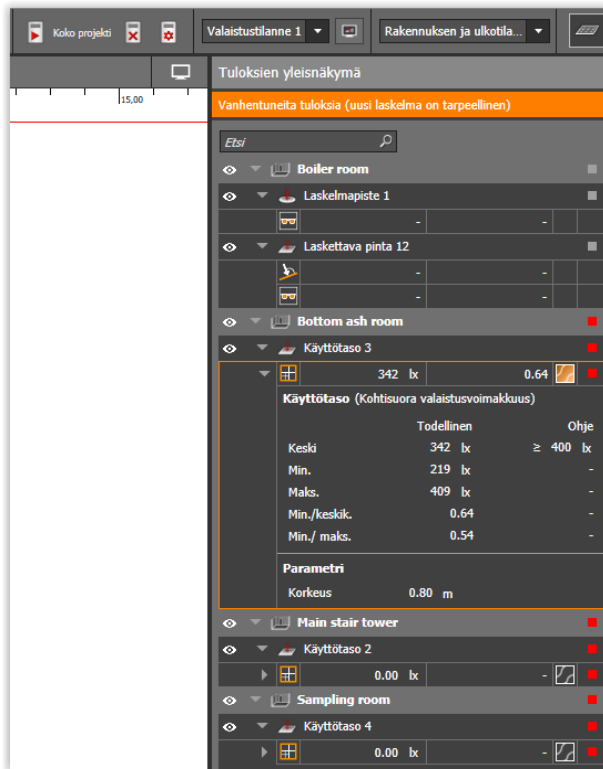
Kuvio 50. Vääräväriskaalauksen muokkaus, DIALux evo

Muita laskentaan ja valaisimien valokuvioihin liittyvää tietoa saa näkyviin klikkaamalla ikkunan oikeassa yläkulmassa näkyvää "Näyttövaihtoehdot"-valintaa. Tämän jälkeen näkyviin avautuu valikko, josta voidaan valita halutut näkymätoiminnot käyttöön. Kuviossa 51 näkyvästä "Koko projekti"-valinnasta voidaan käynnistää valaistuslaskenta. Laskennan laajuutta voidaan säätää "Säädä laskentaa"-valinnasta (rattaan kuva).



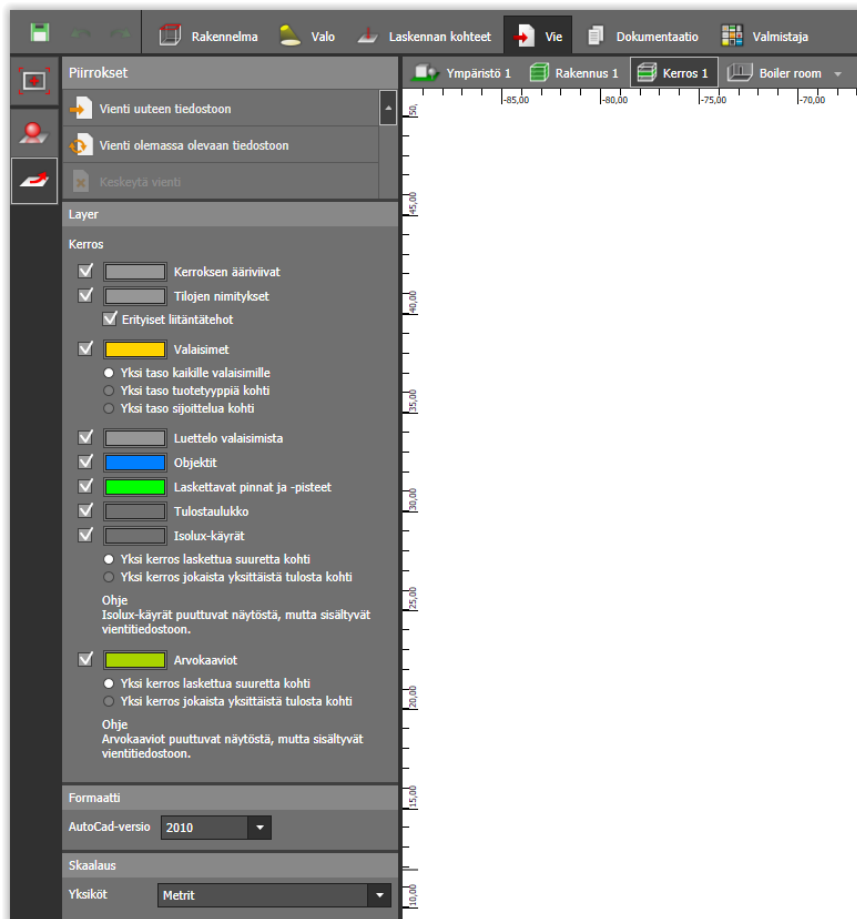
Kuvio 51. Näyttövaihtoehdot valikko, DIALux evo

