



**LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU**  
*Lahti University of Applied Sciences*

# ULKOVALAISTUKSEN YLEISSUUNNITELMA KAUPUNKIALUEELLA

LAHDEN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikan ala  
Ympäristötekniikan koulutusohjelma  
Yhdyskuntasuunnittelu  
Opinnäytetyö  
Kevät 2015  
Verna Koskinen

Lahden ammattikorkeakoulu  
Ympäristötekniikan koulutusohjelma

KOSKINEN, VERNA: Ulkovalaistuksen yleissuunnitelma  
kaupunkialueella

Yhdyskuntasuunnittelun opinnäytetyö, 48 sivua, 39 liitesivua

Kevät 2015

## TIIVISTELMÄ

---

Tämä opinnäytetyö käsittelee valaistuksen yleissuunnittelmatason suunnittelua historialliselle kaupunkialueelle. Case tapauksena on historiallisen vanhan kaupungin alueella sijaitseva tori- ja puistoalue.

Työn tarkoituksena on tuottaa valaistussuunnitelma alueelle, ja tutkia suunnitelman etenemistä kaikissa vaiheissa. Ennen suunnitelman työstöä kerrotaan opinnäytetyössä ulkovalaistussuunnittelusta yleisemmällä tasolla. Tämä osuus sisältää pääpiirteittäin valaistussuunnittelun edetessä tärkeimmät huomioitavat seikat, lukuun ottamatta sähkösuunnittelua johon työssä ei ole paneuduttu. Työssä tutkitaan myös valaistuksen soveltumista kaupunkikuvaan historiallisella alueella.

Tutkittavalla alueella on kaksi ajoväylää sekä kevyen liikenteen väyliä, joista osa saa valaistuksensa pääväylältä, ja osa on erikseen valaistuja. Valaistaville väylille on tehty valaistusteknilliset mitoituslaskelmat ja pylvässihoitot. Toinen kaduista kulkee puiston läpi, ja työn tavoitteena on pyrkiä kadun liikenteen rauhoittamiseen myös valaistusteknillisten ratkaisujen avulla.

Lisäksi työssä käsitellään kolmea erilaista erikoisvalaistuskohdetta. Alueella sijaitsee vanha pronssipatsas, jolle suunnitellaan erikoisvalaistusperiaatteet, sekä muistokivi jonka valaisu toteutetaan viereisen kevyen liikenteen väylän valaistuksen avulla. Alueella on myös vanhoja puita, joiden kohdevalaisun suunnittelua työssä käsitellään.

Työn tuloksena on esimerkkisuunnitelma, jonka periaatteita voidaan hyödyntää vastaavien alueiden ulkovalaistussuunnitelmia tehdessä. Suunnitelmakartta ja valaistusteknilliset mitoituslaskelmat löytyvät työn liitteistä.

Asiasanat: Ulkovalaistussuunnittelu, valaistusteknillinen mitoitus, kaupunki, tori, puisto

Lahti University of Applied Sciences  
Degree Programme in Environmental Science

KOSKINEN, VERNA:

Outdoor Lighting Master Plan  
for an Urban Area

Bachelor's Thesis in Urban Planning, 48 pages, 39 pages of appendices

Spring 2015

ABSTRACT

---

This thesis covers outdoor lighting master plan for a historical city location. The thesis will contain a case study of an area consisting of a plaza and garden, located in old town part of the city.

The purpose of this study is to create an outdoor lighting master plan as well as examine the progress of the planning job at every step of the plan. Before working on the plan, the thesis will explore outdoor lighting design in general level. This part of the thesis consists of the most important steps in outdoor lighting design, except for electrical engineering which is left outside the scope of the work. The study also consists of examining the suitability of outdoor lighting at a historical landscape.

The examined area contains two streets and pedestrian routes, some which gain their lighting from the street and some that are separately illuminated. Photometric calculations and column placing has been made for the illuminated paths. One of the streets passes through the park, and a study goal is to help calm down the street traffic with lighting solutions.

Three special lighting targets can also be found from the area. The thesis contains special lighting principles for a bronze statue and implements lighting for a monument with the help of adjacent pedestrian route lighting. The area also contains old trees that will be lit with spotlights.

The outcome of the study is an example plan which can be used as a reference when planning outdoor lighting at similar locations. Appendices include photometric calculations done for the area as well as the master plan drawing.

Key words: outdoor lighting design, photometric calculations, city, plaza, garden

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	ULKOVALAISTUSSUUNNITTELUSTA YLEISESTI	2
2.1	Valaistustarve	2
2.2	Valaistuksen ympäristövaikutukset	3
2.3	Ulkovalaistuksen suunnittelu	4
2.3.1	Suunnittelun lähtökohdat	4
2.3.2	Mitoituslaskennat	7
2.3.3	Sijoitus ja yhteensovitus	12
2.3.4	Erikoisvalaistuskohdeet	15
2.4	Suunnitelmatasot	17
3	SUUNNITELMAN LÄHTÖKOHDAT	22
3.1	Tori	23
3.2	Puistoalue	24
3.3	Erikoisvalaistuskohdeet	24
3.4	Valaisintyyppien historia	25
4	SUUNNITTELUPROSESSI	28
4.1	Valaistusteknillinen mitoitus	28
4.1.1	Valaisinten valinta	28
4.1.2	Mitoituksen tulokset, kadut	30
4.2	Pylvässijoittelu	35
4.2.1	Liittyminen nykyiseen valaistukseen	36
4.2.2	Sijoittelun periaatteet	36
5	LOPULLINEN SUUNNITELMA	38
5.1	Laatuvaatimukset ja tavoitteet	38
5.2	Valaisinpylväät	38
5.2.1	Jalustat	39
5.3	Valaisimet	39
5.3.1	Pollarit	39
5.4	Erikoisvalaistus	40
5.4.1	Puiden valaistus	40
5.4.2	Pronssipatsaan valaistus	40
6	YHTEENVETO	41

6.1	Työn keskeinen sisältö	41
6.2	Jatkotoimenpiteet	42
6.3	Työn onnistumisen arviointi	42
LÄHTEET		44
KUALÄHTEET		46
LIITTEET		48

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on laatia valaistuksen yleissuunnitelma, joka sisältää myös pylvässijoittelun. Työn lähtökohdat tulevat todelliselta hankkeelta, mutta alkuperäisen hankkeen aikataulusongelmien vuoksi työtä on jatkettu erillisenä case-tyyppisenä suunnitelmana.

Työ on alun perin toteutettu osana työprojektia Sito Oy:ssä ja lopulta itsenäisesti opinnäytetyön luonteen muututtua. Kohteena on vanhan kaupungin alueelle sijoittuva tori ja sen viereinen puistoalue. Työn keskeisiin tavoitteisiin kuuluu valaistussuunnitelman yhteensovittaminen alueen historiallisiin arvoihin ja nykytilaan.

Työn alussa kerrotaan ulkovalaistussuunnittelusta yleisellä tasolla.

Ulkovalaistussuunnittelu on tärkeä, mutta monelle melko tuntematon osa-alue yhdyskuntasuunnittelua, joten tärkeimmät suunnitteluun liittyvät termit ja osa-alueet on avattu. Opinnäytetyössä on myös tutustuttu ulkovalaistussuunnittelun eri tasoihin ja niiden keskinäisiin suhteisiin.

Suunnitteluprosessi on alkanut kesällä 2014 ja valmistunut vuoden loppuun mennessä. Suunnittelussa on pyritty noudattamaan normaaleja suunnitteluprosessin vaiheita koko opinnäytetyön työstämisen ajan.

Lopputuloksena on suunnitelma, joka on valaistusteknillisin mitoituslaskelmin varmistettu toteutuskelpoiseksi ja toimivaksi ja joka pyrkii soveltumaan hyvin historialliseen ympäristöönsä kaikkien suunnitteluratkaisujen osalta.

## 2 ULKOVALAISTUSSUUNNITTELUSTA YLEISESTI

Kaupunkialueilla on perinteisesti totuttu hyvin valaistuun ympäristöön. Valaistus on osa kaupunkiympäristöä, jota ei ehkä tule herkästi huomioitua, vaikka se onkin Suomen pimeissä talviolosuhteissa yksi kaupunkitilan näkyvimmistä elementeistä. Kaupunkiympäristössä valaistuksen vaikutus viihtyvyyteen on merkittävä, mutta se lisää myös liikenneturvallisuutta ja yleistä turvallisuuden tunnetta. Koska valaistuksen merkitys on suuri, on valaistuksen suunnittelun periaatteet määriteltävä tarkkaan erilaisissa ohjeissa ja jopa EU direktiivien tasolla.

### 2.1 Valaistustarve

Etenkin tiealueiden valaistuksen tarve perustuu onnettomuuksien vähentämiseen. Pimeällä tieliikenneonnettomuuksia syntyy suhteessa enemmän ja lisäksi ne ovat valoisan ajan onnettomuuksiin verrattuna usein vakavampia. Valaistuksella voidaan tehokkaasti vähentää varsinkin jalankulkijoihin, kiinteisiin esteisiin ja eläimiin törmäämistä. Valaistuksen kannattavuuslaskelmat perustuvat onnettomuuskustannussäästöjen ja valaistuksen rakennus- ja ylläpitokustannusten väliseen suhteeseen. (Tiehallinto 2006, 8.)

Kaupunkialueella vastaavia laskelmia ei välttämättä alhaisempien liikennemäärien ja nopeusrajoitusten sekä täysin erilaisen liikennetilän takia ole kannattavaa tehdä, vaikka myös katuvalaistus parantaa liikenneturvallisuutta. Katuvalaistuksen muihin merkittäviin tehtäviin kuuluu näkyvyyden parantaminen, tilan ja ympäristön parempi hahmottaminen, turvallisen ja tunnelmallisen ilmapiirin synnyttäminen ja esteettömän liikkumisympäristön toteuttaminen. (Tiehallinto 2006, 9.)

Lisäksi valaistuksella voidaan tuoda esille paikallisia erityispiirteitä.

Valaistuksella voidaan mm. korostaa kaupunkien sisääntuloväyliä ja muita tärkeitä katutiloja näkymineen, tuoda esiin arvokkaita historiallisesti tai arkkitehtonisesti merkittäviä kohteita tai hallinto- ja liikekeskuksia. (Kauppinen & Eväsoja 2010, 8.)

## 2.2 Valaistuksen ympäristövaikutukset

Valtaosa ulkovalaistuksen ympäristövaikutuksista muodostuu valaisimien energiankulutuksesta. On arvioitu, että kuntien energiankulutuksesta jopa 50 % muodostuu julkisen valaistuksen energiankulutuksesta (European Union 2013, 7).

Motivan raportin (2013, 5) mukaan Suomessa katu- ja tievalaistuksen on arvioitu kuluttavan vuodessa noin 965 GWh energiaa, joka vastaa noin 0,2 Mt vuosittaisia CO<sub>2</sub>-päästöjä. Luvut on laskettu kertomalla Motivan laskentaohjeen K2 kertoimella (Motiva 2012, 7).

Laadukkaalla valaistuksen suunnittelulla voidaan vaikuttaa mm. energiankulutukseen. Valaistusluokan (katso kohta 2.2.2) valinnalla ja mitoituslaskennan määrittelyllä voidaan varmistaa, ettei valoa ole tarpeettomasti. Energiatohokkaiden valaisimien, kuten uusimpien LED (light-emitting diode) valaisimien käytöllä voidaan myös joissain tapauksissa vähentää energiankulutusta merkittävässäkin määrin.

Ulkovalaistus osaltaan lisää kaupunkien tuottaman valosaasteen määrää, varsinkin huonosti suunniteltuna. Valosaasteella tarkoitetaan keinovaloa, joka on suunnattu muualle kuin haluttuun kohteeseen ja joka aiheuttaa terveys-, tai ympäristöhaittoja tai koetaan muuten haitalliseksi (Lyytimäki & Rinne 2013, 15). Kuvassa 1 on esimerkki valosaasteen vaikutuksesta maisemaan. Yksi valosaasteen ihmisille selkeimmin havaittavista vaikutuksista on kaupunkialueiden öisen tähtitaivaan häviäminen, mutta sillä on vaikutuksensa myös luontoon.



KUVA 1. Kaupungin ja läheisten valtateiden valaistuksen aiheuttama valosaaste tulee hyvin ilmi Siilinlahdelta otetussa kuvassa (Janne 2009).

Monille eliöille pimeät ympäristöt ovat tärkeitä. Jotkut eliöt ovat sopeutuneet täysin pimeään ympäristöön ja muillekin pimeys takaa suojaa ja mahdollisuuden lepoon. Myös kasvit käyttävät valoisan ja pimeän ajan vaihtelua hyödyksi rytmittäessään kasvuaan. On tutkittu vasta melko vähän, miten valosaaste vaikuttaa eliöihin ja kasveihin, mutta sen tiedetään olevan haitallista ainakin joillekin lajeille. (Lyytimäki 2013, 101-125.)

Niin valosaasteen kuin energiankulutuksenkin aiheuttamia ympäristöhaittoja voidaan vähentää suunnittelemalla valaistuksen ohjaus hyvin esimerkiksi sammuttamalla vain ajoneuvoliikenteen käyttämiä valaisimia yön vähiten käytettyjen tuntien ajaksi, tai himmentämällä valaistusta automaattisesti ympäristön valoisuuden mukaan, vastaamaan todellista tarvetta.

### 2.3 Ulkovalaistuksen suunnittelu

Ulkovalaistuksen suunnittelulla pyritään tuottamaan mahdollisimman laadukas valaistustulos, jossa lopputulos täyttää sille ennalta määritetyt tavoitteet. Tavoitteiksi voidaan määritellä esimerkiksi valaistuksen mitoittaminen alueelle soveltuvaksi, valaistuksen sopivuus alueen yleisilmeeseen sekä energiatehokkuus. Kaupunkialueella tavoitteet voivat painottua kaupunkikuvaan ja viihtyvyyden lisäämiseen ja maanteillä turvallisuuden parantamiseen.

Suunnittelussa käydään läpi useita vaiheita, jotka esitellään seuraavaksi tarkemmin. Suunnitelman koosta riippuen nämä vaiheet saattavat olla suppeampia tai laajempia ja jokainen hanke tulee käsitellä yksilöllisesti ja sen vaatimuksien mukaisella tasolla.

#### 2.3.1 Suunnittelun lähtökohdat

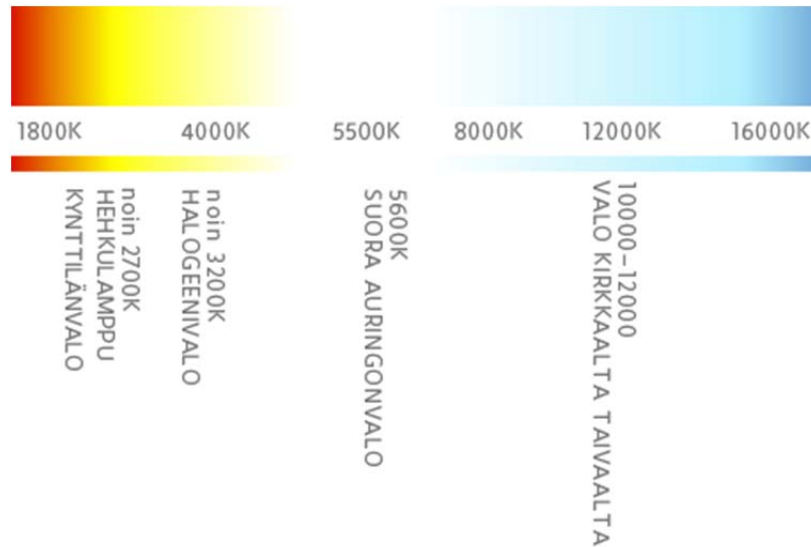
Valaistussuunnitelman työstäminen lähtee suunnitelman lähtökohtien selvittämisestä. Tähän vaiheeseen kuuluu mm. suunnitelman tilaajan toiveiden ja alueen käyttöasteen sekä alueen mahdollisen nykyisen valaistuskannan selvittäminen. Nykyisen valaistuskannan selvittäminen on tärkeää, jotta uusi valaistus voidaan liittää nykyiseen valaistukseen saumatta. Joissain tapauksissa voi olla mahdollista käyttää alueen olemassa olevia valaisinpylväitä ja valaisimia

hyödyksi ja suunnitella vain niiden mahdolliset siirrot, jos olemassa olevat valaisinpylväät ovat riittävän uusia ja hyväkuntoisia.

Usein valaistussuunnitelma on osa laajempaa alueen suunnittelua, johon voi kuulua mm. katujen ja puistoalueiden suunnittelua. Silloin on tärkeää selvittää myös muiden suunnitelmien pääperiaatteet ja huolehtia suunnitelmien yhteensovituksesta muiden suunnittelijoiden kanssa.

Valaisintyyppin valinta on yksi keskeinen tehtävä heti suunnittelutyön alussa. Valaisintyyppi tulee olla tiedossa, jotta valaistusteknilliset mitoitukset (katso luku 2.2.2) voidaan tehdä. Lisäksi tulee määritellä käytettävän valaisinpylvään korkeus ja mahdollisen valaisinvarren tyyppi. Näillä valinnoilla on vaikutusta paitsi valaistuksen ulkoasuun, myös tekniseen toteutukseen, kuten siihen kuinka tasainen valaistustulos voidaan aikaansaada ja kuinka suuri on toteutuksen sähkönkulutus.

Valaisimia valittaessa on kiinnitettävä huomiota myös valon värilämpötilaan. Värilämpötilalla tarkoitetaan sitä, minkä väristä valoa valonlähde tuottaa ja se ilmoitetaan yleensä kelvineinä (K). Värilämpötilan noustessa lähenee valon väri punertavasta ja keltaisesta "lämpimästä" valosta kohti valkoisia ja sinisiä "kylmiä" sävyjä. Värilämpötilojen sävyt on esitetty kuviossa 1. Lämminsävyiset valonlähteet ovat värilämpötilaltaan alle 3000 K, ja keskipäivän auringonvaloa vastaava värilämpötila noin 4000 K. Kylmät valonlähteet toistavat värit yleensä paremmin, kuten kuvista 2-3 havaitaan ja sopivat siten mm. korostamaan kasvien vihreyttä. (Engstrand 2006, 23-24.)



KUVIO 1. Värilämpötilat lämpimästä kylmään väriin (STEK 2012).



KUVAT 2-3. Valaisinten vaihdon jälkeen samalta alueelta otetut kuvat paljastavat valon värilämpötilan vaikutukset värien toistoon (Sito 2014).

Ennen mitoituslaskelmia tulee hahmotella myös valaisinpylväiden sijoitus suunnitelmassa. On päätettävä mm. kummalle puolelle katua valaisinrivi sijoittuu ja pyritäänkö valaisemaan mahdollinen kadun rinnalla kulkeva kevyen liikenteen väylä samoilla valaisimilla kuin ajorata. Mitoituslaskennoissa näitä hahmotelmia voidaan joutua tarkistamaan, jos huomataan, ettei toivottu toteuttamistapa ole mahdollinen tai käytännöllinen, jolloin suunnitelmaa muokataan tarpeen mukaisesti.

On tärkeää selvittää myös, kuinka paljon valoa suunnittelualueelle todellisuudessa tarvitaan. Riittävä valon määrä ja tasaisuus perustuu mm. kadun tai tien liikennemääriin ja mahdollisiin muihin turvallisuustekijöihin, kuten koulun sijoittumiseen kadun läheisyyteen sekä esimerkiksi kadun sijoittumiseen suhteessa kaupungin keskustaan. Myös runsas joukkoliikenne voi olla syy alueen

valaistustason nostamiseen. Yleisesti mitä enemmän alueella on käyttöä, sitä paremmin tulee myös valaistus toteuttaa.

Joissain tapauksissa valon määrään vaikuttavat myös alueen muut toiminnalliset ominaisuudet. Esimerkiksi lasten leikkipaikan valaistustaso määritellään usein tavallista puistoaluetta korkeammaksi. Sama pätee esimerkiksi hyvästä valaistuksesta riippuvaisten urheilulajien tiloja.

Suunnittelussa tärkeää on myös selvittää mitä oikeastaan on oleellista valaista. Hyvin suunniteltu valaistus vaikuttaa alueen viihtyvyyteen ja siihen kuinka turvalliseksi valaistus koetaan. Kuvissa 4-6 on hahmoteltu valaistuksen suuntauksen vaikutuksia ympäristöön puistoalueella. Suuntauksella voidaan vaikuttaa energiansäästöihin, mutta tulee myös taata että ympäristö on sen verran valaistu, ettei alueen käyttäjälle tule tunnetta putkessa kävelemisestä jolloin ympäristö voikin vaikuttaa valaistuksen ansiosta entistä pelottavammalta.



KUVAT 4-6. Vasemman puoleisimmassa kuvassa ympäristöä valaistaan turhankin laajasti ja voidaan jo miettiä onko kyse energiantuhlauksesta. Oikean puoleisimmassa sen sijaan kaikki valo on suunnattu käytävälle niin, että käytävän sivussa olevia kohteita on mahdoton havaita. (Sito, 2014.)

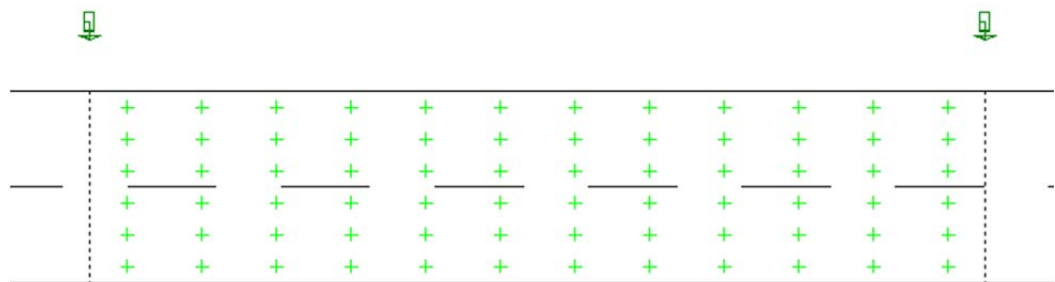
Lähtökohtien selvittämisessä eräs tärkeä vaihe on maastokäynti suunnittelualueelle. Maastokäynniltä voidaan saada arvokasta tietoa alueesta, joka aiemmista suunnitelmista tai alueen valokuvista ei olisi tullut ilmi.

### 2.3.2 Mitoituslaskennat

Valaistuksen mitoituslaskennoilla varmistetaan, että valaistuksen taso on riittävä. Käyttäjän on pystyttävä havaitsemaan tie, sen geometria ja mahdolliset esteet.

Mitoituslaskennoilla voidaan myös varmistaa, että valoa ei ole liikaa tarkoitukseensa ja näin parantaa valaistuksen energiatehokkuutta.

Valaistusteknilliset mitoituslaskennat toteutetaan graafisella menetelmällä, jossa mitoitettava tie jaetaan laskettavan pylväsvälin pituiseen ja tien mitoitettavan leveyden levyiseen suorakaiteeseen. Suorakaide jaetaan edelleen pienempiin ruutuihin, joiden keskelle sijoitetaan mitoituspisteet, kuten kuviossa 2. Tietokone laskee mitoitettavat arvot kaikissa pisteissä valitulla valaisimella. (Ahponen 1996, 164-165.)