Valaistuslaskennan jälkeen tuloksia voidaan tarkastella luodun mallin lisäksi myös ”Tuloksien yleisnäkymä”-luettelosta. Luettelon saa auki ikkunan oikeassa ylälaidasta ”Tuloksien yleisnäkymä”-valinnasta. Listasta näkee jokaisen laskentapinnan ja laskelmapisteen tulokset. Tuloksissa näkyvät vain valitut laskelmaparametrit, ks. kuviot 48 ja 49.



Kuvio 52. Valaistuslaskelmatuloksien yleisnäkymä, DIALux evo

Valaistuslaskelman hyödyntäminen sähköpistekuvissa onnistuu luomalla jokaisesta kerroksesta dwg-kuva. Kuvan luominen onnistuu ikkunan ylälaidan ”Vie”-välilehden alta. Vasemman reunan välilehdistä valitaan ”Piirokset”-välilehti. ”Layer”-valikosta valitaan dwg-tiedostoon vietävät tiedot. Tiedoston luomiseen vaikuttaa luontihetkellä oleva näkymä. Jos valittuna on koko kerros ja ”Pohjapiirrosnäkyvä” niin dwg-tiedosto luodaan 2-ulotteisena valittuna olevasta kerroksesta. Jos valintana on esimerkiksi ”Kolmiulotteinen kuvanmuodostus”, niin dwg-tiedostoon luodaan tila tai kerros kolmiulotteisena.