KUVIO 2. 7.5m leveän 2-kaistaisen kadun kahden peräkkäisen valaisimen väliset mitoituspisteet CalcuLuX Road ohjelman esittäminä.

Katujen ja teiden mitoituslaskennat perustuvat kadun tai tien luminanssiin eli siihen kuinka valoisalta valaistu pinta näyttää käyttäjälle. Laskennoissa mitataan keskimääräistä luminanssia kaikilta mitoituspisteiltä, mittayksiköllä kandela (valovoima) neliometriä kohti. Luminanssin määrittämiseksi laskentaohjelmaan sijoitetaan katsoja jokaisen mitoitettavan kaistan keskelle, 60 metrin etäisyydelle mitoitettavasta pylväsvälistä ja 1,5 metrin korkeudelle, simuloimaan ajoneuvossa istuvaa käyttäjää. Riittävä luminanssi määräytyy AL luokkien mukaan, jotka valitaan tien tai kadun ominaisuuksien, kuten ajonopeuden ja käyttötarkoituksen perusteella. Luokat on esitetty taulukossa 1. (Kaanaa 2014).

TAULUKKO 1. AL luokat (Tiehallinto 2006, 17).

Luokka	Kuivan ja märän ajoradan luminanssi				Estohäikäisy	Ympäristön valaistus
	Kuiva			Märkä		
	$L_m$ cd/m <sup>2</sup> , min	$U_o$ min	$U_i$ min	$U_o$ min	TI % max	SR min
AL1	2,0	0,4	0,6	0,15	10	0,5
AL2	1,5	0,4	0,6	0,15	10	0,5
AL3	1,0	0,4	0,6	0,15	15	0,5
AL4a	1,0	0,4	0,4	0,15	15	0,5
AL4b	0,75	0,4	0,4	0,15	15	0,5
AL5	0,5	0,4	0,4	0,15	15	0,5

Luminanssia alentavat tekijät, kuten valaisinten likaantuminen ennen huoltoa, huomioidaan käyttämällä laskennassa alenemakerrointa (Tiehallinto 2006, 14). Alenemakerroin on vanhan ja uuden valaistuksen tuottaman luminanssin suhde, joka riippuu mm. liikenneympäristöstä ja valaisin- tai lampputyypistä ja valitaan suunnitelmakohtaisesti. Alempi alenemakerroin voidaan valita esimerkiksi tunneliin, jossa valaisinten likaantuminen on normaaleja tieolosuhteita suurempaa. Alenemakerroin on yleensä välillä 0,65 – 0,80. (Kaanaa 2014).

Luminanssin lisäksi mitoituksissa seurataan valaistustuloksen yleis- ja pitkittäistasaisuuksia, jotka vaikuttavat näkökykyyn ja -mukavuuteen. Yleistasaisuus lasketaan jokaiselle kaistalle koko ajoradan keskimääräisen ja pienimmän luminanssin osamääränä. Pitkittäistasaisuus lasketaan kaistan keskellä olevien mittauspisteiden pienimmän ja suurimman luminanssin osamääränä. Tulokset ovat parempia, mitä lähempänä yhtä ne ovat ja alle 0,4 on aina liian epätasainen. Ajomukavuuden kannalta väylän tasaisuus on keskimääräistä luminanssiakin tärkeämpi ominaisuus, joten mahdollisimman tasaiseen tulokseen tulisi aina pyrkiä. (Kaanaa 2014).

Yleistasaisuus lasketaan myös märälle pinnoitteelle, jolloin se ei saa alittaa arvoa 0,15.

Estohäikäisy aiheuttaa näkemisen heikentymistä muodostamalla harsoluminanssin verkkokalvon kuvan päälle. Tämä pienentää kontrastinerotuskykyä, joka haittaa

yksityiskohtien havaitsemista. (Ahponen 1996, 72.) Siksi myös estohäikäisyn määrää mitataan eikä sen aiheuttama erotuskyvyn muuttuminen saa ylittää 15 prosenttia valaistusluokassa AL3 ja sen alle. AL2- ja AL1- luokissa estohäikäisy saa olla korkeintaan 10 prosenttia. (Tiehallinto 2006, 17.)

AL- luokkia laskiessa otetaan lisäksi huomioon ympäristön valaistus, jotta käyttäjän on mahdollista havaita myös kadun tai tien reunassa olevia esteitä tai esimerkiksi katua lähestyvän ihmisen. Ympäristön valaistusta kuvaa suhdeluku SR, joka on laskettu vertaamalla ajokaistan luminanssia ajoradan viereiseen, mutta puolet ajoradan leveydestä olevaan kaistaleeseen. Suhdeluvun tulee olla vähintään 0,5. (Tiehallinto 2006, 16.)

AL- luokat soveltuvat periteisen katu- tai tiealueen laskentaan, jossa käyttäjän katse on pääosin suunnattuna eteenpäin. Kun lasketaan muunlaisia alueita, kuten kiertoliittymiä taikka pysäköintialueita, joissa luminanssin tarkastelu ei onnistu koska näkyvässä oleva säännöllinen ajoradan osuus on liian lyhyt, voidaan turvautua vaakatason valaistusvoimakkuuden tarkasteluun ja AE- luokitukseen, taulukon 2 mukaisesti.

TAULUKKO 2. AE- luokat (Tiehallinto 2006, 18).

Luokka	Vaakatason valaistusvoimakkuus	
	$E_m$ lx, min	$U_o$ min
AE 0	50	0,4
AE 1	30	0,4
AE 2	20	0,4
AE 3	15	0,4
AE 4	10	0,4
AE 5	7,5	0,4

AE luokissa tarkastellaan keskimääräistä vaakatason valaistusvoimakkuutta, eli aritmeettista keskiarvoa mitoituspisteiden valovirrasta (luksia, lx) pinta-alayksikköä kohti. Valaistusvoimakkuus kuvaa valaistusolosuhteiden tasoa alueella. (Tiensuu 2010, 7.) Valaistusvoimakkuutta mitoitettaessa ei käytetä katsojia.

Lisäksi AE- luokissa tarkastellaan alueen yleistasaisuutta varmistamaan näkösuorituskyvyn säilyminen. Yleistasaisuuden suhdeluku saa alimmillaan olla 0,4.

AL- luokat voidaan muuttaa AE- luokiksi vastaavuustaulukon avulla (taulukko 3), jotta voidaan varmistaa, ettei valaistuksen taso merkittävästi muutu esimerkiksi kiertoliittymän kohdalla, vaikka muut katuosat on laskettu AL- luokilla ja kiertoliittymän alue AE- luokilla.

TAULUKKO 3.Luminanssi- ja valaistusvoimakkuusluokkien vastaavuus (Tiehallinto 2006, 18).

Luminanssi	Valaistusvoimakkuus
AL 1	AE 1
AL 2	AE 2
AL 3	AE 3
AL 4a	AE 3
AL 4b	AE 4
AL 5	AE 5

Kevyen liikenteen väylillä luminanssien laskeminen ei ole tarkoituksenmukaista, ja myös tällöin mitoitus perustuu keskimääräiseen vaakatason valaistusvoimakkuuteen. Kevyen liikenteen väylien valon tarve on katu- ja tiealueita pienempi ja valaistusvoimakkuudet mitoitetaan niille määriteltyjen K- luokkien mukaan (taulukko 4).

TAULUKKO 4. K- luokat (Tiehallinto 2006, 19).

Luokka	Vaakatason valaistusvoimakkuus	
	Em <sup>1)</sup> lx, min	E lx, min
K1	15	5
K2	10	3
K3	7,5	1,5
K4	5	1
K5	3	0,6
K6	2	0,6

1) Riittävän tasaisuuden vuoksi hankekohtainen keskiarvo ei saa ylittää 1,5-kertaista luokan edellyttämää keskiarvon minimiä

K- luokissa ei mitoiteta suoranaisesti yleistasaisuutta, vaan tasaisuus varmistetaan valaistusvoimakkuuden minimiarvoilla, joita yksikään mitoituspiste ei saa alittaa. Käytännössä tasaisuus voi tällöin olla katualuetta huonompi, joten myös kevyen liikenteen väylillä on tärkeää että suunnittelija kiinnittää tasaisuusarvoihin riittävästi huomiota. Kahdesta muutoin yhtä hyvästä vaihtoehdosta tulisi aina valita tasaisempi.

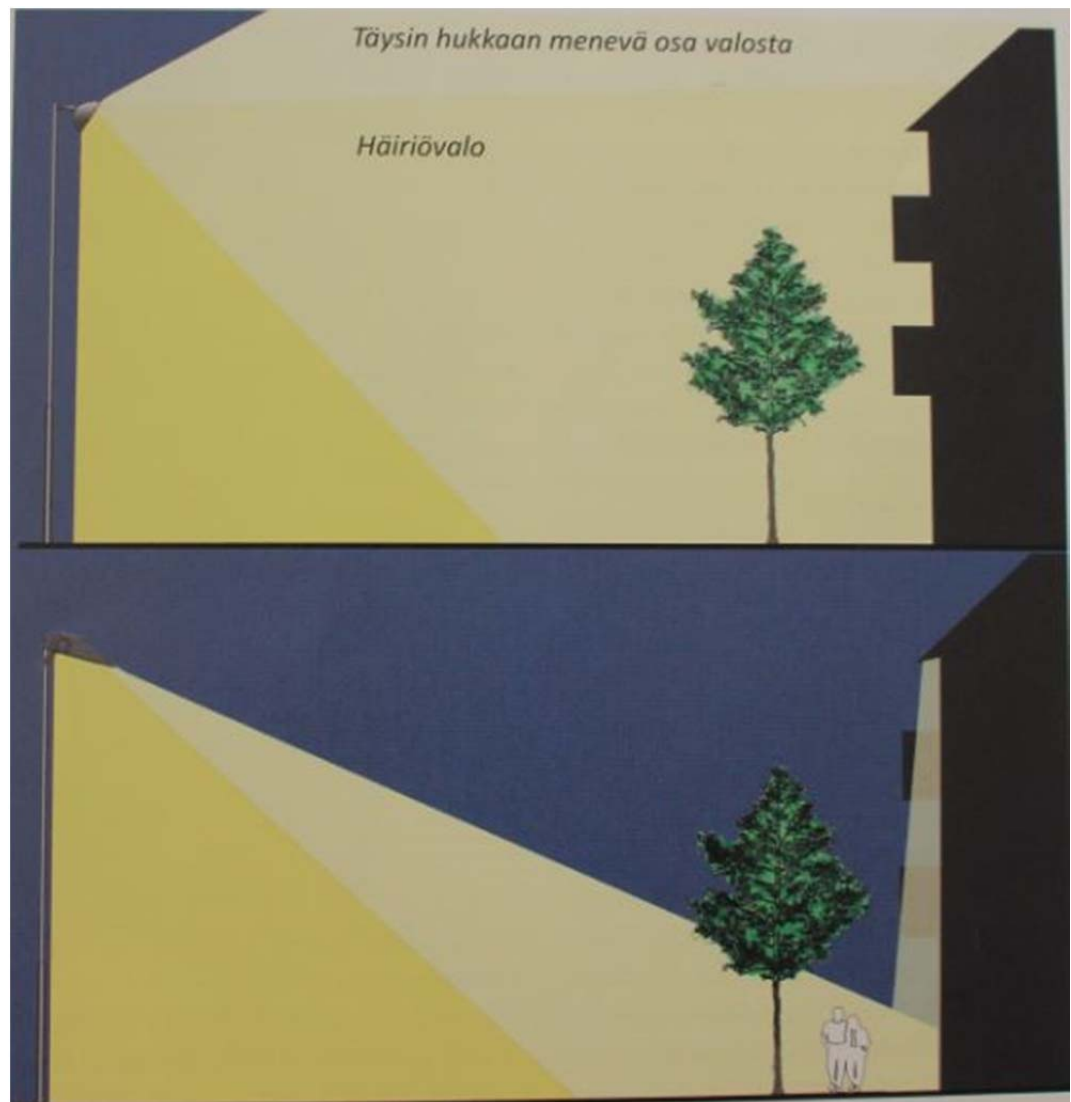
### 2.3.3 Sijoitus ja yhteensovitus

Kun valaistusteknilliset mitoituslaskennat on tehty, voidaan valaisinpylväät sijoittaa suunnitelmapakartalle. Sijoittelu perustuu mitoituslaskennoista saatuun maksimipylväsväliin, jota ei ilman pakottavaa syytä saa ylittää.

Sijoittamisessa on huomioitava myös muut tekijät. On itsestään selvää, että sijoittelu tulee toteuttaa niin, etteivät pylväät ole esim. ajoradalla, mutta tulee myös varmistaa, etteivät ne haittaa merkittävästi näkyvyyttä esim. kääntyessä. Lisäksi tulee huomioida katupuut, jotka eivät saa olla liian lähellä pylväitä, jottei niiden lehdistöstä muodostu liian suuria varjostavia alueita. Voi olla tarpeellista keskustella maisemasuunnittelijan kanssa puiden uudelleenjärjestelystä, mikäli ne hankaloittavat pylvässiijoittelua merkittävästi.

Kaikki ilmajohtojen sijainnit on tärkeää selvittää ennen pylväsjakoa. Pylvästä ei voi laittaa liian lähelle sähköjohtoa, ja suuremmilla 110 kW voimalinjoilla on useiden metrien suoja-alueet, joille pylväitä ei voi lainkaan sijoittaa.

Sijoittaessa pylväitä lähelle asuinrakennuksia, on myös järkevää tarkistaa, ettei valaisin osu juuri kenenkään ikkunan kohdalle ja näin valaise häiritsevästi asuntoon sisään, kuten kuviossa 3 on havainnollistettu.



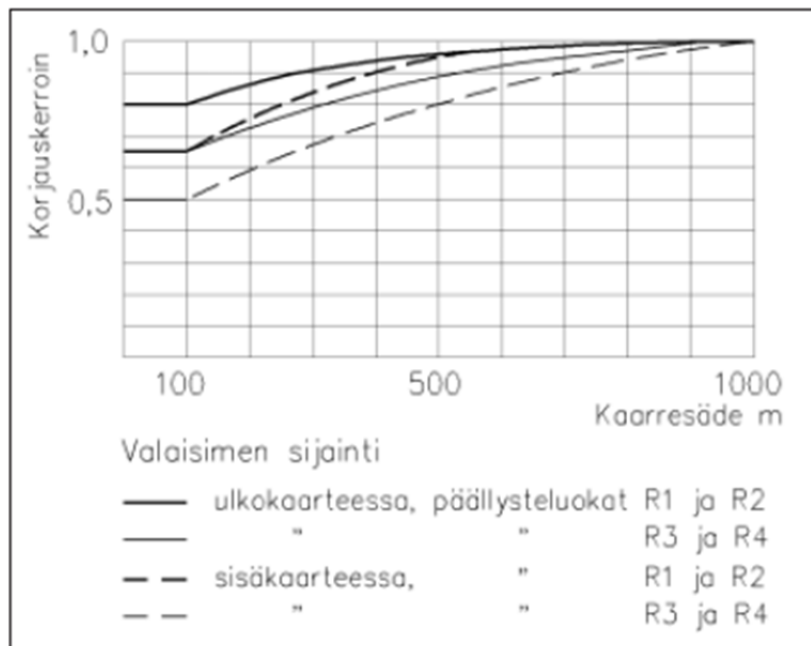
KUVIO 3. Valaisinten suuntauksella voidaan vähentää sekä häiriövaloa asuntojen sisään, että turhaa valosaastetta aiheuttavaa taivaalle suunnattua valoa (Tiensuu 2010, 11).

Maan alapuoliset rakenteet on myös tarkastettava. Pylväiden jalusta upotetaan noin 1,5 metrin syvyyteen maan alle jalustatyypistä riippuen, joten tulee varmistaa, että se ei risteä kaivojen tai putkien kanssa. Pylvään jalustaa ei saa myöskään sijoittaa liian lähelle maanalaisia laitteita, esim. maalämpöputkilla on suuremmat varoetäisyydet kuin vaikkapa telekaapelilla, jota pystyy helpommin myös siirtämään jalustan kohdalla pois tieltä.

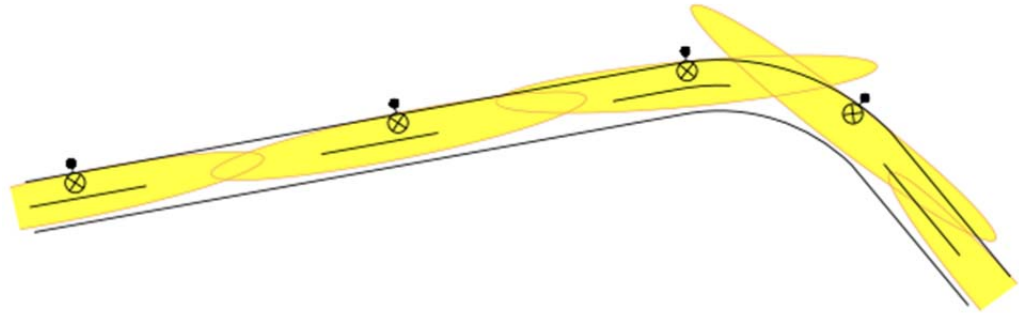
Kun on selvitetty alueet, jonne pylväitä ei ainakaan voi sijoittaa, on hyvä merkitä karttaan mahdolliset pakkopisteet, eli ne pisteet, joihin pylväs on pakko sijoittaa. Näitä löytyy yleensä paikoista joissa alue, johon pylvästä ei voi sijoittaa on tien

pituussuunnassa suuri, esim. risteysalueiden ja bussipysäkkien kupeista. Pylväsjako voidaan aloittaa näistä pisteistä ja jakaa tasaisesti pakkopisteiden väleille, niin että valaistustulos olisi mahdollisimman tasainen koko suunnittelualueella.

Pylväsjaossa on huomioitava maksimipylväsvälin lisäksi tien tai kadun kaarisäteet. Katujen mitoitus on tehty suoralle tieosalle, joten kun tie kaartuu, ei maksimipylväsväli ole enää riittävä mittari varmistamaan tasaista valaistustulosta. Tie- ja katuvalaisimet on yleensä suunniteltu niin, että niiden valonjako ei ole symmetrinen vaan mahdollisimman suuri osa valosta on pyritty suuntaamaan kadunmyötäisesti. Kaarissa valonjako ei enää toimi optimaalisesti, kuten havaitaan kuviossa 5, ja pienisäteisissä kaarissa käytetään siksi pylväsvälin korjauskertoimia (kuvio 4) selvittämään, kuinka paljon maksimipylväsväliä tulee lyhentää, jotta valaistustulos on yhä riittävä.



KUVIO 4. Pylväsvälin korjauskerroin (Tiehallinto 2006, 47).



KUVIO 5. Havainnollistus valaisimen valonjaon käyttäytymisestä mutkassa. Jotta myös mutkan valaistustulos on hyvä, täytyy valaisimet tuoda lähemmäs toisiaan.

Kuten nähdään, on pylväiden sijoittamisessa pystyttävä huomioimaan laajasti erilaiset tekijät, jotka vaikuttavat pylväiden sijaintiin. Välillä pelkkä valaistussuunnittelu ei riitä ratkaisemaan esim. pakko pisteiden aiheuttamia ongelmia, jolloin koko suunnitelmaa tulee tarkastella laajemmin, niin että vaatimukset saadaan kaikkien suunnittelualueiden osalta täytettyä. Tästä syystä uusien väylähankkeiden yhteydessä olisikin järkevä suunnitella valaistus samaan aikaan, jotta mahdolliset ongelma kohdat voitaisiin ratkaista mahdollisimman hyvin ja ratkaisut olisivat koko suunnitelman kannalta optimaalisia.

#### 2.3.4 Erikoisvalaistuskohde

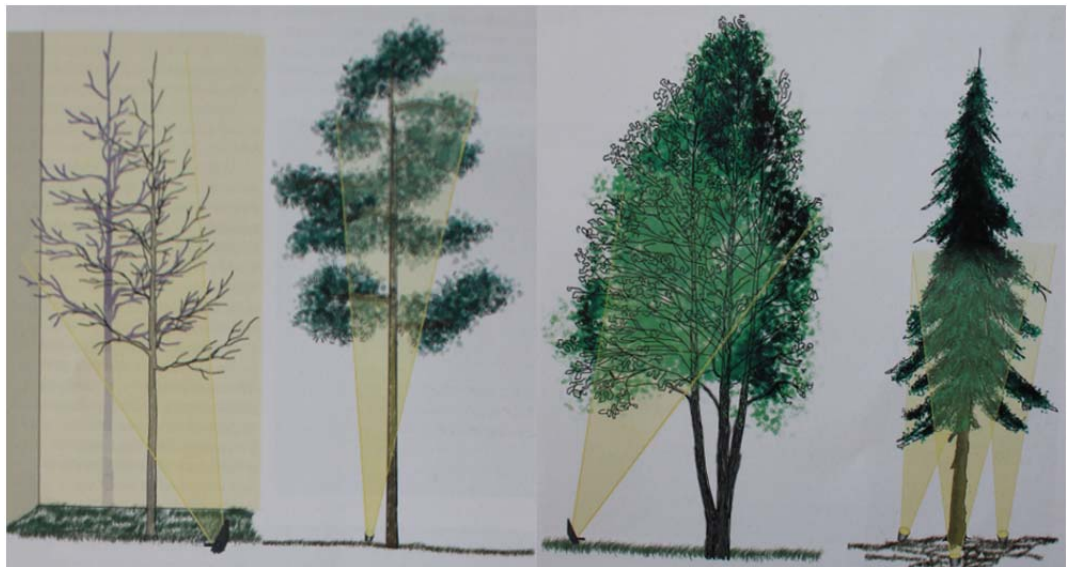
Erikoisvalaistuskohdeita voi olla mm. taideteosten, siltojen ja kasvillisuuden kohdevalaistus tai rakennuksen seinämän korostusvalaistus. Muun valaistussuunnittelun yhteydessä on järkevä miettiä, onko suunnittelualueella erikoisvalaistuksesta hyötyviä kohteita.

Erikoisvalaistusta suunniteltaessa on ensiksi mietittävä, mistä suunnasta kohdetta halutaan katsella, vai halutaanko kohde valaista tasaisesti kaikista katselusuunnista. Valaisimen sijoituksella on suuri merkitys lopputulokseen. Esimerkiksi sijoittamalla valaisimet lähelle kohdetta, saadaan pinnanmuodot ja struktuuri tuotua hyvin esille. Vaikka kohde haluttaisiin valaista vain yhdestä katselusuunnasta, voi olla järkevää asentaa päävalolle heikompihoinen ns. vastavalo, pehmentämään päävalon aiheuttamia varjoja. Näin saadaan paremmin

säilytettyä kohteen muodot, eikä lopputulos ole liian dramaattinen. (Tiensuu 2010, 16.)