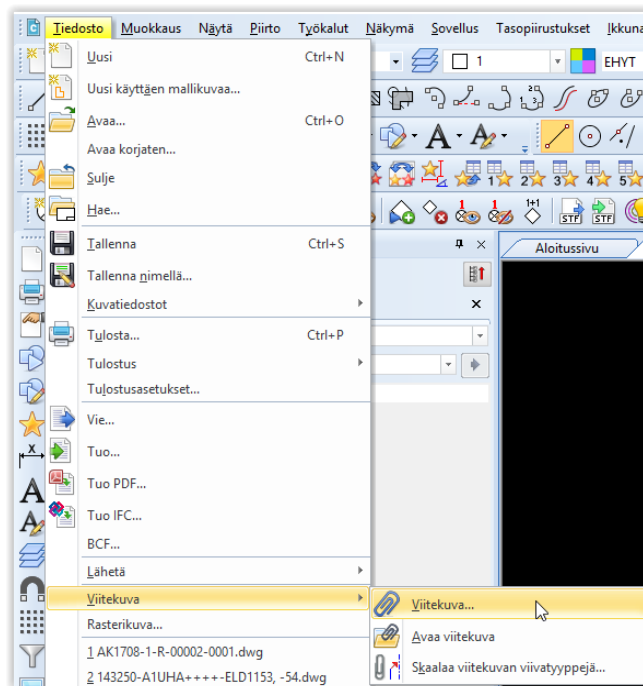


Kuvio 53. dwg-tiedoston luonti valaistuslaskelmasta, DIALux evo

2 Pistekuvat

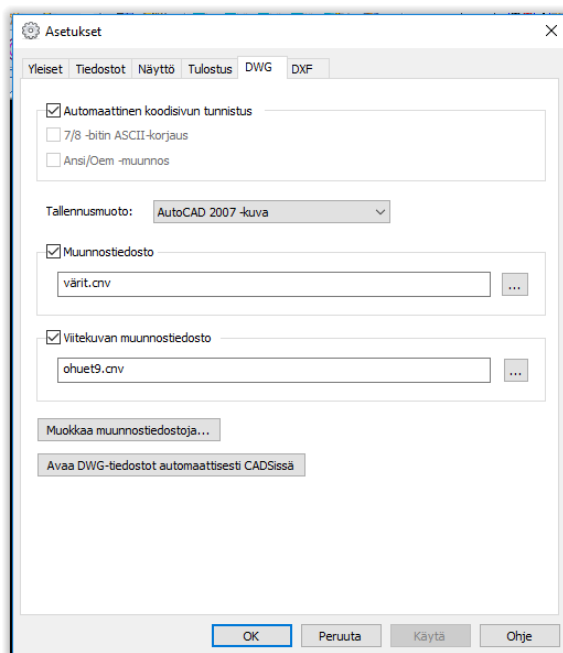
Kun CADS-projekti on aloitettu ja projektia koskevat tiedot on lisätty, tuodaan kuvaan tarvittavat viitekuvat. Jos valaistuslaskenta on toteutettu DIALux 4:llä, niin viitekuvaksi tuodaan vain tarvittavat pohjakuvat. Samalla määritetään viitekuvien ja dwg-kuvien muunnostiedostot. Massalistojen laadintaa varten luodaan joko uudet tuotemallit, tai tuodaan aikaisemmasta projektista.

Viitekuva lisätään piirustukseen ”Tiedosto”-valikon alta. Tietokoneen hakemistosta etsitään kohteen pohjakuva, ja lisätään se piirustukseen. Jos valaistuslaskelma on laadittu DIALux evolla, niin viitekuvaksi lisätään myös valaistuslaskelmasta luotu dwg-kuva.



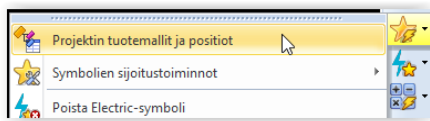
Kuvio 54. Viitekuvan lisääminen, CADs

Muunnostiedostot voidaan käydä määrittämässä CADsin asetuksista. Asetuksiin pääsee kirjoittamalla komentoriville asetukset ja valitsemalla jonkun CADsin ehdottamista asetuksista. Muunnostiedostoiksi kannattaa valita kuvion 55 mukaiset tiedostot.



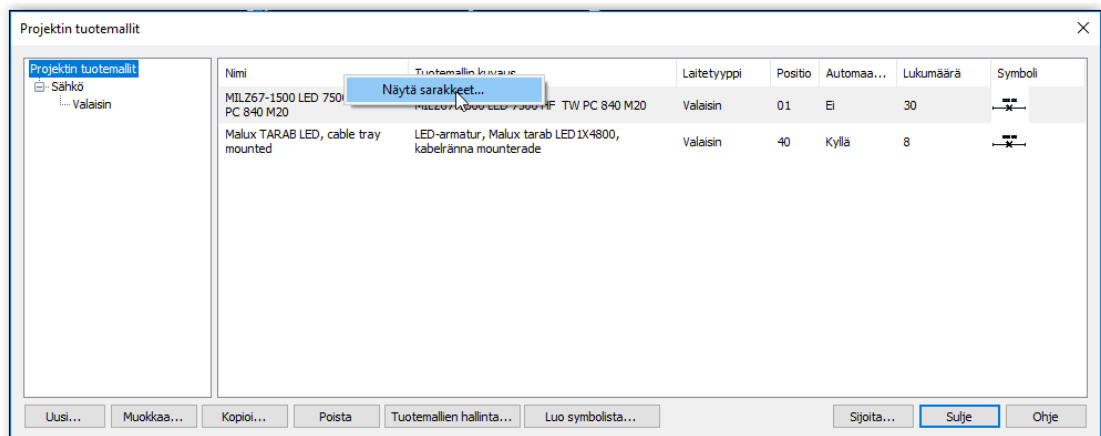
Kuvio 55. Muunnostiedoston valinta, CADs

Projektin tuotemalleja pääsee tarkastelemaan ”Symbolitoiminnot”-valikon kautta.