Pimeässä ympäristössä tarvittava valon määrä on hyvin vähäinen, kun taas esim. valmiiksi hyvin valaistuilla keskusta-alueilla, vaaditaan enemmän valoa, jotta kohde tulee esiin. Valon määrään vaikuttaa myös valaistavan pinnan materiaali ja väri. Sileät ja vaaleat pinnat tarvitsevat vähemmän valoa kuin karheat ja tummat. Hyvin tummien pintojen ollessa kyseessä voidaan miettiä, onko niiden valaisu lainkaan järkevää, sillä tarvittava valon määrä on huomattava. (Tiensuu 2010, 14-15.)

Myös valonlähteen korkeudella ja valokeilan leveydellä voidaan tehokkaasti vaikuttaa valaistuksen ulkoasuun, kuten nähdään kuviosta 6. Maanpinnan tasoon sijoitettu kapealla valokeilalla varustettu valaisin korostaa puun viereen sijoitettuna puun runkoa ja rakennetta. Jos puu olisikin valaistu korkealta pylvään varresta tai rakennuksen kyljestä leveämmällä valokeilalla, syntyisi kuutamomainen tunnelma. (Engstrand 2006, 46-49.) Julkisilla alueilla valonlähteen sijoituksessa tulee kuitenkin huomioida myös sen ilkevallankestävyys ja siinä mielessä korkealle sijoitettu valaisin saattaa olla turvallisempi vaihtoehto. Käden ylettyville sijoitettavien valaisinten kestävyys kannattaa varmistaa riittävällä IK- (kotelon iskunkestävyys) luokituksella.



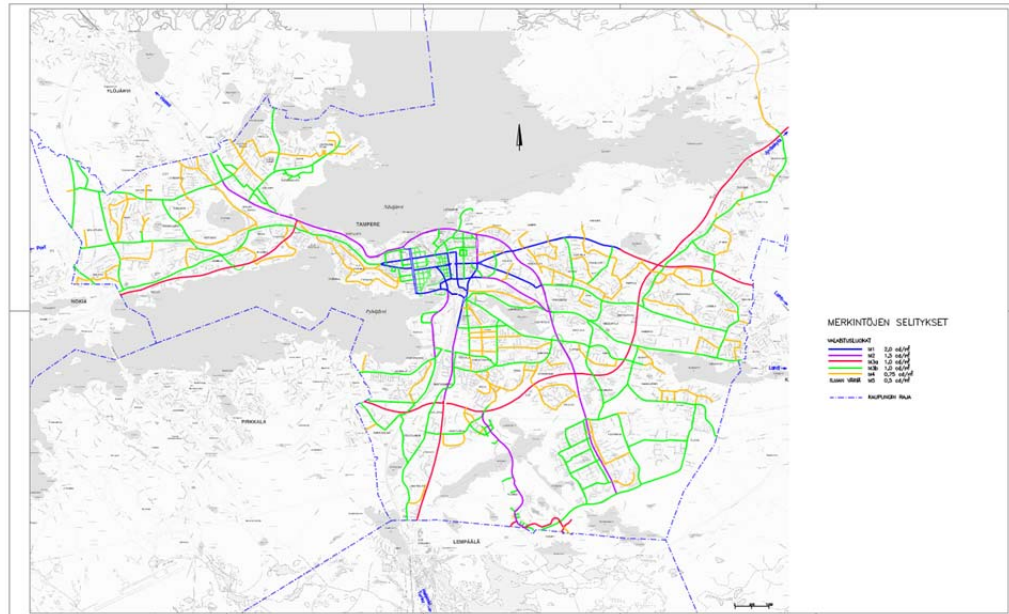
KUVIO 6. Eri tavoin sijoitetut kohdevalaisimet antavat erilaisen ulkoasun puiden valaistuksesta (Tiensuu 2010, 17).

Erikoisvalaistuskohdeiden suunnitelmissa ei aina ole tarkoituksenmukaista määritellä esim. valaisinten lopullisia suuntauksia liian tarkkaan. Paras tulos voidaan usein varmistaa suuntaamalla valaisimet lopullisesti asennuksen yhteydessä sen mukaan, mikä näyttäisi luovan parhaan lopputuloksen. Suuntauksessa on kuitenkin huomioitava, etteivät valaisimet aiheuta häikäisyä kulkuväylien suuntaan tai rakennusten ikkunoihin. Tarvittaessa useisiin valonheittämiin on saatavilla erilaisia häikäisysuojia, joilla valon suuntausta voidaan tarkemmin rajata.

#### 2.4 Suunnitelmatasot

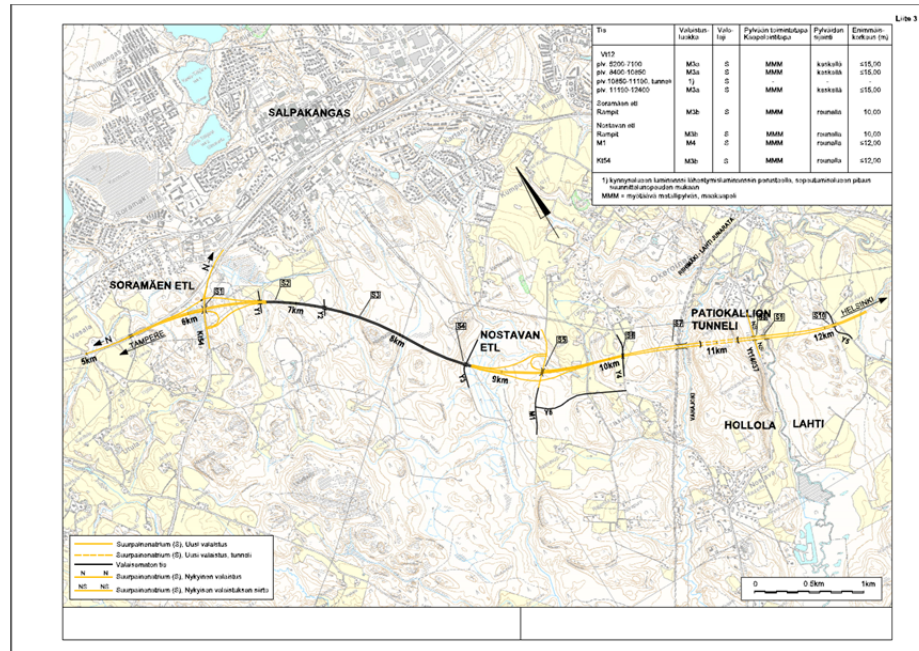
Valaistuksen kaupunkikuvallista merkitystä voidaan tarkemmin kartoittaa valaistuksen tarveselvityksellä, johon kaupungin valaistuksen pitkän tähtäimen tavoitteet on määritelty. Tarveselvitys sisältää yleensä selvityksen valaistuksen nykytilasta, valaistuksen kaupunkikuvalliset tavoitteet, sekä tavoitteet valaistustavoista ja valaistusluokista. Tarveselvitys toimii lähtökohtana valaistuksen tarkemmille suunnittelutasoille, ja sen pohjalta voidaan nähdä mm. tarve eri alueiden valaistuksen yleissuunnitelmille. (Kauppinen 2010, 8.)

Kuviossa 7 on esimerkki tarveselvityksen valaistusluokat kartasta, jonka lisäksi suunnitelmaan voi kuulua mm. valolajit kartta ja valaistuksen kaupunkikuvallista merkitystä havainnollistava kartta. Suunnitelmaan kuuluu aina myös suunnitelmaselostus, kuten muillakin suunnitelmatasoilla.



KUVIO 7. Ulkovalaistuksen tarveselvityksen valaistusluokat kartta (Sito Oy 2014).

Valaistuksen yleissuunnitelmassa huomioidaan tarkemmin alueen erityispiirteet valaistuksen kannalta ja esitetään periaateratkaisut alueen valaisemiseksi. Siinä otetaan kantaa mm. mitkä väylät, kevyen liikenteen reitit ja alueet valaistaan, mikä osuus nykyisestä valaistuksesta uusitaan ja mitkä jätetään mahdollisesti pimeiksi. Kuviossa 8 on esimerkki yleissuunnitelmakartasta. Yleissuunnitelmassa nähdään myös, miten uusi tai uusittava valaistus liittyy nykyiseen valaistusverkkoon, valaistusluokat sekä mitä valolajeja käytetään uudessa ja nykyisessä valaistuksessa. Yleissuunnitelmaan merkitään usein valaisinpylväiden maksimikorkeudet ja se käytetäänkö esim. puu- vai metallipylväitä, mutta ei yleensä oteta sen tarkemmin kantaa pylväiden tai valaisinten tyyppeihin, jotka tarkentuvat vasta seuraavissa suunnittelutasoissa. Yleissuunnitteluvaiheessa tehdään alustavia mitoituskalkuloita, joiden avulla suunnitelman toteutettavuus voidaan varmistaa ja määrittellä alustava kustannusarvio projektille.



KUVIO 8. Valaistuksen yleissuunnitelmapaketti (Site Oy 2014).

Tie- tai katusuunnitelmassa suunnittelun tasoa tarkennetaan ja tarvittaessa tarkennetaan yleissuunnitelmavaiheen mitoituslaskentoja. Suunnitelmassa otetaan nyt kantaa valaistuksen ulkoasuun pylväs- ja mastotyyppien muodossa ja tehdään alustavat tyyppipoikkileikkaukset, kuten kuviossa 9. Tarkennettujen mitoituslaskentojen avulla voidaan myös määrittää toteutuksen laskennalliset hoitokustannukset ja päivittää hankkeen kustannusarviota. (Tiehallinto 2006, 113). Joskus katusuunnitelmassa halutaan jo esittää pylväiden alustavat sijainnit, mutta suunnitelma ei vielä ole riittävän tarkka, jotta sen pohjalta voisi lähteä rakentamaan.



Kaikki suunnitelmien tasot pyrkivät yhdessä takaamaan mahdollisimman laadukkaan ulkovalaistuksen toteutuksen. Pienemmissä hankkeissa kaikkia suunnittelun tasoja ei välttämättä toteuteta, jolloin ylemmille tasoille kuuluvat tarpeelliset vaiheet, kuten lähtötietojen ja periaateratkaisujen määrittäminen tulee joka tapauksessa toteuttaa ennen suunnittelun tarkentamista.

Taulukossa 5 on kuvattu valaistussuunnitelmien sijoittumista muihin maankäytön suunnitelmiin nähden ja mihin ajankohtaan suunnitelmat karkeasti sijoittuvat. Valaistuksen suunnittelu on kiinteä osa muuta yhdyskuntasuunnittelua ja taulukosta nähdäänkin että parhaassa tapauksessa se sisältyy osanaan kaikkiin muihin suunnitelman tasoihin.

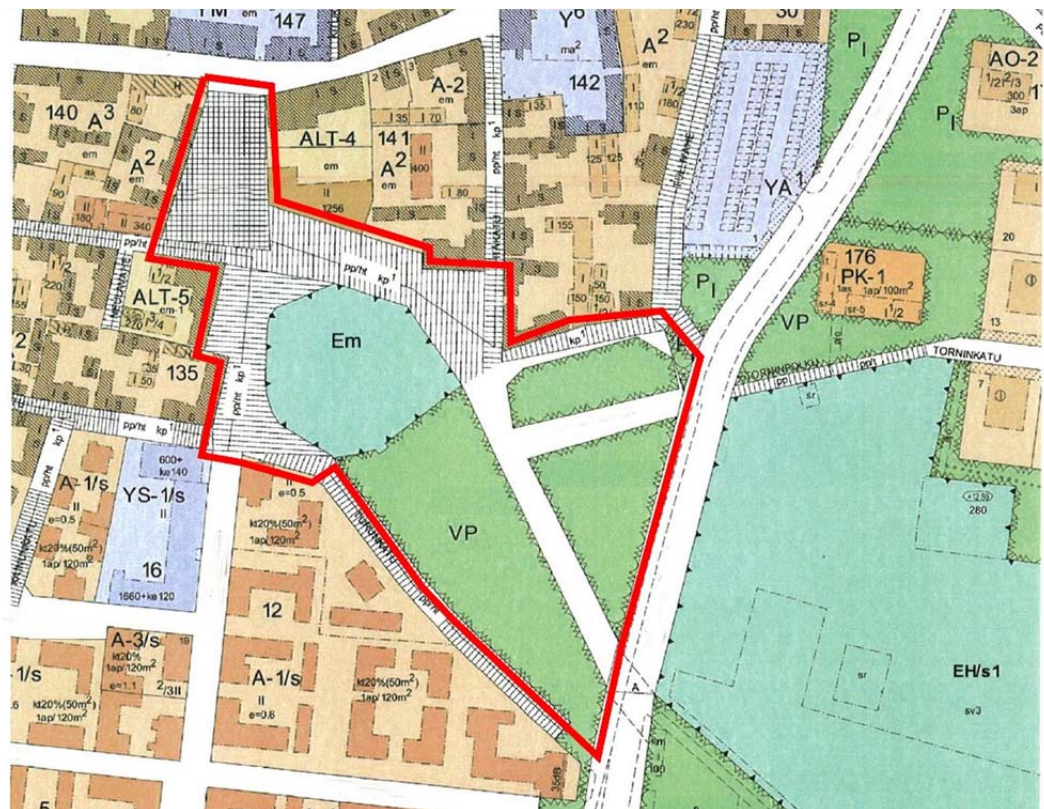
TAULUKKO 5. Valaistussuunnitelmien sijoittuminen maankäytön suunnittelun ja kaavoituksen eri tasoilla (Sito 2014).

KAAVAT	KATU-SUUNNITELMAT	TIE-SUUNNITELMAT	VALAISTUSSUUNNITELMAT	
			Kunnat	Tiehallinto
Maakunta-kaava	Liikenneverkko-suunnitelma	Tieverkko-suunnitelma	Ulkovalaistuksen tarveselvitys	Tie- ja katuvalaistuksen tarveselvitys
Yleiskaava	Yleis-suunnitelma	Yleis-suunnitelma	Ulkovalaistuksen yleissuunnitelma	Tie- ja katuvalaistuksen yleissuunnitelma
Asema-kaava	Katusuunnitelma	Tiesuunnitelma	Katusuunnitelman valaistustiedot	Tiesuunnitelman valaistustiedot
	Rakennus-suunnitelma	Rakennus-suunnitelma	Valaistuksen rakennus-suunnitelma	Tievalaistuksen rakennus-suunnitelma

### 3 SUUNNITELMAN LÄHTÖKOHDAT

Työn valaistuksen yleissuunnitelman teko aloitettiin kesäkuussa 2014 valmiin yleissuunnitelmapohjan päälle. Suunnitelman luovutusajankohta sijoittui alun perin syksyyn 2014, mutta aikataulumuutosten vuoksi alkuperäinen kohde jätettiin opinnäytetyön ulkopuolelle. Hankkeen viivästyminen johtuen opinnäytetyö käsittelee case- tyyppistä esimerkkisuunnitelmaa, joka etenee todellisen suunnitteluprosessin tavoin.

Kyseessä ei ole tiettyyn kohteeseen liittyvä suunnitelma, mutta voidaan olettaa että suunnitelma-alueeseen kuuluu historialliseen miljööseen liittyvä tori sekä torin yhteydessä sijaitseva puisto kuvion 11 mukaisesti.



KUVIO 11. Suunnittelualan rajaaminen asemakaavan päällä (Rauma 2010).

Suunnitelman periaatteet tulivat arkkitehti Mikko Heikkilältä, Arkkitehtitoimisto Mikko Heikkilä Sito Oy:stä. Vaikka suunnitelma on yleissuunnitelmatasolla, tulee suunnitelman lähtöaineistona saatu Heikkilän tekemä pylvässiijoittelu valaistusteknisin mitoituksin varmistaa ja tarvittaessa muokata, niin että lopullinen valaistusratkaisu on toimiva ja pylväävät lopullisilla sijainneillaan.

Kaupunkien hankkeissa suunnitelmatasojen sisällöt eivät ole yhtä tarkkoja, kuin Liikenneviraston hankkeissa, joten yleissuunnitelmatason piirustus voi sisältää pidemmälle vietyä suunnittelua. Siitä huolimatta suunnitelma ei ole riittävän tarkka rakentamiseen ja rakennussuunnitelman tulisi seurata suunnittelua.

Suunnittelualan oletetaan sijoittuvan vanhaan kaupunginosaan, joka asettaa erityisiä vaatimuksia valaistussuunnittelun liittäminen nykyiseen kaupunkikuvaan. Valaisin- ja pylväsvalintojen tulee sopia alueen yleisilmeeseen ja historiaan.

### 3.1 Tori

Suunnittelun lähtökohdaksi on asetettu torin ja lähialueen historiallisen näkökulman parempi huomioiminen. Pysäköintiä torilla halutaan rajoittaa ja sijoittaa korvaavia pysäköintipaikkoja lähialueelle. Torin ympärillä olevien erikoisliikkeiden olemassaoloa ei tule suunnittelulla kuitenkaan hankaloittaa, esim. vähentämällä pysäköintiä. Toiveena jaetun tilan periaatteella suunniteltu tori, joka toimii myös kohtaamispaikkana.

Nykyinen valaistus alueella on toteutettu osin rakennusten seiniin kiinnitetyillä valaisimilla ja osin pylväsvalaistuksella. Vanhoja valaisimia ei ole yleensä vanhoja alueita saneerattaessa enää saatavissa, mutta vastaavia kaarevalla varrella varustettuja valaisimia on olemassa valaisinvalmistaja Began valikoimissa, ja näitä valaisimia voidaan käyttää myös suunnittelualan torilla, jotta alueen historiallinen ilme saadaan parhaiten säilytettyä (Kaanaa 2014).

Valaistusperiaatteena on valaista kulkuväylät torin reunoilla. Torin keskiosaa ei erikseen valaista, vaan se saa sen verran valoa, mitä reunojen kulkureiteiltä sattuu sinne jäämään. Pääkulkuväylä sijaitsee torin itäpuolella, joka valaistetaan kaksivartisin valaisinpylväin. Länsipuolella voidaan käyttää nykytilan mukaisesti seinäkiinnitteisiä valaisimia.

### 3.2 Puistoalue

Suunnittelualueella sijaitsevan puiston oletetaan olleen 1800 luvun lopulla tärkeä juhla- ja huvielämän keskus. Se sijaitsee heti torin keskeisessä läheisyydessä, ja sitä halkoo kapea katu. Suunnittelussa keskeisenä tavoitteena on palauttaa historiallinen kohde arvoonsa ja miettiä, miten puisto saataisiin paremmin yhteenkuuluvaksi torin kanssa.

Puiston reunaa kiertävä kevyen liikenteen väylä valaistaan alueen yleisilmeeseen soveltuvin pollarivalaisimin. Valaisinrivi on tiheä ja rajaa samalla aluetta viereisestä katualueesta.

Puiston läpi kulkeva katu on tarkoitus suunnitella niin, ettei se vaikuttaisi katumaiselta, ja erottuisi muista ympäristön kaduista. Valaistus pyritään toteuttamaan puistovalaisimin, jotta kadun identiteetti olisi puistomaisempi. Lisäksi valaistaan kaksi kadun myötäisesti kulkevaa erillistä kevyen liikenteen väylää. Valolajina pyritään käyttämään LED- valaisinta. (Kaanaa 2014.)

### 3.3 Erikoisvalaistuskohdeet

Suunnittelualueella on useita erikoisvalaistuskohdeita, jotka halutaan tuoda valaistuksen avulla esiin.

#### **Pronssipatsas**

Puistoalueella sijaitsee hieno vanha pronssipatsas. Patsaalle ei kulje varsinaista polkua, mutta sen ympärillä olevalla nurmikolla on helppo kulkea katsomaan patsasta myös lähempää. Patsaan kohdevalaistusta tulisi miettiä, mahdollisuuksien mukaan myös maahan upotettavalla valaisintyypillä.

#### **Muistokivi**

Puiston eteläpuolella on lisäksi muistomerkki, jonka riittävästä valaistuksesta tulee huolehtia. Muistomerkkiä ei ole välttämätöntä erikseen valaista, mikäli se saa riittävästi valoa viereiseltä valaistavalta raitilta. Raitin valaisinpylväät tulisikin ensisijaisesti sijoitella, niin että lähin valaisinpylväs valaisee myös muistomerkin.

## Puut

Alueella on tarkoitus valaista myös muutama puiston vanhimmista ja komeimmista puista. Puut ovat yhtä vanhoja kuin itse puisto, ja siten ne ovat kasvaneet suuriksi ja näyttäviksi. Puita halutaan valaista maasta, ylöspäin suunnatuilla maavaloilla.

### 3.4 Valaisintyyppien historia

Koska suunnittelualue sijoittuu historiallisesti merkittävälle alueelle, joka on osa vanhan kaupungin aluetta, tulee mm. valaisinpylväiden ja valaisinten valinnassa huomioida alueen historia.

Työssä historiaa on selvitetty valaistusratkaisujen osalta ja todettu alueella olevien ratkaisujen olevan 1900- luvun loppupuoliskolta, mahdollisesti 1960 luvulta. Alueella on tärkeän sijaintinsa vuoksi ollut valaistusta myös tätä ennen, mutta tiedot valaisinten alkuperäisistä tyypeistä ovat hukkuneet ajan saatossa.



KUVA 7. Kotkan kauppahallin edustalla 1970 luvulla otetusta kuvasta näkyy aikakaudelle tyypillinen riippuvalaisin (Kymen Sanomat, 2009).

Alueen nykyiset valaisimet ovat kaarivartisia, joko pylvääseen tai seinään kiinnitettyjä kirkkaalla lasikuvulla varustettuja valaisimia, kuten Kotkasta 1970-luvulla otetussa kuvassa 7. Valonlähteen yläpuolelta valaisimet ovat hattumaisen muotoisia, ja niiden kiinnitys on suoraan valaisimen yläpintaan. Tämä malli on aikakaudelle hyvin tyypillinen, ja valaistusta uusittaessa on pyritty löytämään tyyliuunnalle tyypillisiä uusia ratkaisuja. Samanhenkisiä valaisimia on ollut myös mm. Oulussa, kuten kuvassa 8 näkyvät tyypit paljastavat.



KUVA 8. Myös Oulun kauppatorin valaisimet ovat hyvin samantyyliisiä, kaarevalle varrella ja huppumaisella yläpinnallaan. Kuva vuodelta 1962 (Kalevala, 2011).

Puistoalueella valaisimet on uusittu myöhemmin ja alkuperäistä valaisintyyppiä ei enää pysty yhtä hyvin arvelemaan. Voidaan kuitenkin tarkkailla muualta aikakaudella otettuja kuvia, ja niiden kautta päästä käsiksi todennäköiseen valaisintyyppiin. Puistovalaisinten tyypit ovatkin usein seuranneet kahta erilaista linjaa, pallovalaisimia tai koristeellisempia lyhtyvalaisintyyppijä (kuva 9). Pallovalaisimet ovat näistä uudempia ja niin ollen koska puistolla on erittäin pitkä historia, voidaan olettaa sen alkuperäiseksi valaisintyyppiä lyhtymäistä valaisinta.



KUVA 4. Helsingissä 1891 otetussa kuvassa herrasmiesten takana näkyy aikakaudelle tyypillinen lyhtyvalaisin (SLS, 2012).

Lyhtymäisille valaisinpylväille tyypillistä oli myös yksityiskohtaisesti koristellut metallipylväät. Vastaavanlaisia pylväitä tai valaisimia on nykyisin huonosti saatavilla, tai niiden kustannukset nousevat huomattavan korkeiksi, mutta samanhenkisiä pystyvartisia ja lipalla varustettuja valaisimia on nykyisissä valikoimissa runsaasti saatavilla.

## 4 SUUNNITTELUPROSESSI

Suunnitteluprosessi alkaa lähtötietojen selvityksellä, tavoitteiden määrittelyllä ja periaateratkaisujen laatimisella. Tarvittavat lähtötiedot ja tavoitteet pääasiassa olivatkin valmiiksi saatavilla, ja tärkein tehtävä niiden suhteen oli selvittää käytettävät valaisimet, joiden määrittely sisältyy myös periaateratkaisuihin.

Seuraavaksi tulee valaistusteknillinen mitoitus ja sen perusteella lopullinen valaisinten valinta. Mitoitustulokset ovat perusta valaisinten sijoittamiselle, joka voidaan tehdä, kun valaisin ja mitoitustulokset sille ovat selvillä.

Lopuksi tulee vielä varmistaa, että aineisto on selkeää, esitystyylillä on tarpeenmukainen, ja suunnitelma sisältää kaikki tarvittavat tiedot suunnitelman toteuttamiseksi tai jatkosuunnitteluun.

Suunnittelun apuna on käytetty Siton ulkovalaistusosaston laadunvarmistuskorttia, jonka avulla voidaan varmistaa, että kaikki tarpeelliset seikat on huomioitu suunnitelman edetessä. Etenkin suunnittelutyön alkupuolella suunnittelua on tehty yhteistyössä muun valaistusosaston henkilökunnan kanssa. Lopputulokseen olen päätenyt itse alkuperäisen suunnitelman aikataulun viivästyttä.

### 4.1 Valaistusteknillinen mitoitus

Mitoitukseen käytettiin DIALux Evo 3.3- ohjelmaa, joka on kehitetty juuri valaistusteknillisten mitoituslaskemiseen. Ohjelmalla pystytään simuloimaan niin ulko- kuin sisävalaistuksia, ja sillä pystytään optimoimaan pylväsvälejä huomioiden valaistuksen eri standardit. (Dial GmbH 2014). Katujen mitoitus on tehty taulukon avulla, ja erikoisvalaistuksissa tarvittava valoteho on arvioitu aiempien hankkeiden tulosten perusteella.

#### 4.1.1 Valaisinten valinta

Valaisinten valinnassa huomioitiin useita erilaisia valaisimia, jotta voitaisiin löytää alueelle parhaiten soveltuvat tyypit. Valaisinten valinta aloitettiin selvittämällä, millaisia nykyisiä valaisimia alueella nyt on ja sen jälkeen etsin vastaavan näköisiä ja vaatimukset täyttäviä valaisimia eri valmistajien

tuoteluetteloista. Parhaiten ulkomuodoltaan vaatimukset täyttävistä valaisimista valittiin yhdessä muun suunnitteluryhmän kanssa ominaisuuksien perusteella sopivimmat kaupungille ehdotettaviksi. Työn laadun muututtua tässä vaiheessa ennen kaupungin tekemää lopullista valaisinten valintaa, valitsin ehdotuksista mielestäni parhaat, joilla lähdin jatkamaan suunnittelua.

Torin alueella valaisimeksi valitsin Began 7910- sarjan valaisimet (kuva 10). Kyseinen valaisin vastaa ulkonäöltään torin nykyisiä valaisimia. Näin ollen se soveltuu alueelle sekä kaupunkikuvallisen että historiallisen tarkkailun kautta. Valaisimesta on saatava yksi- ja kaksivartinen malli sekä seinäkiinnitteinen malli.



KUVA 10 & 11: Vasemmalla Bega 7995 valaisinpylväs (Bega, 502.) Oikealla iGuzzini Crown Symmetrical (iGuzzini 2014.)

Puistovalaisimeksi valitsin iGuzzini Crown Symmetrical LED valaisimen (kuva 11). Crown vaikutti muihin vastaaviin led puistovalaisimiin verrattuna vastaavan parhaiten alueella ennestään käytettyjä puistovalaisimia ja sopivan puiston historialliseen ilmeeseen. Vaikka se on nykyaikainen, ja valonlähteenä käytetään ledejä, on valaisimen muotoilu tyyllitelty ja hillitty.

Puiston ja torin väliin sijoitettavien pollarien tyypiksi valitsin Bega 7762. pollarivalaisimen (kuva 12), jonka valonlähteenä on led ja jonka kestävyys on

hyvää luokkaa. Valaisin myös soveltuu ulkonäöllisesti hyvin puisto- ja torialueen valaisinten välimaastoon.

Erikoisvalaistuskohdeissa käytetyiksi valaisimiksi valitsin Began 7003- sarjan led maavaloja (kuva 13). Nämä soveltuvat kiinnitettäväksi moniin erityyppisiin pohjaratkaisuihin, ja niille on saatavissa myös suoraan nurmikon kasvu-alustaan sopiva kiinnitys. Hyvän ilkevällankestävyyden lisäksi valaisin kestää upottamisen pieneen määrään vettä, joten valaisimen säänkestävyys nurmialueella on riittävän hyvä, vaikka kiinnityspaikka painuisi hieman ajan kuluessa. Lisäksi valaisimen valokiilaa pystyy hiukan säätämään, niin että valo saadaan kohdistettua valaisimen yläpuolella sijaitsevaan puuhun tai valaisimen vieressä sijaitsevaan kohteeseen. (Bega, 251.)



KUVA 12 & 13: Vasemmalla Bega 7762 pollarivalaisin (Bega, 367.) Oikealla Bega 7003 led maavalo (Bega, 251.)

#### 4.1.2 Mitoituksen tulokset, kadut

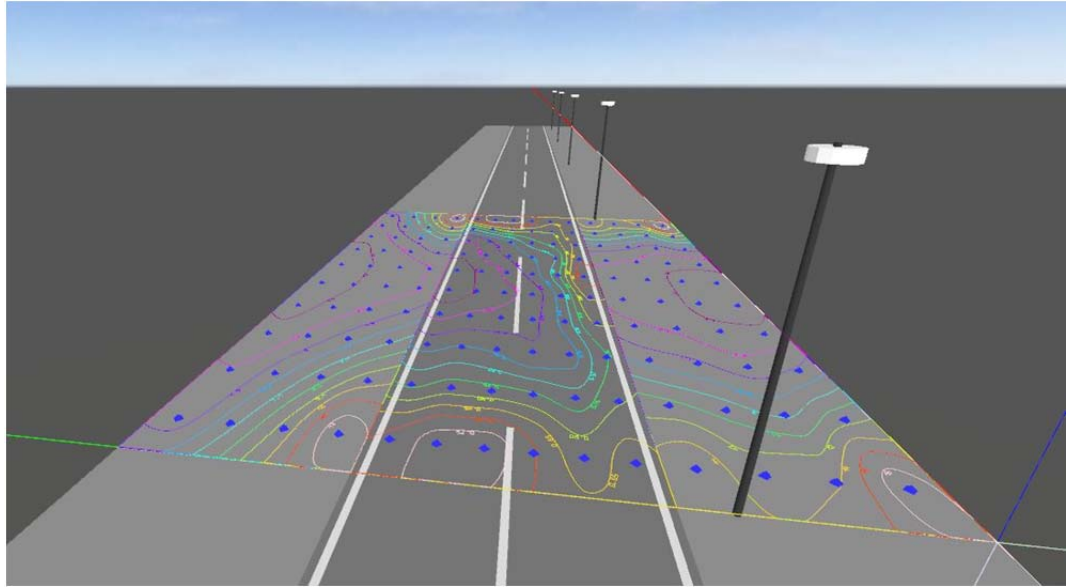
Ensimmäisen laskennan tein puistovalaisimelle, jotta valaisinehdotus voitaisiin toimittaa tilaajalle mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Valaistavat puistoraitit ovat kaikki saman levyisiä, joten niille riitti yksi yhteinen laskenta.

Laskennassa huomioitiin iGuzzini Crown valaisimen kaksi LED- tehoa. Valon värisävy on puistoalueelle soveltuva ja värit hyvin toistava valkoinen. Raiteille laskettiin valaistusvoimakkuudet K4- luokan mukaisesti ja puistokadulle AL5- luokan mukaisesti. Alueen historiallisen luonteen takia puistoa ei haluttu valaista liian voimakkaasti, jotta sen koettua tunnelmaa ei tarpeettomasti muutettaisi. Lisäksi puistokadun kevyempi valaistus ohjaa osaltaan vähentävästi myös kadun käyttöä (ajoliikenteen) läpikulkuun, kun sitä ei koeta liikenteen pääväyläksi.

Pylvään korkeudelle tavoitetasoksi asetettiin 5 m, joka soveltuu hyvin puistoalueelle pienemmän mittakaavansa ansiosta. Arkkitehdin luonnoksen mukainen minimi pylväsväli kadulle olisi noin 24 m, jolla pystytään valaisemaan kahdeksan rinnakkaisen pysäköintipaikan väli (kuvio 12). Raiteilla selkeitä pakkopisteitä ei ole, joten pylväsväli voidaan valita vapaammin.

Raiteilla mitoituksessa päästiin pienemmällä 31W:n tehoisella lampulla 30 metrin maksimipylväsväliin, joka voidaan todeta hyvin riittäväksi.

Kadun valaistusluokka laskettiin erikseen kuivalle ja märälle päällysteelle valaistusluokan vaatimusten mukaisesti. Vaadittuun pylväsväliin ei päästy viiden metrin pylväillä, joten pylväiden korkeutta nostettiin laskennassa kuuteen metriin. Näin saatiin maksimi pylväsväliksi 60W:n tehoisella lampulla 23 metriä, joka on lähes vaadittu. Suunnitelmaa tarkastaessa pystyttiin toteamaan, että valaistus on toteutettavissa myös tällä lyhyemmällä pylväsvälillä, vaikkakin hiukan ahtaammin, joten Crown valaisinta voitiin ehdottaa puistovalaisimeksi. Laskennassa tarkasteltiin myös pysäköintiruutujen valaistusluokat, vaikka pylväsväliä ei mitoitettukaan niiden mukaan. Valaistusluokiksi tulivat K3 ja K4, jotka ovat pysäköintiruuduille riittävät.



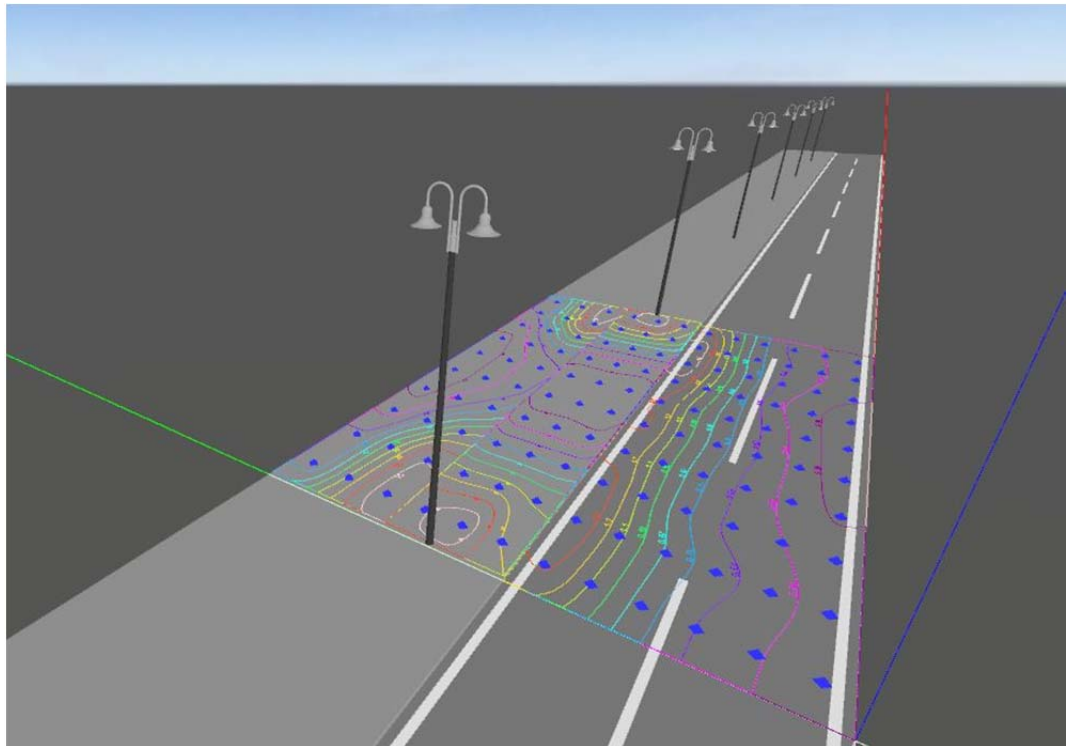
KUVIO 12: DIALuxin mallintama puistokatu pysäköintiruutuineen. Isolux käyrät näyttävät luminanssin (pysäköintialueella valaistusvoimakkuus) laskennallisen tason kadun pinnalla. Siniset pisteet kuvaavat laskentapisteitä.

Seuraavaksi tein laskennat torin yhteydessä oleville kaduille (kuvio 13), joissa valaisimena käytetään Began kaarevilla varsilla varustettua 7910- sarjan valaisinta. Pylväiden korkeutena pidettiin kuusi metriä, kuten puistokadulla. Valonlähteenä Began valaisimissa käytetään monimetallilamppuja, sillä valaisimeen ei ollut vielä saatavilla LED- versiota ja myös monimetalli tuottaa hyvän värintoiston.

Ensimmäinen laskenta tehtiin kaksivartisella Bega 7995- valaisimella, ja pakkopisteiden määrittämäksi minimi pylväsväliksi saadaan 16 metriä. Lampun asentoa muuttamalla ja asettamalla valaisimiin vakiolamppua pienemmän 50W:n lampputehon, päästään 16 metrin pylväsväliin täpärästi valaistusluokan ollessa AL4b. Korkeammalla 70W:n lampulla valoa on määrällisesti riittävästi, mutta sen yleistasaisuus ei ole valaistusluokan määrittämien rajojen mukainen. Kokeillaan myös, että mikäli kadulle toivotaan korkeampaa valaistusluokkaa AL3 tai AL4a, ovat nämä saavutettavissa nostamalla pylvästä seitsemään metriin.

Suunnitelmassa on pylväitä jaettaessa käytetty lähtökohtana 6 metrisillä pylväillä tehtyä laskentaa, toteutuksen mittakaavan säilyttämiseksi alueelle soveltuvana. Toria ympäröivät rakennukset ovat 1 – 1,5 kerroksisia, joten korkeammat pylväät

voisivat erottua muuhun ympäristöön sopimattomina, jos pylväskorkeutta jouduttaisiin valaistusluokan nostamiseksi korottamaan.



KUVIO 13: Isolux- käyrät torin reunalla, johon on otettu mukaan myös kadun myötäisesti kulkeva kevyen liikenteen väylä.

Toisen torin kadun laskenta aloitettiin Bega 6499- seinävalaisimella. Valonlähde on 42W:n kompaktiiloistelamppu, jonka valovirta on 3200 lumenia. Tämä on tehokkain valaisimeen saatava lamppu, mutta se ei riitä lähellekään AL4b- luokan vaatimaa 0,75 kandelan luminanssia. Luminanssi jää 0,2:een vaikka pylväsvälin tiputtaisi puoleen arkkitehdin luonnoksen noin 15 metristä. Lisäksi laskenta on tehty kadun siitä kohdasta, jossa seinä on lähimpänä ajorataa, joten kadun pohjoispäässä, jossa kevyen liikenteen väylän ja kadun välissä on lisäksi kadunvarsipysäköintiä on tilanne entistä huonompi.

Laskettaessa sama tilanne 6 metrin yksivartisella valaisinpylväällä ja Bega 7994 valaisimella saadaan 70W monimetallilampulla maksimipylväsväliksi 20 metriä. Kevyen liikenteen väylän valaistusluokka ylittää juuri K4- luokkaan, joten myös se on riittävän hyvin valaistu. Päätän, että seinävalaistuksen sijaan kadulla käytetään pylväsasennusta, jotta valaistuksen laatuvaatimukset täyttyvät.

Laskennat tehtiin torin alueelle myös vastaavan tyyppisellä LED- valaisimella, mutta tuloksista selviää, ettei valaisin ole riittävän voimakas, ja valaistusluokkaa ei pystytä ledeillä täyttämään. Lisäksi märän pinnan tasaisuudet jäävät kauas vaatimuksista. LED- teknologian kehitys on ollut lupaavaa, mutta kohde on vielä toistaiseksi liian vaativa LED-valaisimilla toteutettavaksi. Laskentatulokset on esitetty taulukoissa 6 ja 7.

TAULUKKO 6. Laskentatulokset osa 1.

	<i><b>katu 1</b></i>	<i><b>katu 1</b></i>	<i><b>(katu 2)</b></i>
Valaistusluokka	AL4 b	AL4a	AL4b
Alenemakerroin	0,7	0,7	0,7
Valaisin	Bega 7995	Bega 7995	Bega 6499 (seinä)
Lamppu	MT-50	MT-70	TC-TELI 42W
Lampun asento	2	2	-
Pylväsväli (m)	16	19	8
Asennuskorkeus (m)	6	7	6
Etäisyys ajoradan reunasta (m)	1,5	1,5	4,4
Valaisimia pylväessä	2	2	1
Varren pituus (m)	0,4	0,4	0,4
Teho (W/km)	8184	8798	5750
Keskim. luminanssi (cd/m <sup>2</sup> )	0,76 (≥0,75)	1,04 (≥1,00)	0,20 (≥0,75)
Luminanssin yleistasaisuus	0,49 (≥0,40)	0,53 (≥0,40)	0,57 (≥0,40)
Yleistasaisuus, märkä	0,18 (≥0,15)	0,19 (≥0,15)	ei mitoitettu
Luminanssin pitkittäistasaisuus	0,81 (≥0,40)	0,80 (≥0,60)	0,95 (≥0,40)
Estohäikäisy (%)	14 (≤15)	13 (≤15)	9 (≤15)
Ympäristön valaistus	0,98 (≥0,50)	0,93 (≥0,50)	1,26 (≥0,50)
<b>Kevyen liikenteen väylät</b>			
Keskim. valaistusvoimakkuus (lx)	16,41 (≥5)	21,21 (≥7,5)	10,05 (≥5)
Minimi valaistusvoimakkuus (lx)	10,62 (≥1)	13,63 (≥1,5)	9,09 (≥1)

TAULUKKO 7. Laskentatulokset osa 2.

	<b>katu 2</b>	<b>puistokatu</b>	<b>puistoraitit</b>
Valaistusluokka	AL4b	AL5	K4
Alenemakerroin	0,7	0,65	0,65
Valaisin	Bega 7994	iGuzzini Crown	iGuzzini Crown
Lamppu	MT-70	LED 60W	LED 31W
Lampun asento	2	3	3
Pylväsväli (m)	20	23	30
Asennuskorkeus (m)	6	6	5
Etäisyys ajoradan reunasta (m)	1,0	1,0	1,0
Valaisimia pylväässä	1	1	1
Varren pituus (m)	0,4	0,4	0
Teho (W/km)	4150	3707	1459
Keskim. luminanssi (cd/m <sup>2</sup> )	0,84 ( $\geq 0,75$ )	0,52 ( $\geq 0,50$ )	-
Luminanssin yleistasaisuus	0,50 ( $\geq 0,40$ )	0,53 ( $\geq 0,40$ )	-
Yleistasaisuus, märkä	0,15 ( $\geq 0,15$ )	0,16 ( $\geq 0,15$ )	-
Luminanssin pitkittäistasaisuus	0,69 ( $\geq 0,40$ )	0,41 ( $\geq 0,40$ )	-
Estohäikäisy (%)	14 ( $\leq 15$ )	4 ( $\leq 15$ )	-
Ympäristön valaistus	0,70 ( $\geq 0,50$ )	0,84 ( $\geq 0,50$ )	-
<b>Keuyen liikenteen väylät</b>			
Keskim. valaistusvoimakkuus (lx)	12,73 ( $\geq 5$ )	-	5,51 ( $\geq 5$ )
Minimi valaistusvoimakkuus (lx)	5,06 ( $\geq 1$ )	-	1,06 ( $\geq 1$ )

#### 4.2 Pylvässiijoittelu

Pylvässiijoittelu on toteutettu AutoCad LT- ohjelmistolla. Pylvässiijoittelua on ensin hahmoteltu käsivaraisesti suunnitelman tulosteella ja sen jälkeen viety sijainnit ohjelmaan.

Pylväiden sijoittelun yhteydessä pohjakarttaa on siistitty, niin että lopullisessa tulosteessa pylväiden sijainnit tulisivat mahdollisimman hyvin esiin, eikä katse harhautuisi valaistuksen kannalta epäoleellisiin seikkoihin. Kartan luettavuuden ja selkeyden varmistaminen on oleellinen osa suunnittelijan työtä, sillä selkeät ja informatiiviset kartat auttavat urakoitsijaa rakennustyössä, ja seuraavien suunnittelutasojen jatkotyöstä. Hyvin tehdyt suunnitelmat ovat myös hyvä myyntivaltti seuraavia hankkeita hankittaessa.

#### 4.2.1 Liittyminen nykyiseen valaistukseen

Ennen pylväiden sijoittelua tarkastettiin nykyisten olemassa olevien valaisinten ja valaisinpylväiden sijainnit alueella, jotta uudet pylvääät saadaan saumattomasti liittymään ympäröivien alueiden valaistukseen.

Uusien ja nykyisten pylväiden väliset pylväsvälit on pidetty hiukan maksimipylväsväliä lyhyempinä, koska olemassa olevien valaisinten valotehosta ei ole takeita. Näin varmistetaan, ettei nykyisen ja uuden valaistuksen väliin jää pimeää kohtaa.

#### 4.2.2 Sijoittelun periaatteet

Pylvässijoittelussa on aloitettu sijoittamalla pylvääät niihin pisteisiin, joihin maksimipylväsvälin puitteissa on pakko sijoittaa pylvääät, esimerkiksi parkkiruutujen väleihin. Myös maanalaiset kaapelit on huomioitu, ja varsinkin toisen torin kadun pylväiden sijoittelussa sijainnit on kaapelien paljouden vuoksi hyvin tarkkaan määritelty. Maanpäälisiä kaapeleita suunnittelualueella ei ole niillä osin, johon pylvääitä sijoitetaan.

Pylväsvälit on pyritty tasaamaan, niin että mikäli pakkopisteiden takia pylväsväliä on jouduttu lyhentämään, se on tehty tasaisesti aikaansaaden mahdollisimman tasaisen valaistustuloksen. Pylvääitä on tasattu myös niin, että pylväsvälejä on lyhennetty torin katujen risteyskohdassa, jolloin ylimääräinen valo parantaa liittymäkohdan turvallisuutta. Myös kadun kaartuessa pylväsvälin korjauskerroin on huomioitu, mutta pakkopisteiden takia torialueella tämä ei ole vaikuttanut pylväsväleihin.