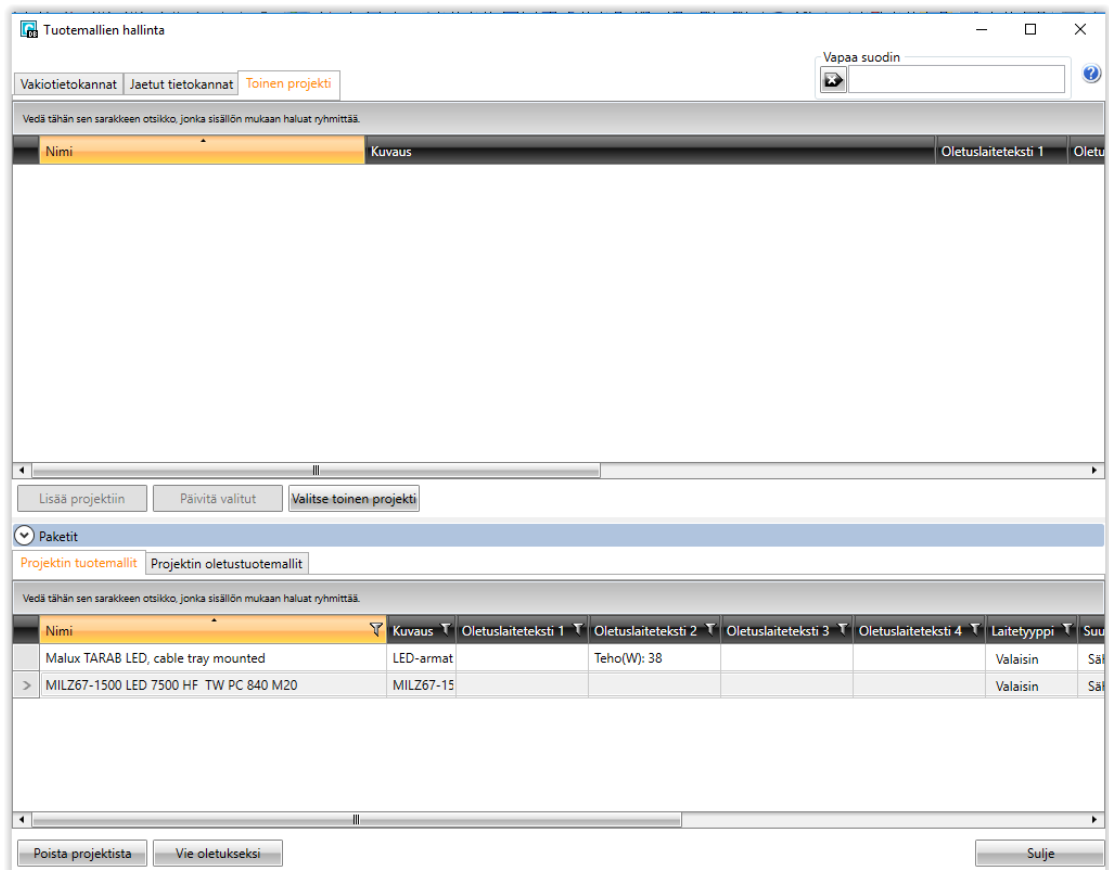
Kuvio 56. Projektin tuotemallit, CADS

Projektin tuotemallit näkyvät kuvion 57 mukaisessa ikkunassa. Tuotemallit on jaettu tuotekategorian mukaan. Listassa näkyvät sarakkeet voidaan valita klikkaamalla hiiren oikealla painikkeella otsikko rivistä.