Pylväiden etäisyys väylän reunasta on yksi metri kevyen liikenteen väylillä ja 1,5 metriä katualueella. Liian lähelle väylän reunaa sijoitetut pylvääät ovat alttiita kolhiintumiselle talvella auran siivotessa pylväiden valaisemaa katua. Kevyen liikenteen väylällä pylvään voi sijoittaa hiukan lähemmäs, koska aurankin vauhti on hiljaisempi.

Poikkeuksena edellisestä on toinen torin kaduista, jolla pylväät on kaukolämpöputken takia sijoitettu 0,75 metrin päähän ajoradasta. Tästä ratkaisusta on kysytty tilaajalta ja saatu myöntymys lähemmäs sijoitettaville pylväille.

## 5 LOPULLINEN SUUNNITELMA

Lopullinen suunnitelma valmistui loppusyksystä 2014. Suunnitelma jäi alkuperäisestä aikataulusta hieman jälkeen johtuen pääasiassa hankkeen ja opinnäytetyön sisällön muuttumisesta kesken prosessin.

Suunnitelma sisältää suunnitelmakartan, johon pylvää on sijoitettu. Koska suunnitelma on yleissuunnitelmatasoinen, ei pylväsluetteloa tai tyyppipoikkileikkauksia ole tehty. Suunnitelman selostus käydään läpi tässä työssä seuraavissa kappaleissa.

### 5.1 Laatuvaatimukset ja tavoitteet

Työn tavoitteena oli alueen nykytilaan ja historiallisiin arvoihin soveltuva valaistuksen yleissuunnitelma, joka sisältää valmiit pylväiden sijoittelut. Laatuvaatimusten täyttämiseksi suunnitelman jatkosuunnittelussa tulee huomioida myös Rakennustieto Oy:n julkaisussa InfraRYL 2006 Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Osa 2, Järjestelmät ja täydentävät osat. Suunnitelmassa tulee siis noudattaa InfraRYL:ssa annettuja vaatimuksia ja ohjeita, mikäli tässä selostuksessa ei muuta sanota.

Alueella toteutuu valaistusluokka AL4b katualueilla ja K4 kevyen liikenteen väylillä. Mahdollisimman tasaiseen valaistustulokseen on lisäksi pyritty, pylväsväliä kuitenkin lyhentämättä.

### 5.2 Valaisinpylväät

Pylväiden asennuskorkeus kaduilla on 6 metriä ja puistoalueella 5 metriä. Kaarivartiset pylvää ovat mallia Bega 915 (yksivartiset) ja Bega 916 (kaksivartiset). Pylvään väri on vakio grafiitinharmaa. Pylväiden varsityypit on esitelty suunnitelmakartassa. Kaarivartisia pylvääitä käytetään torilla ja torikaduilla. Puiston läpi kulkevalla kadulla käytetään puistoalueen valaisinpylvästyyppejä.

Puistoalueen pylväät ovat jäykkiä ja kartiomaisia, kuumasinkittyjä ja pystyvartisia teräspylväitä. Pylvään yläpään halkaisijan tulee olla 60 mm. Pylväät maalataan värillä RAL 7024, grafiitin harmaa.

Myös muiden valmistajien pylväitä voidaan käyttää, mikäli ne ovat ominaisuuksiltaan ja ulkonäöltään vastaavia.

### 5.2.1 Jalustat

Jalustoissa tulee olla säädettävä upotuskiinnitys. Jalustojen koot määräytyvät pylvään mukaan ja tarkennetaan seuraavalla suunnittelutasolla. Jalustat asennetaan niin, että ne jäävät 7 cm valmiin maanpinnan tason yläpuolelle ja säätöruuvit jäävät näkyviin.

## 5.3 Valaisimet

Torin ja toriin liittyvien katujen alueella valaisimena käytetään Bega 7995 (kaksivartiset) ja Bega 7994 (yksivartiset) valaisinta. Valaisimen valonlähteenä on kaksivartisissa pylväissä 50W:n ja yksivartisissa 70W:n monimetallilamput. Valaisimissa lamppu säädetään asentoon 2. Valaisinten väri on vakio grafiitinharmaa.

Puistoalueella sekä kaduilla että kevyen liikenteen väylillä käytetään iGuzzini Crown- valaisinta. Valonlähteenä puistokadulla 60W LED ja raiteilla 31W LED. Valonlähde säädetään asentoon 3. Valaisimet värjätään värillä RAL 7024, grafiitinharmaa.

Myös muiden valmistajien valaisimia voidaan käyttää, mikäli valaisimet ovat ominaisuuksiltaan ja ulkonäöltään vastaavia. Tällöin tulee valaistusteknillisin mitoituksin todistaa valaisinten sopivuus alueelle.

### 5.3.1 Pollarit

Toria ja toriin liittyviä katuja erottaa puistoalueesta kevyen liikenteen väylä, joka valaistaa Bega 7762 LED- pollarivalaisimin. Valaisinten sijainnit on esitetty suunnitelmakartassa. Pollarien väri on vakio grafiitinharmaa.

## 5.4 Erikoisvalaistus

Alueella on 4 kpl valaistavia vanhoja puita, sekä valaistava pronssipatsas. Lisäksi alueella on muistomerkki, joka saa valaistuksensa viereiseltä raitilta.

Erikoisvalaisinten lopullinen suuntaus tulee varmistaa aina asennuksen yhteydessä, jotta valaistusefektistä saadaan mahdollisimman hyvä.

### 5.4.1 Puiden valaistus

Puut valaistaan 2 kpl Bega 7003 LED maahan asennettavia valaisimia, joissa 9°:n keila. Valaisinten sijainti määritellään niin että puu on valaistu molemmista lähestymissuunnista. Valaisimet sijoitetaan noin 1,5 m:n etäisyydelle puusta ja suunnataan kohti puuta, 80°:n kulmassa. Valaisimen suuntaus tulee varmistaa asennettaessa niin, että valaistustulos on mahdollisimman näyttävä ja että mahdollisimman suuri osuus valosta on suunnattu kohti puuta.

Valaisinten väri on vakio grafiitinharmaa. Valaisinten ympärille on perustettava salaojitus, joka suunnitellaan tarkemmin seuraavassa suunnitelman vaiheessa. Valaisintyyppi voi olla muunkin valmistajan, mikäli se on ominaisuuksiltaan ja ulkonäöltään vastaava.

### 5.4.2 Pronssipatsaan valaistus

Pronssipatsas valaistaan 3kpl Bega 7003 LED maahan asennettavilla valaisimilla. Valaisimissa on kapea 9°:n keila, ja ne suunnataan kohti patsasta 60° kulmassa. Valaisimen etäisyys patsaasta on noin 1 m. Valaisinten sijoittamisessa tulee huomioida patsaan muodoista syntyvät varjot ja pyrkiä liian terävien varjojen välttämiseen.

Valaisinten väri on vakio grafiitin harmaa. Valaisinten ympärille on perustettava salaojitus, joka suunnitellaan tarkemmin seuraavassa suunnitelman vaiheessa. Valaisintyyppi voi olla muunkin valmistajan, mikäli se on ominaisuuksiltaan ja ulkonäöltään vastaava.

## 6 YHTEENVETO

### 6.1 Työn keskeinen sisältö

Työssä tutustuttiin ulkovalaistussuunnitteluun projektilähtöisesti.

Valaistusperiaatteita suunniteltaessa oli huomioitava alueen historiallinen sijainti ja ympäristö ja tehtävä ratkaisut niiden mukaisesti. Etenkin valaisinten valintaa tehdessä oli tärkeää tunnistaa alueen historiaa ja tutustua alueen ympäristöön nykyisin, jotta valinta saatiin sopimaan alueen kaupunkikuvaan.

Työn alussa on kerrottu yleisesti ulkovalaistussuunnittelusta ja siihen liittyvistä osa-alueista, kuten valaistusteknisistä mitoituslaskelmista ja eri suunnitelmatasoista. Tässä osuudessa luodaan käsitystä siitä, mitä työn projekti osuus sisältää ja avattu ulkovalaistussuunnittelua myös laajemmalla tasolla.

Ulkovalaistussuunnittelu on tarkkaan määritelty ja pragmaattinen osa yhdyskuntasuunnittelua, jonka suurempia toimijoita Suomessa on vain vähän. Näin ollen on tärkeää tuoda suunnitteluperiaatteita ilmi myös yleisellä tasolla.

Työn seuraava osuus esittelee projektin lähtökohdat ja vaatimukset. Projekti pohjautuu todelliseen suunnittelutehtävään, jonka keskeisimmät tavoitteet on tuotu ilmi ja otettu työn lähtökohdiksi.

Lähtökohtien määrittelyn jälkeen kuvataan suunnitteluprosessia ja sitä miten erilaisiin ratkaisuihin on päädytty. Valaistustekniset mitoituslaskelmat ovat osuudessa pääroolissa, sillä yleissuunnitelmatason työssä, vaikka pylvässijoittelukin on tehty, on tämä keskeisimpiä osia suunnitelman tavoitteiden kannalta. Mitoituslaskelmilla varmistetaan, että suunnitelma on toteutuskelpoinen ja tuottaa laadukkaan ja käyttäjien kannalta turvallisen valaistustuloksen.

Suunnitteluprosessissa on lisäksi avattu mm. periaatteita joiden perusteella pylväiden sijoittelu on lopulta toteutettu, sekä valaisinten valintaan liittyvän prosessin, joka historiallisella alueella on erittäin tärkeässä asemassa. Lisäksi tuodaan ilmi miten sijoittuminen nykyiseen olemassa olevaan valaistukseen ja kaupunkiympäristöön saadaan toteutettua parhaalla mahdollisella tavalla.

Lopullisen suunnitelman periaatteet on esitelty viimeisessä osuudessa. Lopullinen suunnitelma on kuvattu työselostuksen tapaan, sillä yleissuunnitelmatason valaistussuunnitelmasta ei normaalissa tapauksessa kirjoitettaisi omaa työselostusta, vaan selostus liitettäisiin koko projektin yhteiseen selostukseen. Näin työhönkään ei liity varsinaista selostusta, vaan vaatimukset on kirjattu tähän osuuteen.

## 6.2 Jatkotoimenpiteet

Alkuperäinen yleissuunnitelma on siirtynyt uudelleen suunnitteluprosessin alle, mutta tämän suunnitelman antia voineen siinä hyödyntää mm. valaisinten valinnan ja sopivalta osalta myös mitoituslaskelmien osalta. Toki suunnitelma tulee uudelleen arvioida siinä vaiheessa, kun valaistussuunnittelun jatko tulee jälleen ajankohtaiseksi.

Yleissuunnitelman valmistuttua, on alueelle tehtävä vielä yleissuunnitelmaan pohjautuva rakennussuunnitelma, johon on kirjattu ylös kaikki rakentamisen kannalta oleelliset asiat. Yleissuunnitelman pohjalta rakentaminen ei ole hyvä idea, sillä esimerkiksi kaikkia rakenteita ei välttämättä ole riittävän tarkasti yhteen sovitettu.

Rakennussuunnitelmassa mukaan tulisi lisäksi sähkösuunnittelu, johon ei tässä työssä ole otettu kantaa. Myös maahan asennettavien puiden ja muistomerkin valaisinten kiinnitykseen tulisi kiinnittää rakennussuunnitelmassa tarkempaa huomiota. Yleiselle alueelle sijoitetut valonheittimet tulisi olla kiinnitetty riittävän hyvin, jottei niitä pysty helposti poistamaan ja myös niin, että esim. ruohonleikkurilla niiden yliajaminen ei vahingoita valaisimia. Tähän on olemassa paljon vaihtoehtoja, ja tärkeintä olisikin arvioida vaihtoehtojen soveltuvuutta juuri kyseiselle alueelle.

## 6.3 Työn onnistumisen arviointi

Työn alkuperäinen tavoite oli toteuttaa pylvässijoittelun sisältävä valaistuksen yleissuunnitelma valmiin yleissuunnitelmapohjan päälle. Yleissuunnitelma, jonka päälle valaistussuunnittelu toteutettiin, päätettiin kuitenkin siirtää uudelleen

suunnittelun alle, kun valaistussuunnittelu ja opinnäytetyön työstö olivat jo pitkälle edenneet. Mikäli opinnäytetyön kanssa olisi odotettu, kunnes valaistussuunnittelu pääsee jälleen jatkamaan, olisi työ ja työn suorittajan valmistuminen viivästynyt merkittävästi. Näin ollen työtä päätettiin jatkaa case-tyyppisenä valaistuksen yleissuunnittelun tarkasteluna.

Tämä vaikeutti opinnäytetyön työstämistä, sillä tavoite oli selvästi muuttunut alkuperäisestä ajatuksesta. Tarve työn muuttamiselle aiheutti myös sen viivästymisen alkuperäisestä tavoitteesta.

Tämä huomioiden uskon kuitenkin työn onnistuneen melko hyvin ja alkuperäisten tavoitteiden täyttyneen niin hyvin kuin mahdollista. Suunnitelma on laadultaan hyvä ja toteutuskelpoinen, vaikkakin lopullinen versio saattaa olla hyvin erilainen.

## LÄHTEET

Ahponen, V, Kasurinen E & Timonen, T. 1996. Valaistuksen laskenta, mittaukset ja huolto. Espoo: Sähköinfo Oy.

Dial GmbH. 2014. DIALux features [viitattu 27.6.2014]. Saatavissa: <http://www.dial.de/DIAL/en/dialux/features.html>

Engstrand, K. 2006. Puutarhan valotyöt. Jyväskylä: Atena.

European Union. 2013. Lighting the cities: Accelerating the Deployment of Innovative Lighting in European Cities. Saatavissa: [http://ec.europa.eu/information\\_society/newsroom/cf/dae/document.cfm?doc\\_id=2303](http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/cf/dae/document.cfm?doc_id=2303)

Kaanaa, L. 2014. Ulkovalaistuksen osastopäällikkö. Sito Oy. Useita haastatteluita.

Kalatorin suunnittelun ohjausryhmän 1. kokous 2010. Rauman kaupunki.

Kauppinen, M., Eväsoja, L. 2010. Ulkovalaistuksen suunnittelun tasot. Tie & Liikenne 11-12/2010, 6-9.

Lyytimäki, J. & Rinne J. 2013. Valon varjopuolet: valosaaste ympäristöongelmana. Helsinki: Gaudeamus Oy.

Motiva Oy. 2013. EuP direktiivin vaikutusten arviointi: Tie- ja katuvalaistus sekä toimistovalaistus. [Viitattu 9.7.2014]. Saatavissa: [http://www.motiva.fi/files/2648/EuP-direktiivin\\_vaikutusten\\_arviointi\\_Tie-ja\\_katuvalaistus\\_seka\\_toimistovalaistus.pdf](http://www.motiva.fi/files/2648/EuP-direktiivin_vaikutusten_arviointi_Tie-ja_katuvalaistus_seka_toimistovalaistus.pdf)

Motiva Oy. 2012. Yhteenvedojen CO<sub>2</sub>-päästöjen laskentaohjeistus sekä käytettävät CO<sub>2</sub>-päästökertoimet. [Viitattu 3.11.2014]. Saatavissa: [http://www.motiva.fi/files/8887/CO2-laskentaohje\\_Yhteenvedot.pdf](http://www.motiva.fi/files/8887/CO2-laskentaohje_Yhteenvedot.pdf)

Rauma. 2014. Rauman keskustan kehittäminen [viitattu 4.7.2014]. Saatavissa: [http://www.rauma.fi/tevi/Kuntek/Keskustan\\_kehittaminen/](http://www.rauma.fi/tevi/Kuntek/Keskustan_kehittaminen/)

TIEH 2100034-06. 2006. Tievalaistuksen suunnittelu. Helsinki: Edita Prima Oy.

Tiensuu, A. 2010. Uusi valaistuskirja. Helsinki: Viherympäristöliitto ry.

## KUALÄHTEET

Kuva 1: Janne. 2009. Valosaaste Siilinlahdella [Viitattu 14.12.2014]. Saatavissa: <https://www.flickr.com/photos/jannefoo/4190261190/>

Kuva 2-6. Sito Oy. 2015.

Kuva 7, Kymen Sanomat. 2009. Kotkan toripäiviä jo 120 vuotta [Viitattu 20.1.2015]. Saatavissa: <http://www.kymensanomat.fi/Online/2009/08/28/Kotkan+torip%E4ivi%E4+jo+120+vuotta/200937610784/4>

Kuva 8, Kalevala. 2011. Tori täynnä historian havinaa [Viitattu 20.1.2015]. Saatavissa: <http://www.kaleva.fi/uutiset/oulu/tori-taynna-historian-havinaa/420305/>

Kuva 9. Svenska litteratursällskapet i Finland. 2012. [Viitattu 20.1.2015]. Saatavissa: <https://www.flickr.com/photos/slsarkiva/sets/72157631400680470>

Kuva 10, 12-13: Bega. 2014. Tuoteluettelo 2014 [Viitattu 4.7.2014]. Saatavissa: <http://bega-katalog.de/fi/>

Kuva 11: iGuzzini. 2014. Crown > BM33 [Viitattu 4.7.2014]. Saatavissa: <http://products.iguzzini.com/bm33>

Kuvio 1: Sähköturvallisuuden Edistämiskeskus ry. 2012. Valon laatu [Viitattu 1.11.2014]. Saatavissa: <http://www.kodinvalaistus.fi/valon-laatu/>

Kuvio 2, 5, 12-13: Verna Koskinen. 2014.

Kuvio 3: Tiensuu, A. 2010. Uusi valaistuskirja. Helsinki: Viherympäristöliitto ry.

Kuvio 4: TIEH 2100034-06. 2006. Tievalaistuksen suunnittelu. Helsinki: Edita Prima Oy.

Kuvio 6: Tiensuu, A. 2010. Uusi valaistuskirja. Helsinki: Viherympäristöliitto ry.

Kuvio 7-10: Sito Oy. 2014.

Kuvio 11: Rauman kaupunki. 2010. Asemakaava.

Taulukko 1-4: TIEH 2100034-06. 2006. Tievalaistuksen suunnittelu. Helsinki: Edita Prima Oy.

Taulukko 5: Sito Oy. 2014.

Taulukko 6-7: Verna Koskinen. 2014.

## LIITTEET

Liite 1: Valaistustekniset mitoitukset, tori

Liite 2: Valaistustekniset mitoitukset, puisto

Liite 3: Valaistuksen yleissuunnitelmapakartta

Tekijä:  
Verna Koskinen

Päivämäärä:  
25.6.2014

Sito Oy  
Tuulikujja 2  
02100 Espoo  
  
020 747 6124  
Verna.Koskinen@sito.fi

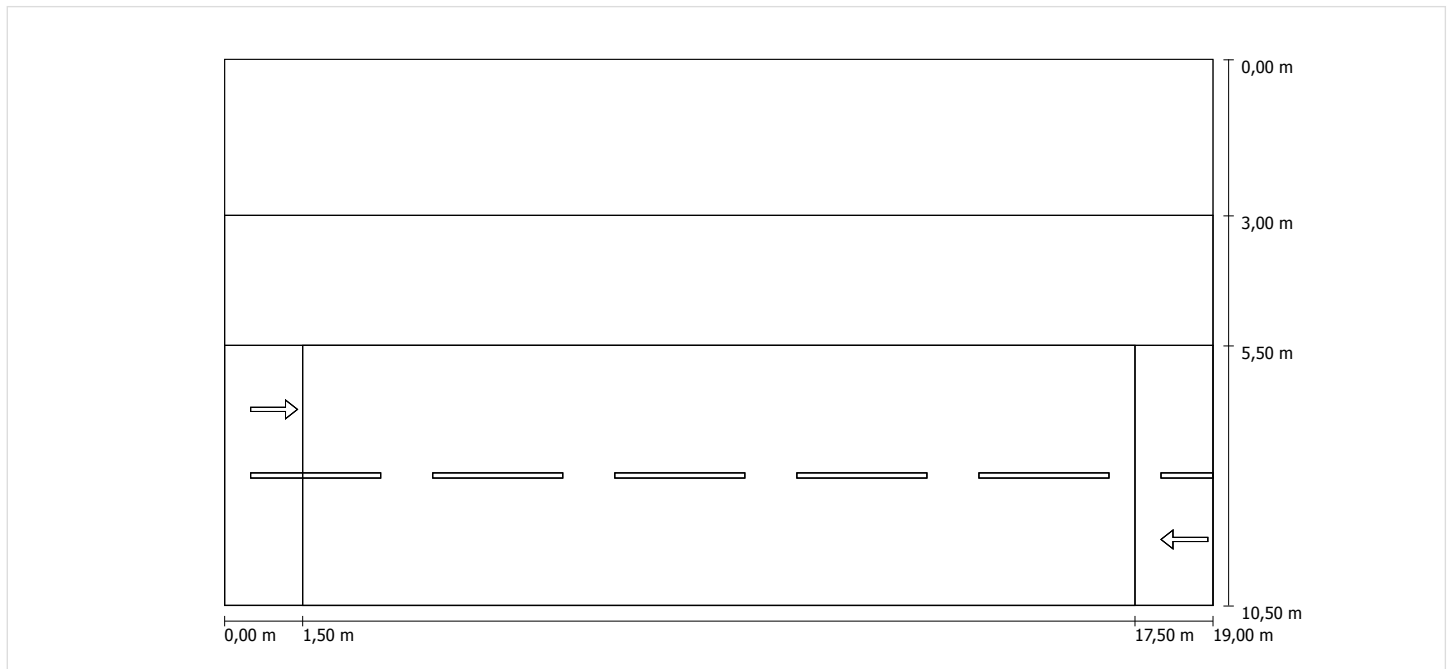
## Torin valaistusteknilliset mitoituslaskennat

### Toriin liittyvät kadut

- torikadun jatke (valaisin MT-50, H=6m, M4)
- torikadun jatke (valaisin MT-70, H=7m, M3a)
  
- torikatu, seinävalaistus (ei riittävä)
- torikatu (Valaisin MT-70, H=6m, M4)

## Torikadun jatke / Suunnittelutiedot

## Tien profiili



Mittakaava: 1 : 100

Jalkakäytävä 1

Leveys: 3.000 m

Viherkaista / pysäköinti 1

Leveys: 2.500 m

Ajorata 1

Leveys: 5.000 m

Ajokaistojen lukumäärä: 2

Päällyste (kuiva): CIE R2

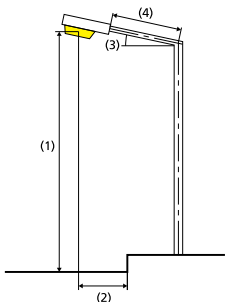
q0 (kuiva): 0.070

Päällyste (märkä): Wet surface W3

q0 (märkä): 0.200

Alenemakerroin: 0.70

## Valaisinjärjestykset



Valaisin:	BEGA Lichttechnische Spezialfabrik 7995 2 HIT-CE/S 70W - Pos.2	ULR:	0.01
Valovirta (valaisin):	2905.17 lm	ULOR:	0.00
Valovirta (lamppu):	4150.00 lm	W/km:	10292.00
Valaisimien teho:	166.0 W	Valovoiman enimmäisarvot	
Järjestely:	yksipuolinen ylhäällä	kulman ollessa 70°:	286 cd/klm
Katuvalojen väli:	16.000 m	kulman ollessa 80°:	181 cd/klm
Poikkivarren kallistuskulma (3):	0.0 °	kulman ollessa 90°:	30 cd/klm
Poikkivarren pituus (4):	0.000 m	Kaikkiin niihin suuntiin, jotka muodostavat ilmoitetun kulman alemman pystysuoran kanssa, kun valaisin on asennettu käyttökuntoon.	
Valopisteen korkeus (1):	6.000 m	Sijoittelu täyttää häikäisyarvoluokan vaatimukset D.5	
Valopisteen ulkonema (2):	-1.013 m		
Valaisin:	BEGA Lichttechnische Spezialfabrik 7995 2 HIT-CE/S 70W - Pos.2	ULR:	0.01
Valovirta (valaisin):	2905.17 lm	ULOR:	0.00
Valovirta (lamppu):	4150.00 lm	W/km:	10292.00
Valaisimien teho:	166.0 W	Valovoiman enimmäisarvot	
Järjestely:	yksipuolinen ylhäällä	kulman ollessa 70°:	286 cd/klm
Katuvalojen väli:	16.000 m	kulman ollessa 80°:	181 cd/klm
Poikkivarren kallistuskulma (3):	0.0 °	kulman ollessa 90°:	30 cd/klm
Poikkivarren pituus (4):	0.000 m	Kaikkiin niihin suuntiin, jotka muodostavat ilmoitetun kulman alemman pystysuoran kanssa, kun valaisin on asennettu käyttökuntoon.	
Valopisteen korkeus (1):	6.000 m	Sijoittelu täyttää häikäisyarvoluokan vaatimukset D.5	
Valopisteen ulkonema (2):	-1.013 m		

## Ajorata 1 (M4) / Isolux-käyrät

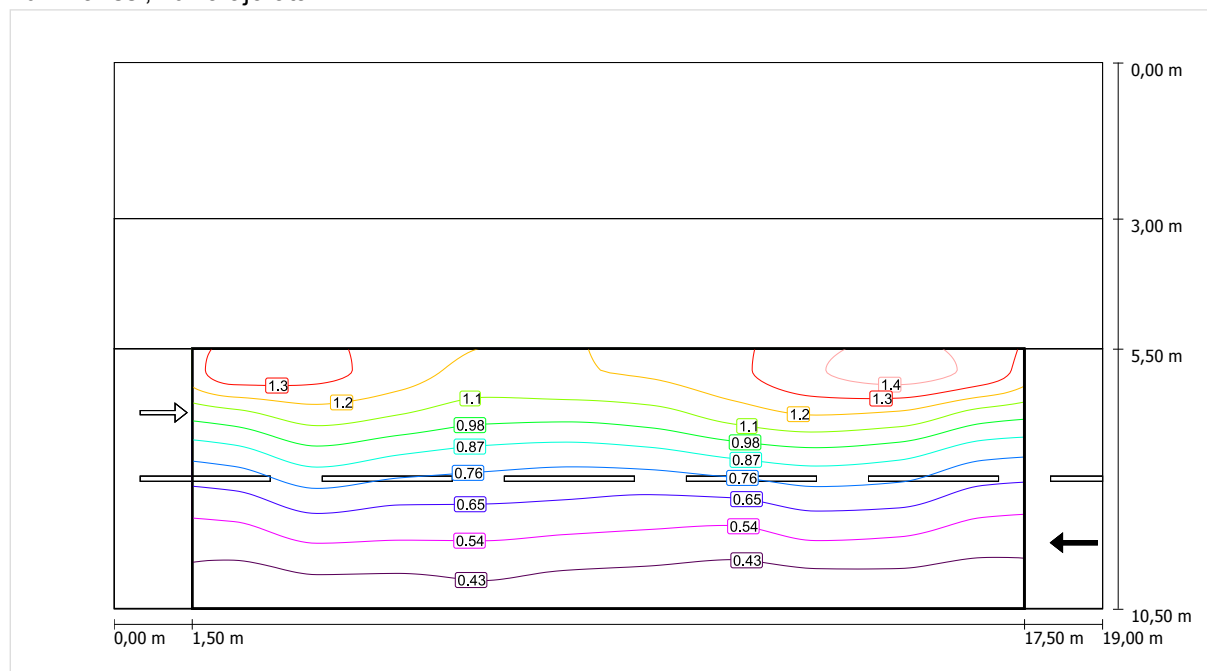
Alenemakerroin: 0.70  
 Rasteri: 10 x 6 Pisteet  
 Valittu valaistusluokka: ME4a  
 Sijoitetut tie-elementit:

Ajorata 1 Leveys: 5.000 m  
 Ajokaistojen lukumäärä: 2  
 Päällyste (kuiva): CIE R2  
 q0 (kuiva): 0.070  
 Päällyste (märkä): Wet surface W3  
 q0 (märkä): 0.200

	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Tosiarvo laskelman mukaan	0.76	0.49	0.81	14	0.98
Ohjearvo laskelman mukaan	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Täytetty/ei täytetty	✓	✓	✓	✓	✓

## Katsoja 1

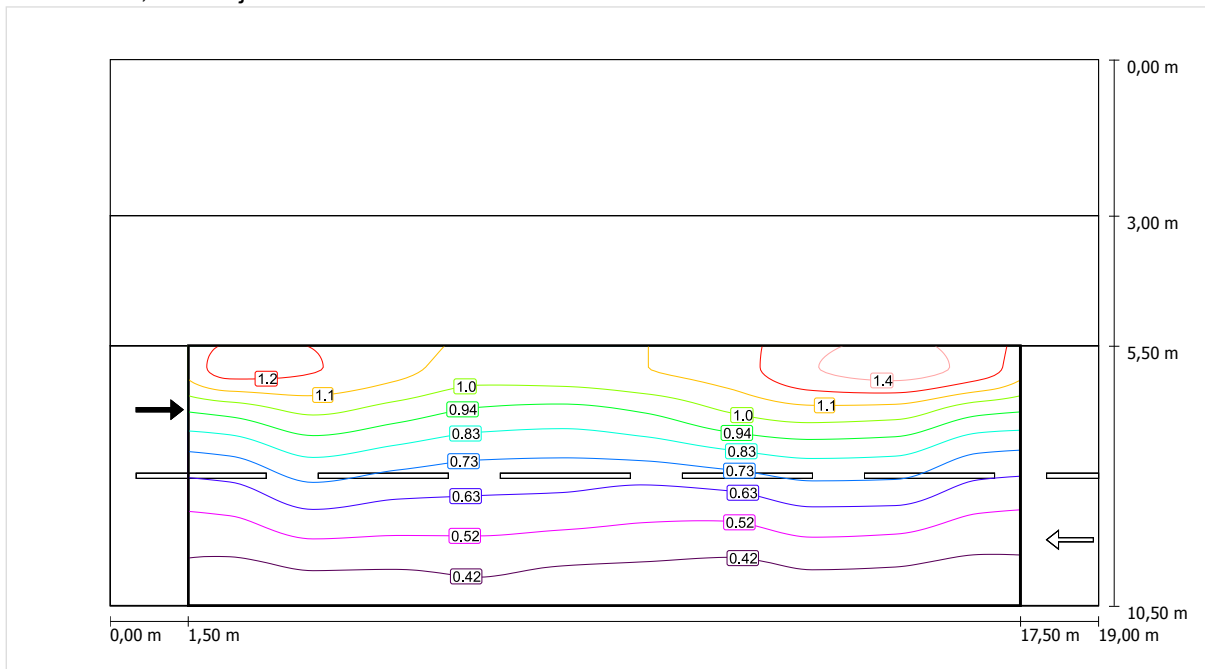
## Luminanssi, kuiva ajorata



Mittakaava: 1 : 100

Katsoja 2

Luminanssi, kuiva ajorata



Mittakaava: 1 : 100

## Jalkakäytävä 1 (K1) / Isolux-käyrät

Alenemakerroin: 0.70

Rasteri: 10 x 3 Pisteet

Valittu valaistusluokka: S1

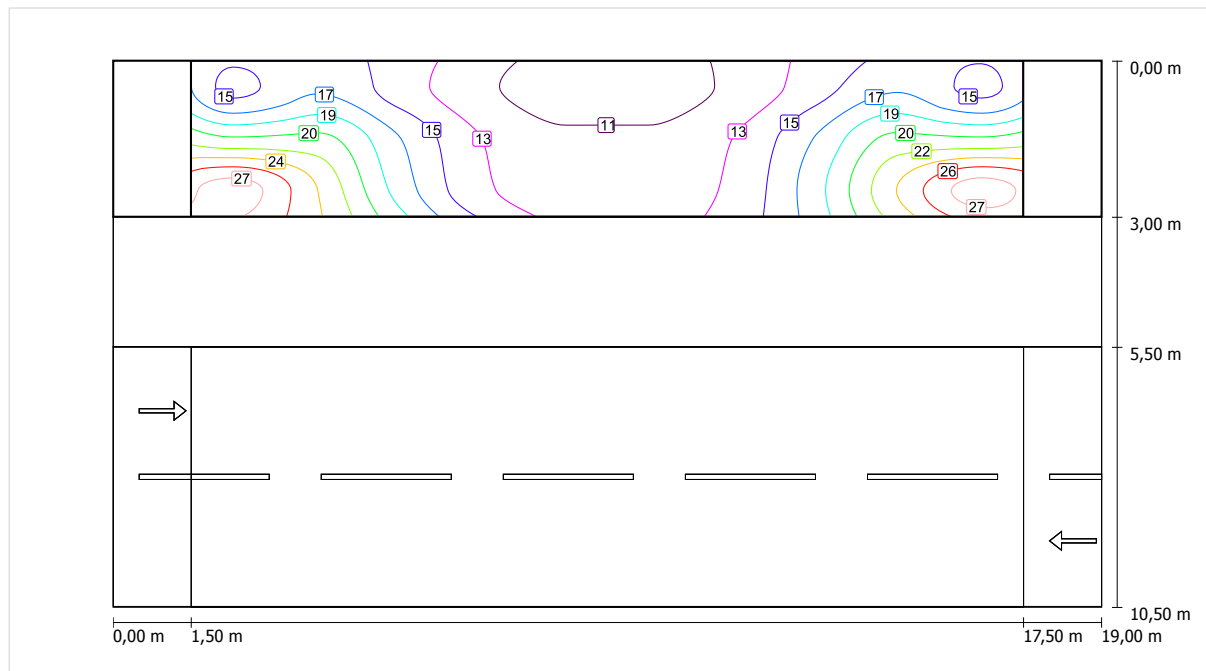
Sijoitetut tie-elementit:

Jalkakäytävä 1

Leveys: 3.000 m

	Em [lx]	Emin [lx]
Tosiarvo laskelman mukaan	16.41	10.62
Ohjearvo laskelman mukaan	$\geq 15.00, \leq 22.50$	$\geq 5.00$
Täytetty/ei täytetty	✓	✓

## Horisontaali valaistusvoimakkuus



Mittakaava: 1 : 100

## Viherkaista / pysäköinti 1 (K1) / Isolux-käyrät

Alenemakerroin: 0.70

Rasteri: 10 x 3 Pisteet

Valittu valaistusluokka: S1

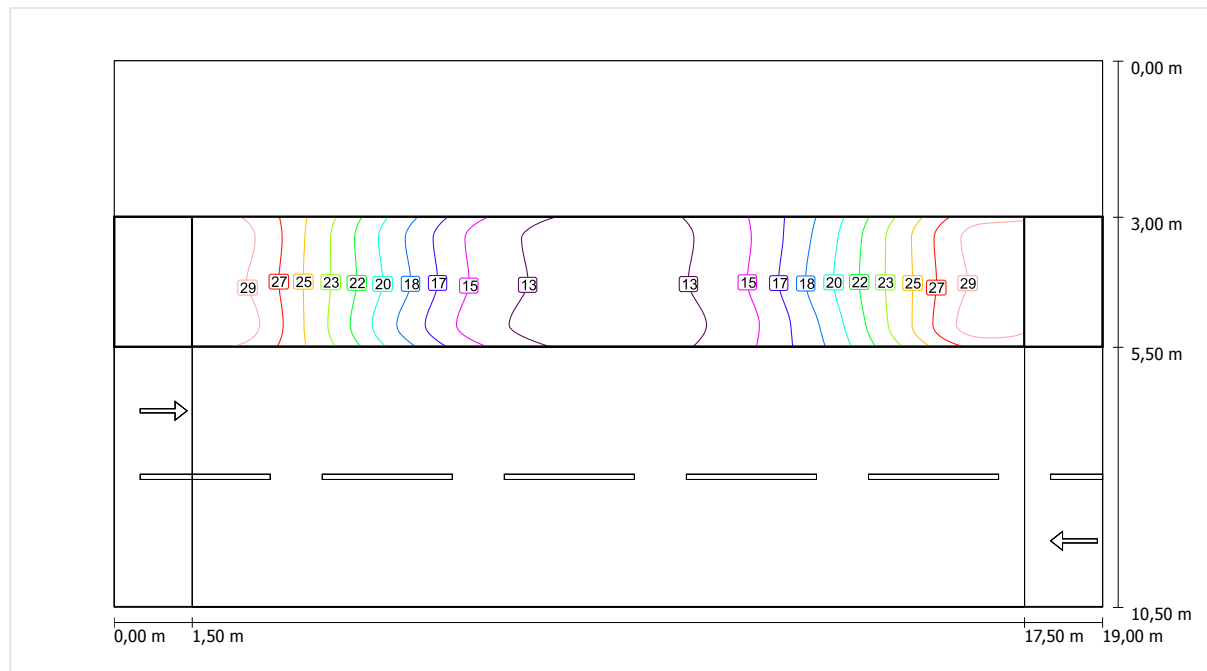
Sijoitetut tie-elementit:

Viherkaista / pysäköinti 1

Leveys: 2.500 m

	Em [lx]	Emin [lx]
Tosiarvo laskelman mukaan	19.67	12.22
Ohjearvo laskelman mukaan	$\geq 15.00, \leq 22.50$	$\geq 5.00$
Täytetty/ei täytetty	✓	✓

## Horisontaali valaistusvoimakkuus



Mittakaava: 1 : 100

## Ajorata 1 (M4 märkä) / Isolux-käyrät

Alenemakerroin: 0.70  
 Rasteri: 10 x 6 Pisteet  
 Valittu valaistusluokka: MEW4  
 Sijoitetut tie-elementit:

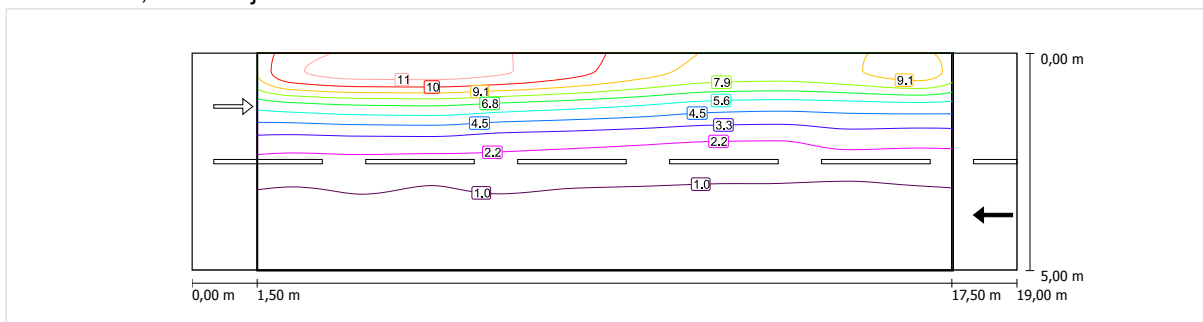
Ajorata 1

Leveys: 5.000 m  
 Ajokaistojen lukumäärä: 2  
 Päällyste (kuiva): CIE R2  
 q0 (kuiva): 0.070  
 Päällyste (märkä): Wet surface W3  
 q0 (märkä): 0.200

	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	TI [%]	SR	U0 (märkä)
Tosiarvo laskelman mukaan	1.27	0.49	16	0.98	0.18
Ohjearvo laskelman mukaan	≥ 0.00	≥ 0.00	≤ 50	≥ 0.00	≥ 0.15
Täytetty/ei täytetty	✓	✓	✓	✓	✓

## Katsoja 1

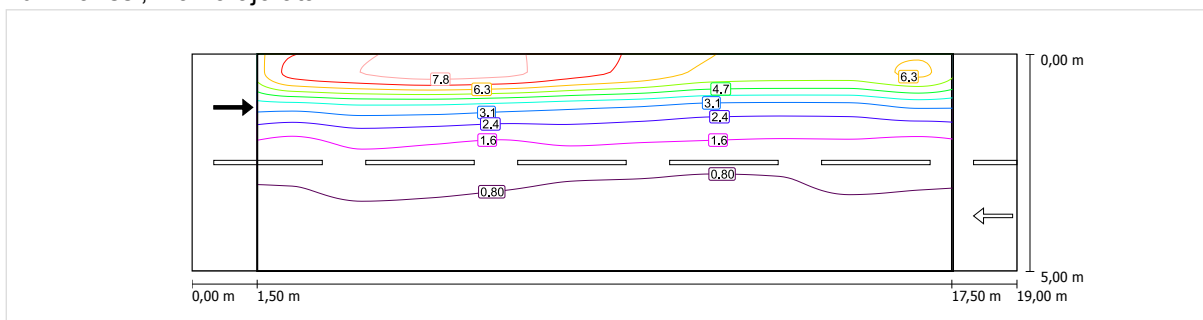
## Luminanssi, märkä ajorata



Mittakaava: 1 : 100

## Katsoja 2

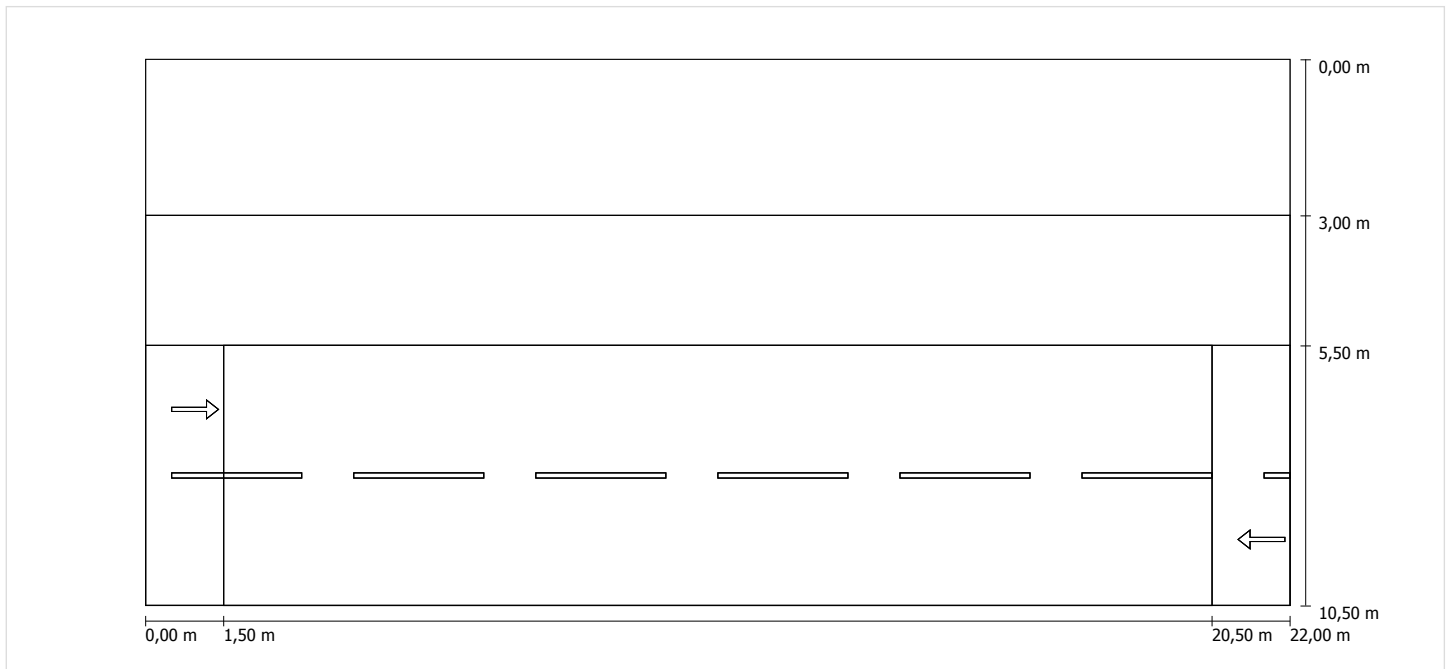
## Luminanssi, märkä ajorata



Mittakaava: 1 : 100

## Torikadun jatke / Suunnittelutiedot

## Tien profiili



Mittakaava: 1 : 100

Jalkakäytävä 2

Leveys: 3.000 m

Viherkaista / pysäköinti 2

Leveys: 2.500 m

Ajorata 2

Leveys: 5.000 m

Ajokaistojen lukumäärä: 2

Päällyste (kuiva): CIE R2

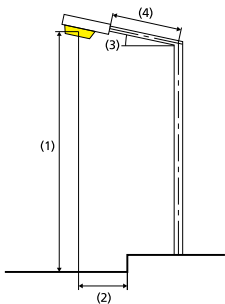
q0 (kuiva): 0.070

Päällyste (märkä): Wet surface W3

q0 (märkä): 0.200

Alenemakerroin: 0.70

## Valaisinjärjestykset



Valaisin:	BEGA Lichttechnische Spezialfabrik 7995 2 HIT-CE/S 70W - Pos.2	ULR:	0.01
Valovirta (valaisin):	9800.58 lm	ULOR:	0.00
Valovirta (lamppu):	7000.00 lm	W/km:	8798.00
Valaisimien teho:	166.0 W	Valovoiman enimmäisarvot	
Järjestely:	yksipuolinen ylhäällä	kulman ollessa 70°:	286 cd/klm
Katuvalojen väli:	19.000 m	kulman ollessa 80°:	181 cd/klm
Poikkivarren kallistuskulma (3):	0.0 °	kulman ollessa 90°:	30 cd/klm
Poikkivarren pituus (4):	0.000 m	Kaikkiin niihin suuntiin, jotka muodostavat ilmoitetun kulman alemman pystysuoran kanssa, kun valaisin on asennettu käyttökuntoon.	
Valopisteen korkeus (1):	7.000 m	Sijoittelu täyttää häikäisyarvoluokan vaatimukset D.5	
Valopisteen ulkonema (2):	-1.013 m		