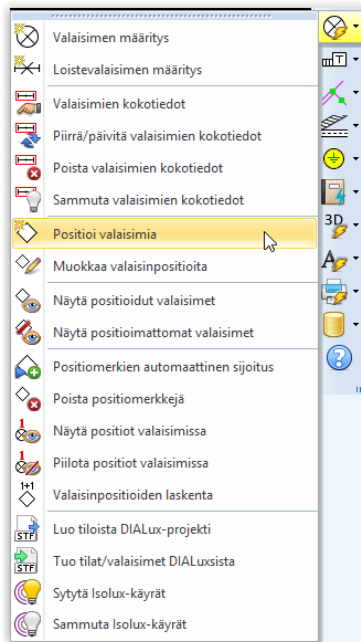
Kuvio 57. Projektin tuotemallien hallinta, CADS

Tuotemallien lisäys toisesta projektista onnistuu kuviossa 57 näkyvästä ”Tuotemallien hallinta...”-valinnasta. Tämä jälkeen avautuu kuvion 58 mukainen ikkuna, josta valitaan ”Toinen projekti”-välilehti. Seuraavaksi klikataan ”Valitse toinen projekti”-valintaa, ja etsitään tietokoneen hakemistosta halutun projektin tietokanta-tiedosto. Kun tietokanta on valittu, ilmestyy kuvion 58 ylempään luetteloon valitun projektin tuotemallit, joista voidaan valita halutut tuotemallit uuteen projektiin.



Kuvio 58. Tuotemallien lisäys toisesta projektista, CADs

Symboleita voidaan positoida "Valaisintoiminnot"-valikosta löytyvän "Positioi valaisimia"-toiminnon avulla. Avautuvasta ikkunasta valitaan haluttu positio, jonka jälkeen valitaan aktiiviseksi symbolit, jotka halutaan positoida. Jos jo positioitujen symbolien positioita halutaan muuttaa, niin valitaan "Valaisintoiminnot"-valikosta "Muokkaa valaisinpositioita"-valinta.

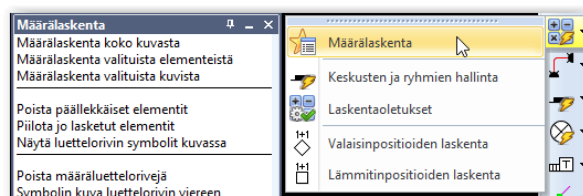


Kuvio 59. Symbolien positiointi, CADS

3 Massalista

CADSilla voidaan tehdä useita erilaisia massalistoja. Excel-listan lisäksi voidaan tehdä CAD-luettelo tai tasokuvan yhteyteen liitettävä pieni lista, jossa kerrotaan kuvassa esiintyvien valaisintyyppien määrät.

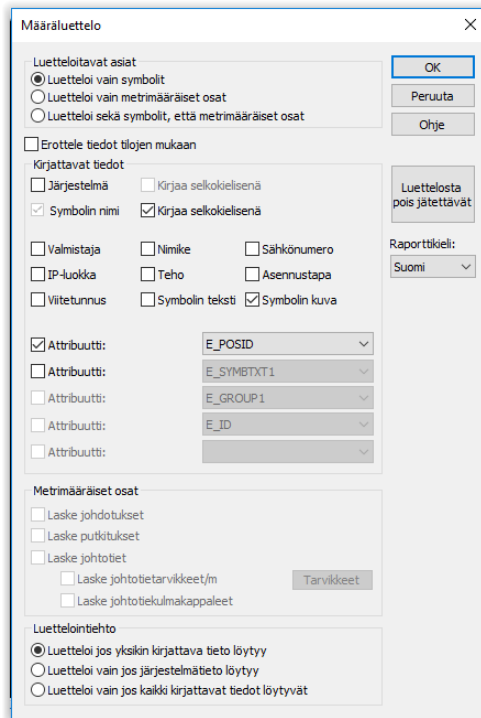
Kuvan yhteyteen liitettävä pienimuotoinen luettelo voidaan laatia ”Laskentatoiminnot”-valikon alta. ”Määrälaskenta”-valinnasta avautuu kuviossa 60 näkyvä ”Määrälaskenta”-valikko, mistä valitaan haluttu laskentatoimenpide.