Valaisin:	BEGA Lichttechnische Spezialfabrik 7995 2 HIT-CE/S 70W - Pos.2	ULR:	0.01
Valovirta (valaisin):	9800.58 lm	ULOR:	0.00
Valovirta (lamppu):	7000.00 lm	W/km:	8798.00
Valaisimien teho:	166.0 W	Valovoiman enimmäisarvot	
Järjestely:	yksipuolinen ylhäällä	kulman ollessa 70°:	286 cd/klm
Katuvalojen väli:	19.000 m	kulman ollessa 80°:	181 cd/klm
Poikkivarren kallistuskulma (3):	0.0 °	kulman ollessa 90°:	30 cd/klm
Poikkivarren pituus (4):	0.000 m	Kaikkiin niihin suuntiin, jotka muodostavat ilmoitetun kulman alemman pystysuoran kanssa, kun valaisin on asennettu käyttökuntoon.	
Valopisteen korkeus (1):	7.000 m	Sijoittelu täyttää häikäisyarvoluokan vaatimukset D.5	
Valopisteen ulkonema (2):	-1.013 m		

## Viherkaista / pysäköinti 2 (K1) / Isolux-käyrät

Alenemakerroin: 0.70

Rasteri: 10 x 3 Pisteet

Valittu valaistusluokka: S1

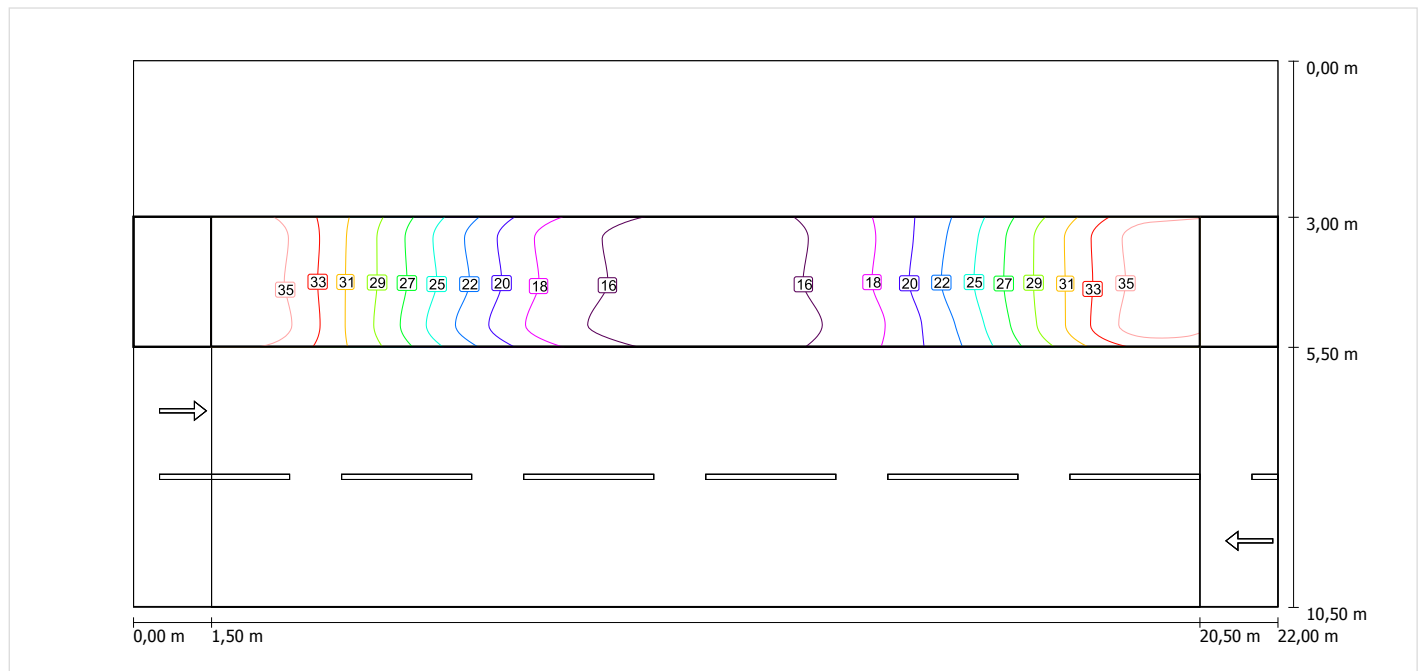
Sijoitetut tie-elementit:

Viherkaista / pysäköinti 2

Leveys: 2.500 m

	Em [lx]	Emin [lx]
Tosiarvo laskelman mukaan	24.24	14.94
Ohjearvo laskelman mukaan	$\geq 15.00, \leq 22.50$	$\geq 5.00$
Täytetty/ei täytetty	✘	✔

## Horizontaali valaistusvoimakkuus



Mittakaava: 1 : 100

## Jalkakäytävä 2 (K1) / Isolux-käyrät

Alenemakerroin: 0.70

Rasteri: 10 x 3 Pisteet

Valittu valaistusluokka: S1

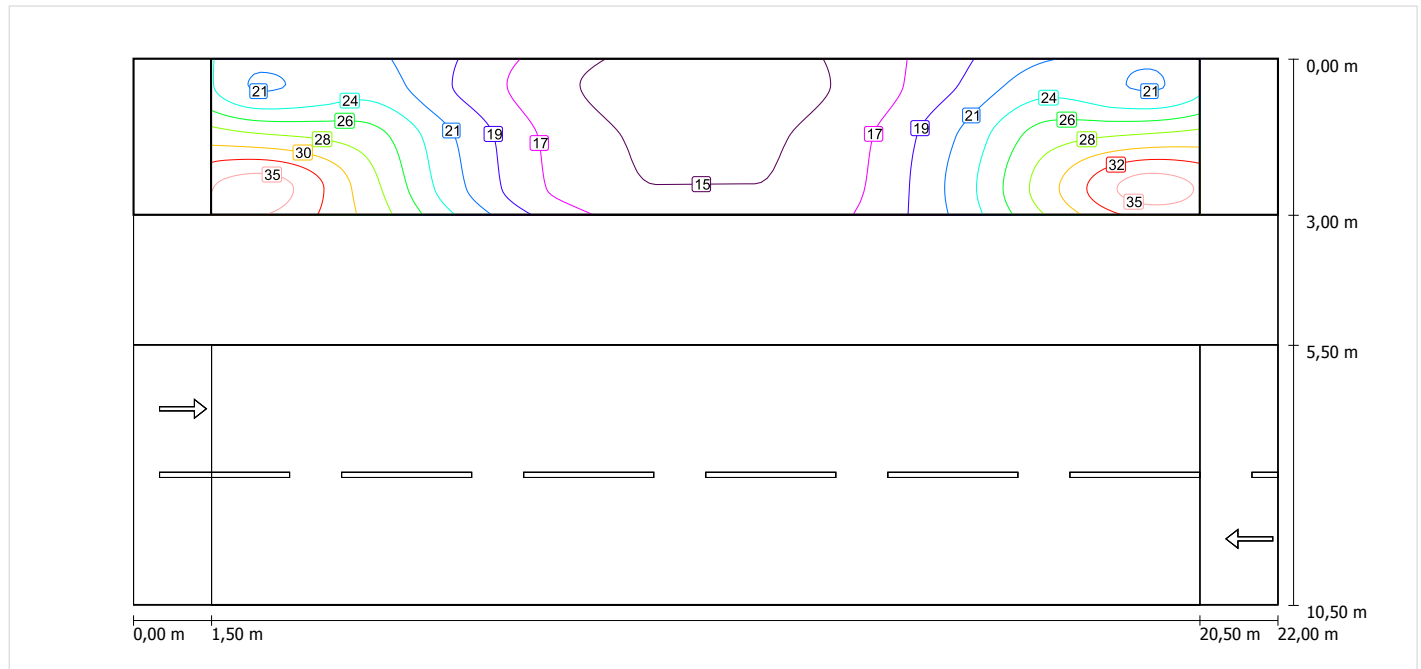
Sijoitetut tie-elementit:

Jalkakäytävä 2

Leveys: 3.000 m

	Em [lx]	Emin [lx]
Tosiarvo laskelman mukaan	21.21	13.63
Ohjearvo laskelman mukaan	$\geq 15.00, \leq 22.50$	$\geq 5.00$
Täytetty/ei täytetty	✓	✓

## Horisontaali valaistusvoimakkuus



Mittakaava: 1 : 100

## Ajorata 2 (M3a) / Isolux-käyrät

Alenemakerroin: 0.70  
 Rasteri: 10 x 6 Pisteet  
 Valittu valaistusluokka: ME4a  
 Sijoitetut tie-elementit:

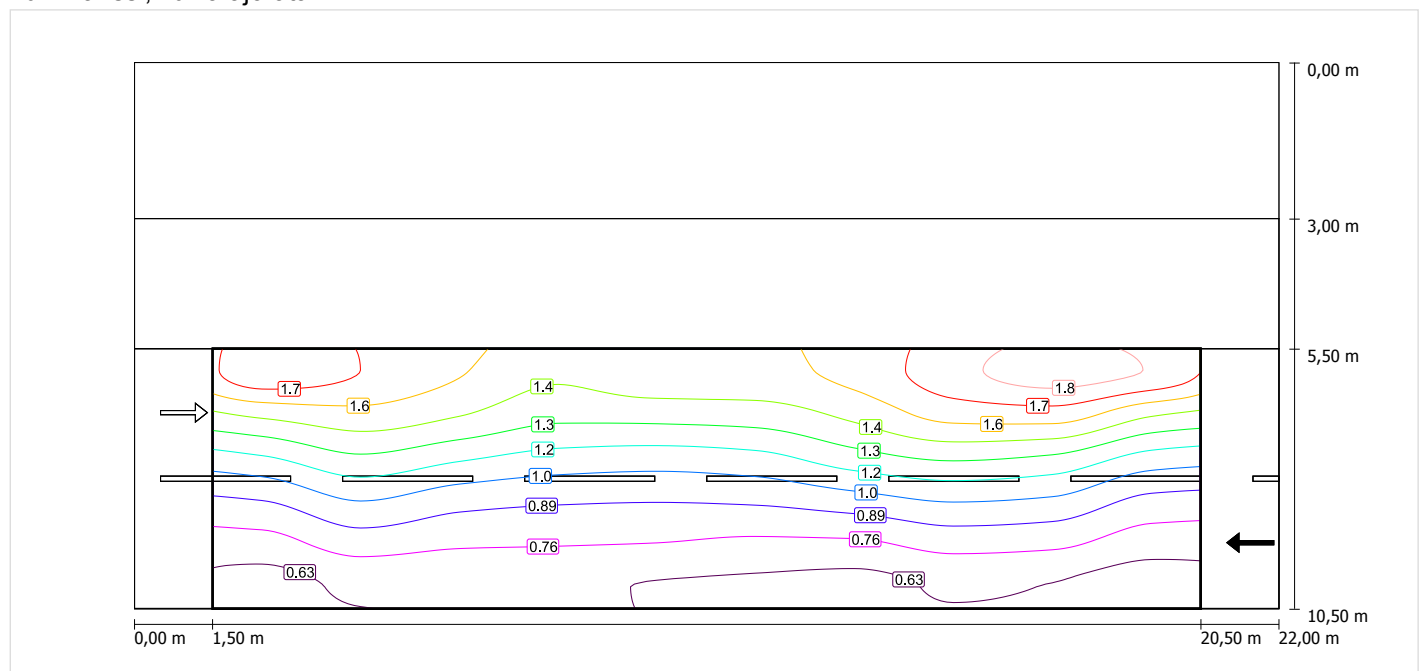
Ajorata 2

Leveys: 5.000 m  
 Ajokaistojen lukumäärä: 2  
 Päällyste (kuiva): CIE R2  
 q0 (kuiva): 0.070  
 Päällyste (märkä): Wet surface W3  
 q0 (märkä): 0.200

	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Tosiarvo laskelman mukaan	1.04	0.53	0.80	13	0.93
Ohjearvo laskelman mukaan	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.50
Täytetty/ei täytetty	✓	✓	✓	✓	✓

## Katsoja 1

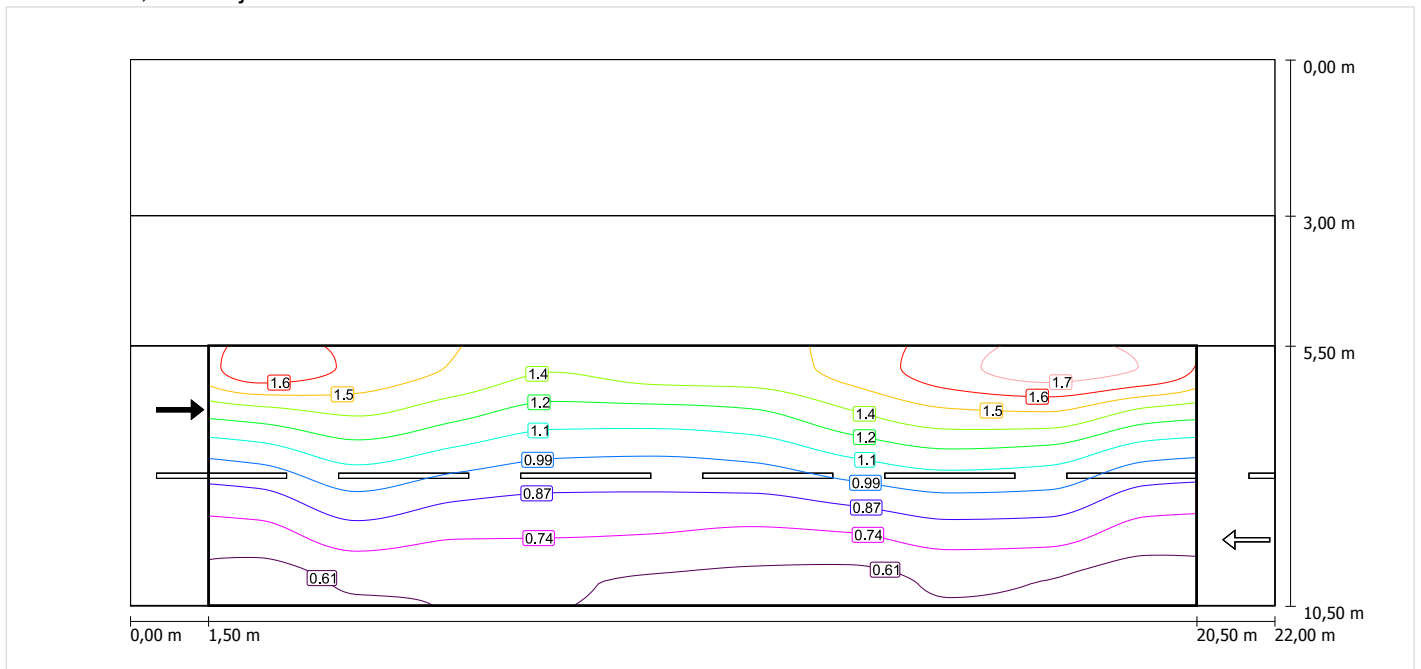
## Luminanssi, kuiva ajorata



Mittakaava: 1 : 100

## Katsoja 2

### Luminanssi, kuiva ajorata



Mittakaava: 1 : 100

## Ajorata 2 (M3a märkä) / Isolux-käyrät

Alenemakerroin: 0.70  
 Rasteri: 10 x 6 Pisteet  
 Valittu valaistusluokka: MEW4  
 Sijoitetut tie-elementit:

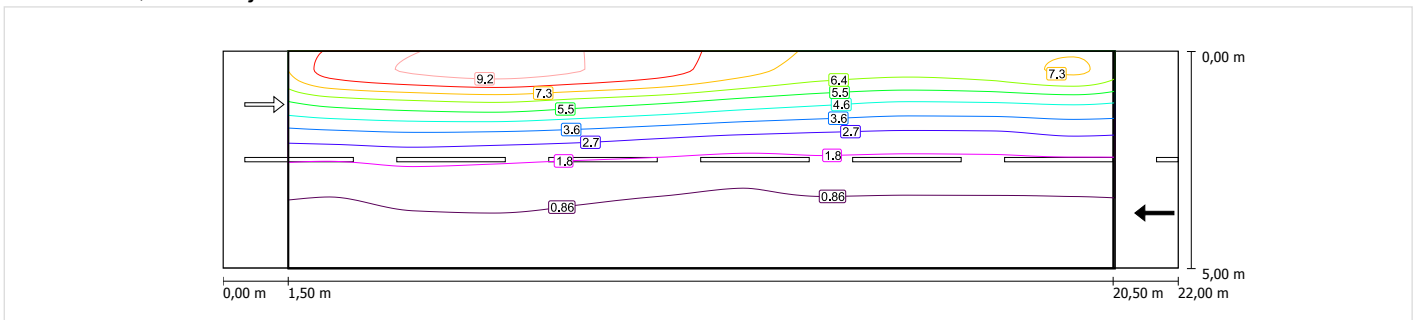
Ajorata 2

Leveys: 5.000 m  
 Ajokaistojen lukumäärä: 2  
 Päällyste (kuiva): CIE R2  
 q0 (kuiva): 0.070  
 Päällyste (märkä): Wet surface W3  
 q0 (märkä): 0.200

	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	TI [%]	SR	U0 (märkä)
Tosiarvo laskelman mukaan	1.04	0.53	13	0.93	0.19
Ohjearvo laskelman mukaan	≥ 0.00	≥ 0.00	≤ 50	≥ 0.00	≥ 0.15
Täytetty/ei täytetty	✓	✓	✓	✓	✓

## Katsoja 1

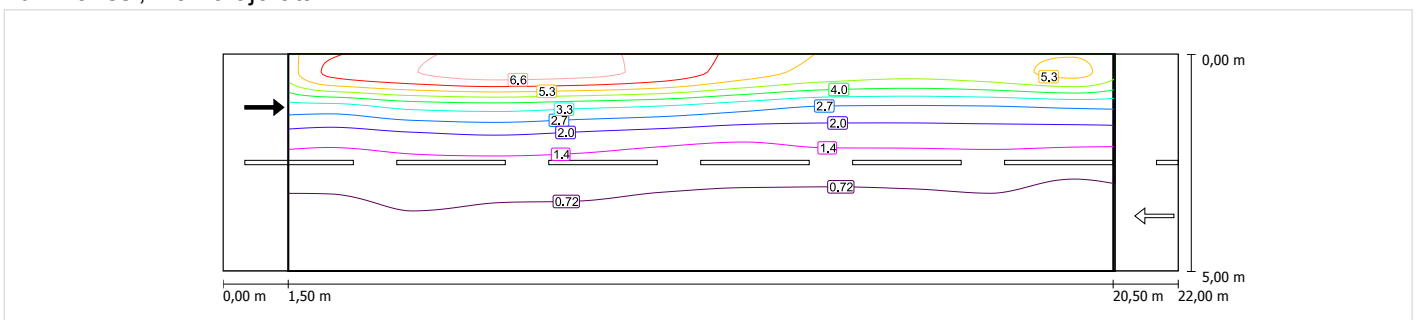
## Luminanssi, märkä ajorata



Mittakaava: 1 : 100

## Katsoja 2

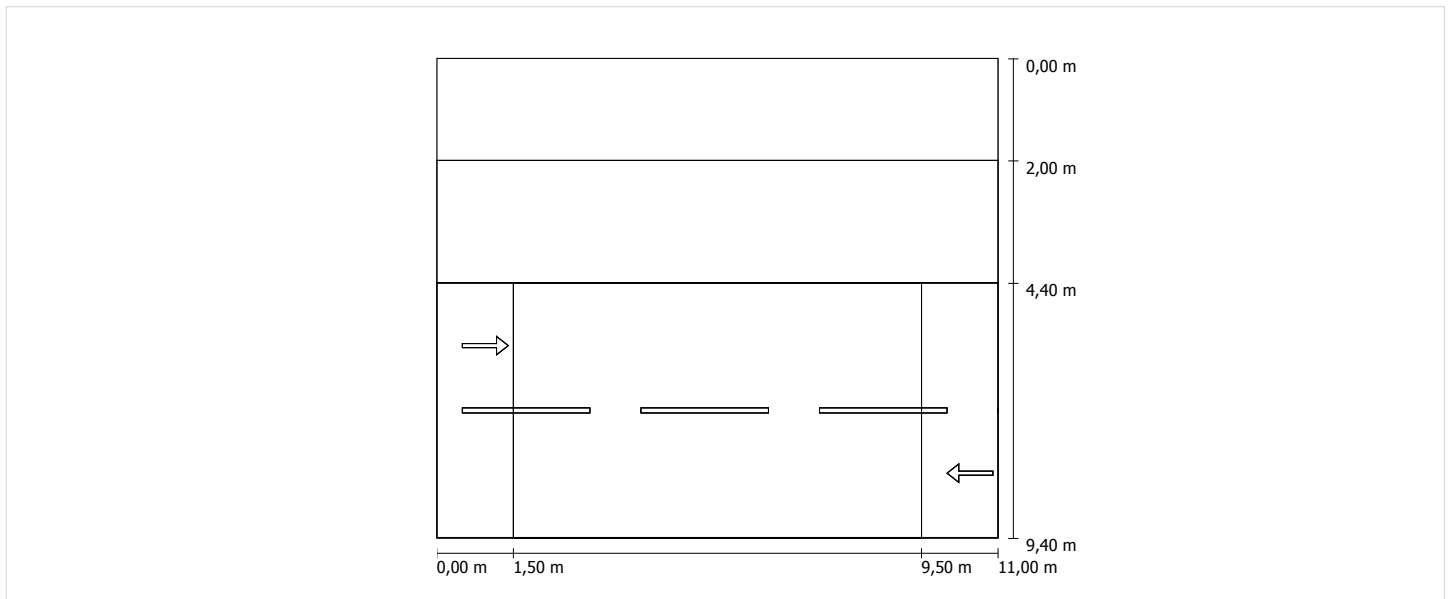
## Luminanssi, märkä ajorata



Mittakaava: 1 : 100

## Torikatu, seinävalaistus / Suunnittelutiedot

## Tien profiili



Mittakaava: 1 : 100

Jalkakäytävä 3

Leveys: 2.000 m

Viherkaista / pysäköinti 3

Leveys: 2.400 m

Ajoinrata 3

Leveys: 5.000 m

Ajokaistojen lukumäärä: 2

Päällyste (kuiva): CIE R2

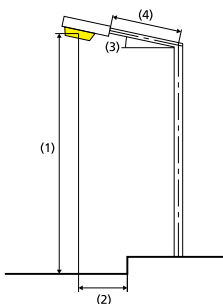
q0 (kuiva): 0.070

Päällyste (märkä): Wet surface W3

q0 (märkä): 0.200

Alenemakerroin: 0.70

## Valaisinjärjestykset



Valaisin:	BEGA Lichttechnische Spezialfabrik 6499 1 TC-TELI 42W	ULR:	0.01
Valovirta (valaisin):	1443.66 lm	ULOR:	0.00
Valovirta (lamppu):	3200.00 lm	W/km:	5750.00
Valaisimien teho:	46.0 W	Valovoiman enimmäisarvot	
Järjestely:	yksipuolinen ylhäällä	kulman ollessa 70°:	46 cd/klm
Katuvalojen väli:	8.000 m	kulman ollessa 80°:	23 cd/klm
Poikkivarren kallistuskulma (3):	0.0 °	kulman ollessa 90°:	7.70 cd/klm
Poikkivarren pituus (4):	0.000 m	Kaikkiin niihin suuntiin, jotka muodostavat ilmoitetun kulman alemman pystysuoran kanssa, kun valaisin on asennettu käyttökuntoon.	
Valopisteen korkeus (1):	6.000 m	Sijoittelu täyttää häikäisyarvoluokan vaatimukset D.6	
Valopisteen ulkonema (2):	-3.715 m		