Kuvio 60. Laskentatoiminnot, CADS

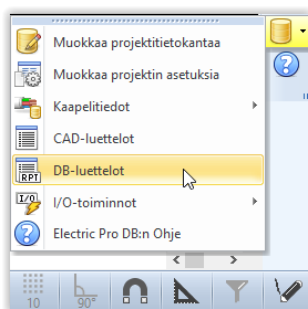
Määrälaskennan yhteydessä avautuu kuvion 61 mukainen ikkuna, josta valitaan laskettavat tiedot sekä listaan tulevat tiedot. Esimerkiksi positionumero-tieto (E_POSID)

kannattaa lisätä kuvion 61 mukaisesti. Jos pistekuvat toimitetaan asiakkaalle esimerkiksi Englanninkielisenä, niin raporttikieleksi kannattaa valita Englanti.



Kuvio 61. Määräluettelotietojen määrittäminen, CAD

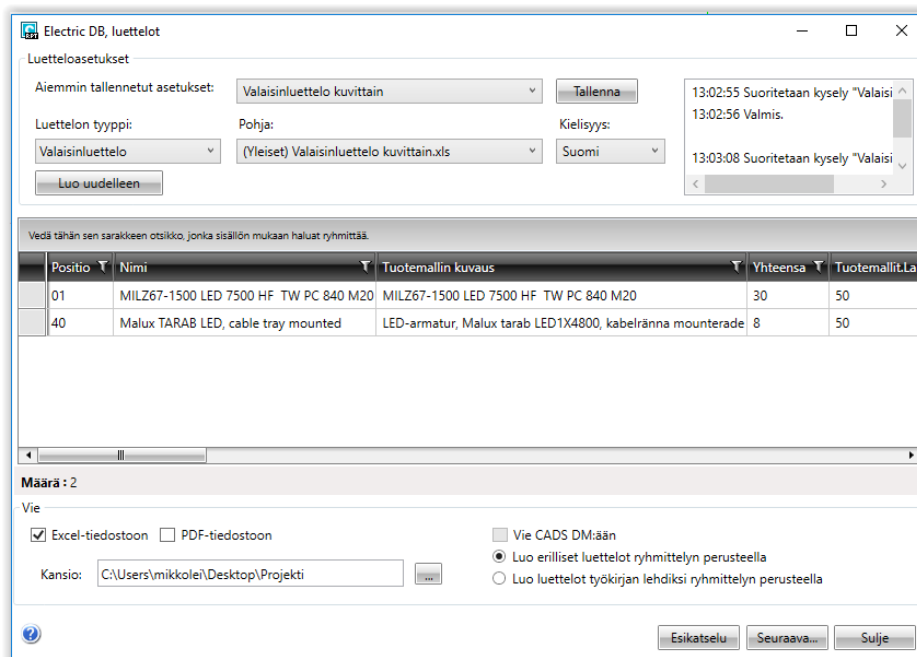
Excel-luettelon luominen onnistuu "Electric pro DB"-valikosta löytyvällä "DB-luettelot"-toiminnolla.



Kuvio 62. Excel-luettelon luominen, CAD

Excel-luettelon luonti aloitetaan valitsemalla luettelotyyppi. Koska kyseessä on tietokantatoiminnot, koskee luettelotoiminnot kaikkia projektiin sisällytettyjä dokumentteja. Projektiin sisältyviä dokumentteja pääsee tarkastelemaan "Muokkaa projektitietokantaa"-toiminnon avulla. Kun luettelotyyppi on valittu, pitäisi ikkunaan ilmestyä

luettelo valitun luettelotyyppin mukaisia projektissa esiintyviä tuotteita. Tämän jälkeen valitaan luettelopohja, joka määrittää luotavan luettelon ulkoasun. CADSin oletusluettelopohjien lisäksi käyttöön on laadittu myös Rejlersin oma luettelopohja. Klikkaamalla halutun sarakkeen kohdalla otsikko riviä, voidaan sisältö järjestää valitun sarakkeen perusteella. Kun haluttu luettelotyyppi ja pohja yhdistelmä on valittu, voidaan asetettu valinta tallentaa, jolloin se on nopeasti saatavilla seuraavalla kerralla. ”Esikatselu”-valinnasta voidaan tarkastella luotavaa luetteloä ennen tallennusta. Lista voidaan tallentaa halutessa myös ”Esikatselu”-toiminnossa.



Kuvio 63. Excel-luettelotyyppin valinta, CADS