## Ajorata Kulmalankatu (M4) / Isolux-käyrät

Alenemakerroin: 0.70  
 Rasteri: 10 x 6 Pisteet  
 Valittu valaistusluokka: ME4a  
 Sijoitetut tie-elementit:

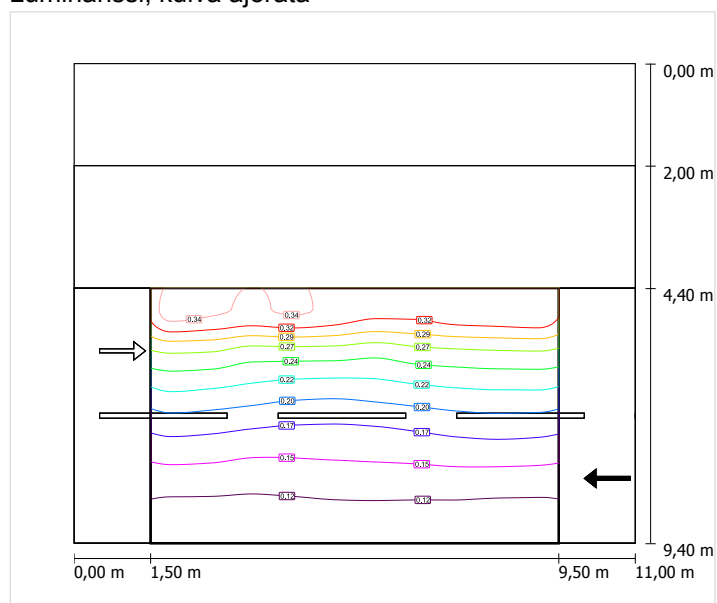
Ajorata 3

Leveys: 5.000 m  
 Ajokaistojen lukumäärä: 2  
 Päällyste (kuiva): CIE R2  
 q0 (kuiva): 0.070  
 Päällyste (märkä): Wet surface W3  
 q0 (märkä): 0.200

	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Tosiarvo laskelman mukaan	0.20	0.57	0.95	9	1.26
Ohjearvo laskelman mukaan	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Täytetty/ei täytetty	✗	✓	✓	✓	✓

## Katsoja 1

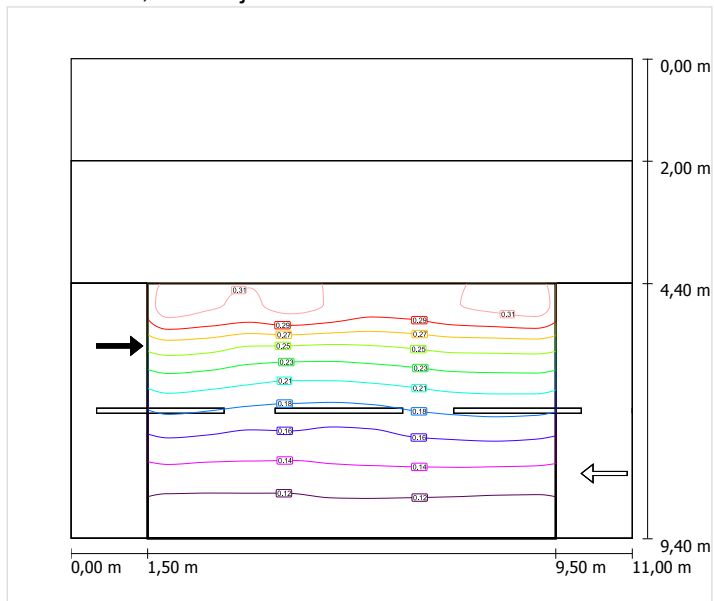
## Luminanssi, kuiva ajorata



Mittakaava: 1 : 50

## Katsoja 2

## Luminanssi, kuiva ajorata



Mittakaava: 1 : 50

## Viherkaista / pysäköinti 3 (K3) / Isolux-käyrät

Alenemakerroin: 0.70

Rasteri: 10 x 3 Pisteet

Valittu valaistusluokka: S3

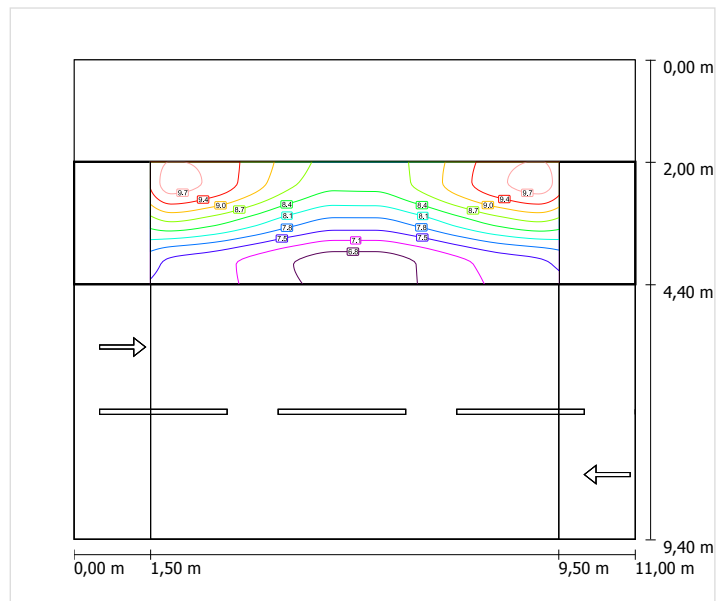
Sijoitetut tie-elementit:

Viherkaista / pysäköinti 3

Leveys: 2.400 m

	Em [lx]	Emin [lx]
Tosiarvo laskelman mukaan	8.13	6.67
Ohjearvo laskelman mukaan	$\geq 7.50, \leq 11.25$	$\geq 1.50$
Täytetty/ei täytetty	✓	✓

## Horisontaali valaistusvoimakkuus



Mittakaava: 1 : 50

## Jalkakäytävä 3 (K3) / Isolux-käyrät

Alenemakerroin: 0.70

Rasteri: 10 x 3 Pisteet

Valittu valaistusluokka: S3

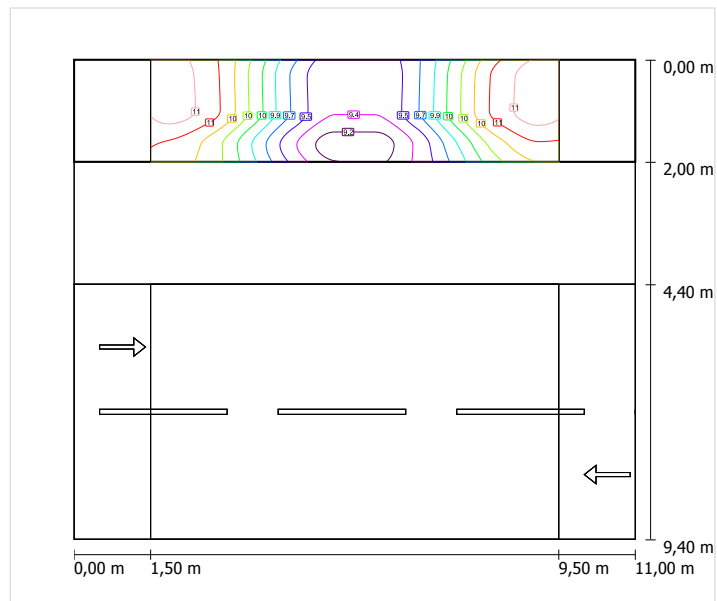
Sijoitetut tie-elementit:

Jalkakäytävä 3

Leveys: 2.000 m

	Em [lx]	Emin [lx]
Tosiarvo laskelman mukaan	10.05	9.09
Ohjearvo laskelman mukaan	$\geq 7.50, \leq 11.25$	$\geq 1.50$
Täytetty/ei täytetty	✓	✓

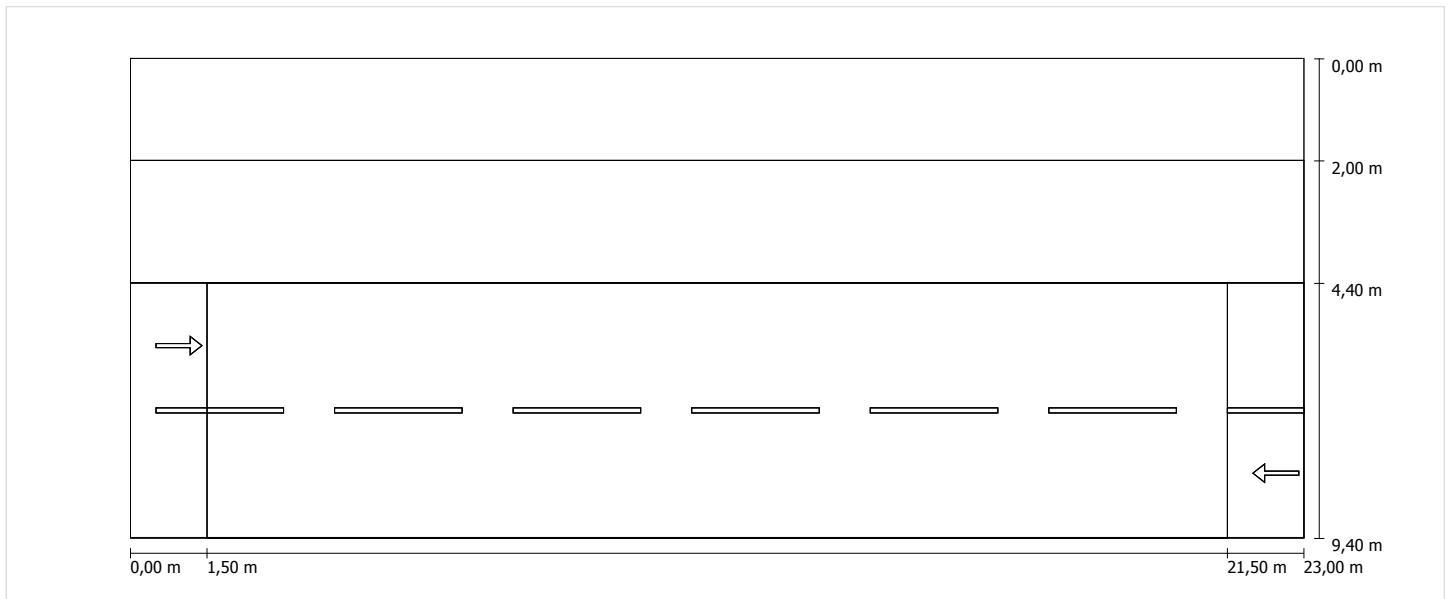
## Horisontaali valaistusvoimakkuus



Mittakaava: 1 : 50

## Torikatu / Suunnittelutiedot

## Tien profiili



Mittakaava: 1 : 100

Jalkakäytävä 4

Leveys: 2.000 m

Viherkaista / pysäköinti 4

Leveys: 2.400 m

Ajoinrata 4

Leveys: 5.000 m

Ajokaistojen lukumäärä: 2

Päällyste (kuiva): CIE R2

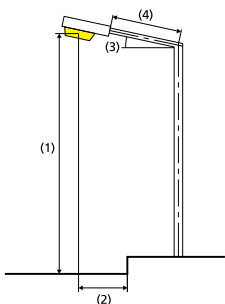
q0 (kuiva): 0.070

Päällyste (märkä): Wet surface W3

q0 (märkä): 0.200

Alenemakerroin: 0.70

## Valaisinjärjestykset



Valaisin:	BEGA Lichttechnische Spezialfabrik 7994 1 HIT-CE/S 70W - Pos.2	ULR:	0.01
Valovirta (valaisin):	4900.29 lm	ULOR:	0.00
Valovirta (lamppu):	7000.00 lm	W/km:	4150.00
Valaisimien teho:	83.0 W	Valovoiman enimmäisarvot	
Järjestely:	yksipuolinen ylhäällä	kulman ollessa 70°:	286 cd/klm
Katuvalojen väli:	20.000 m	kulman ollessa 80°:	181 cd/klm
Poikkivarren kallistuskulma (3):	0.0 °	kulman ollessa 90°:	30 cd/klm
Poikkivarren pituus (4):	0.000 m	Kaikkiin niihin suuntiin, jotka muodostavat ilmoitetun kulman alemman pystysuoran kanssa, kun valaisin on asennettu käyttökuntoon.	
Valopisteen korkeus (1):	6.000 m	Sijoittelu täyttää häikäisyarvoluokan vaatimukset D.5	
Valopisteen ulkonema (2):	-0.477 m		

## Jalkakäytävä 3 (K4) / Isolux-käyrät

Alenemakerroin: 0.70

Rasteri: 10 x 3 Pisteet

Valittu valaistusluokka: S4

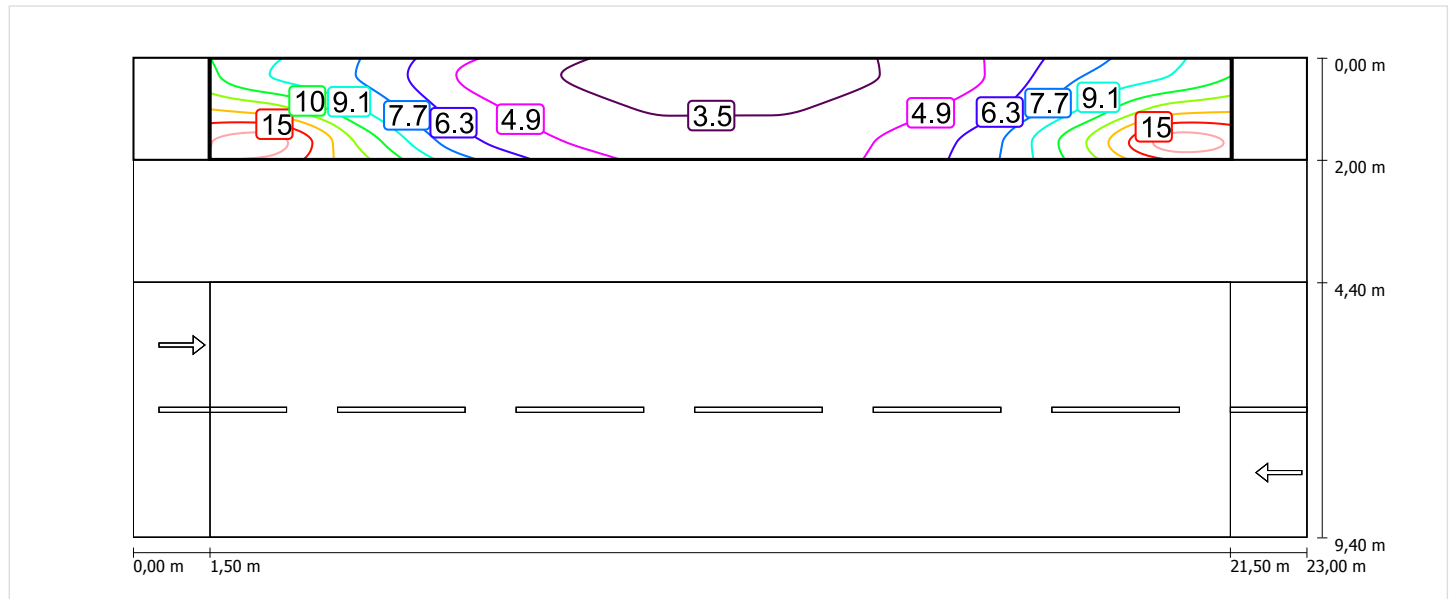
Sijoitetut tie-elementit:

Jalkakäytävä 4

Leveys: 2.000 m

	Em [lx]	Emin [lx]
Tosiarvo laskelman mukaan	7.11	2.86
Ohjearvo laskelman mukaan	$\geq 5.00, \leq 7.50$	$\geq 1.00$
Täytetty/ei täytetty	✓	✓

## Horisontaali valaistusvoimakkuus



Mittakaava: 1 : 200

## Viherkaista / pysäköinti 3 (K2) / Isolux-käyrät

Alenemakerroin: 0.70

Rasteri: 10 x 3 Pisteet

Valittu valaistusluokka: S2

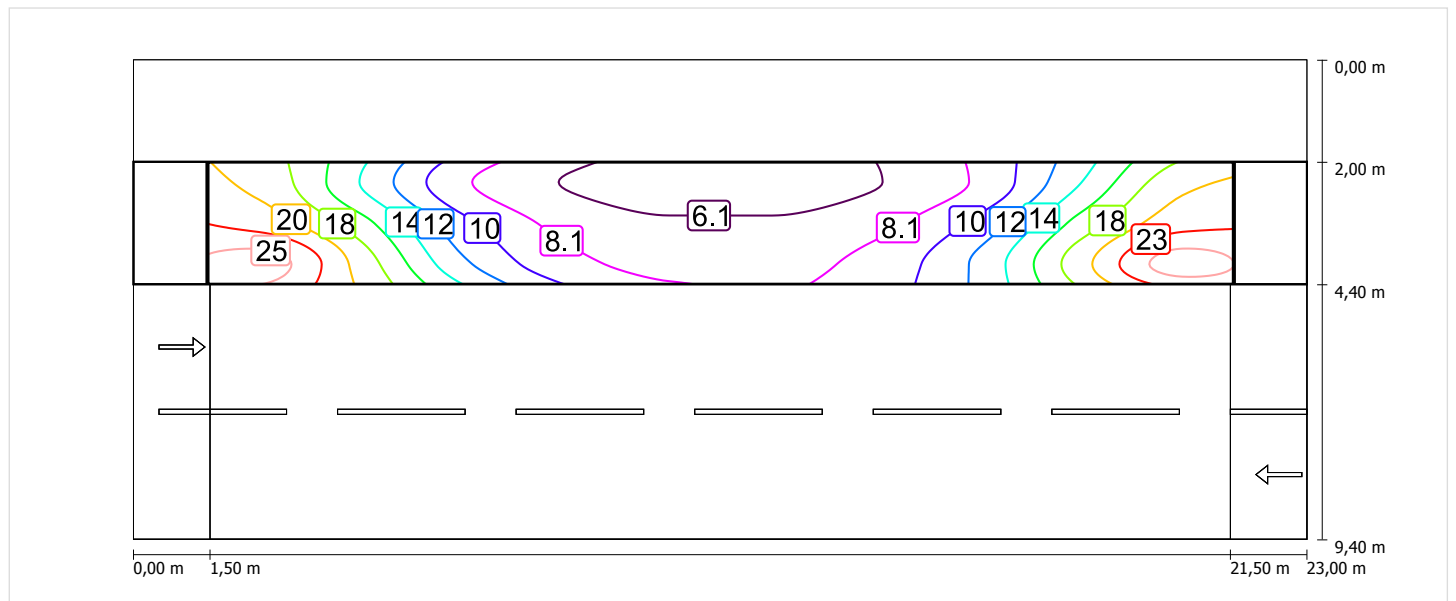
Sijoitetut tie-elementit:

Viherkaista / pysäköinti 4

Leveys: 2.400 m

	Em [lx]	Emin [lx]
Tosiarvo laskelman mukaan	12.73	5.06
Ohjearvo laskelman mukaan	$\geq 10.00, \leq 15.00$	$\geq 3.00$
Täytetty/ei täytetty	✓	✓

## Horisontaali valaistusvoimakkuus



Mittakaava: 1 : 200

## Ajorata Kulmalankatu (M4) / Isolux-käyrät

Alenemakerroin: 0.70  
 Rasteri: 10 x 6 Pisteet  
 Valittu valaistusluokka: ME4a  
 Sijoitetut tie-elementit:

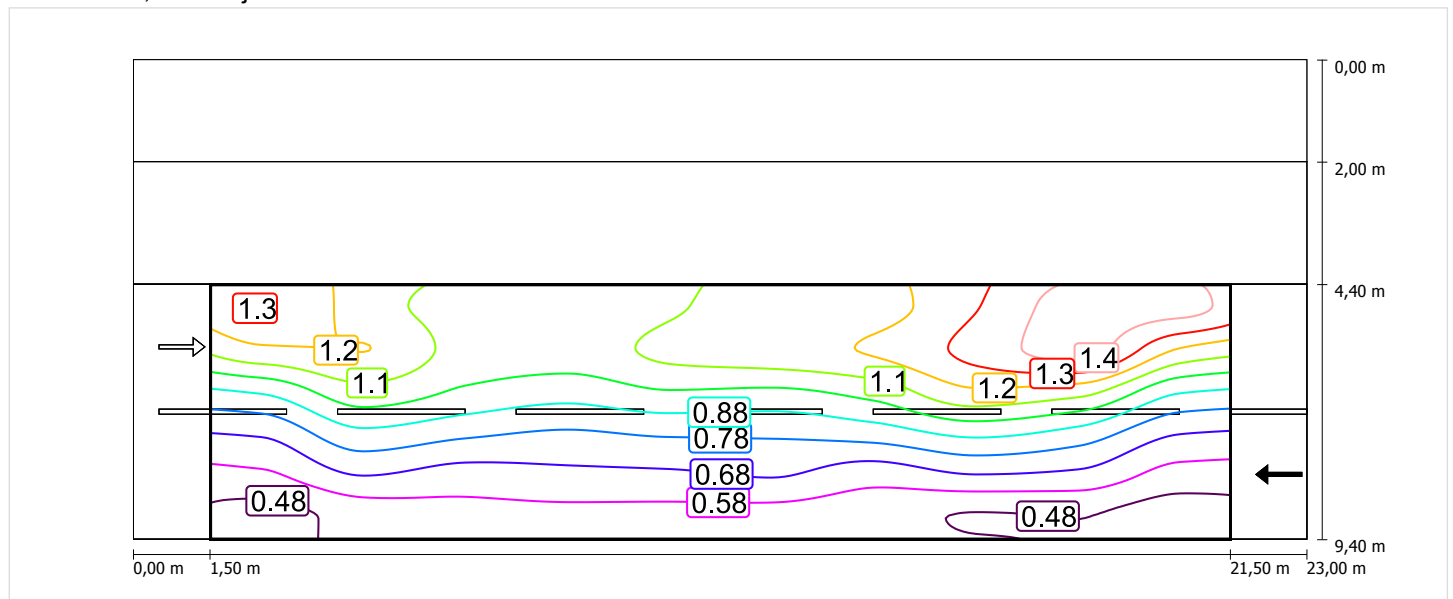
Ajorata 4

Leveys: 5.000 m  
 Ajokaistojen lukumäärä: 2  
 Päällyste (kuiva): CIE R2  
 q0 (kuiva): 0.070  
 Päällyste (märkä): Wet surface W3  
 q0 (märkä): 0.200

	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Tosiarvo laskelman mukaan	0.84	0.50	0.69	14	0.70
Ohjearvo laskelman mukaan	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Täytetty/ei täytetty	✓	✓	✓	✓	✓

## Katsoja 1

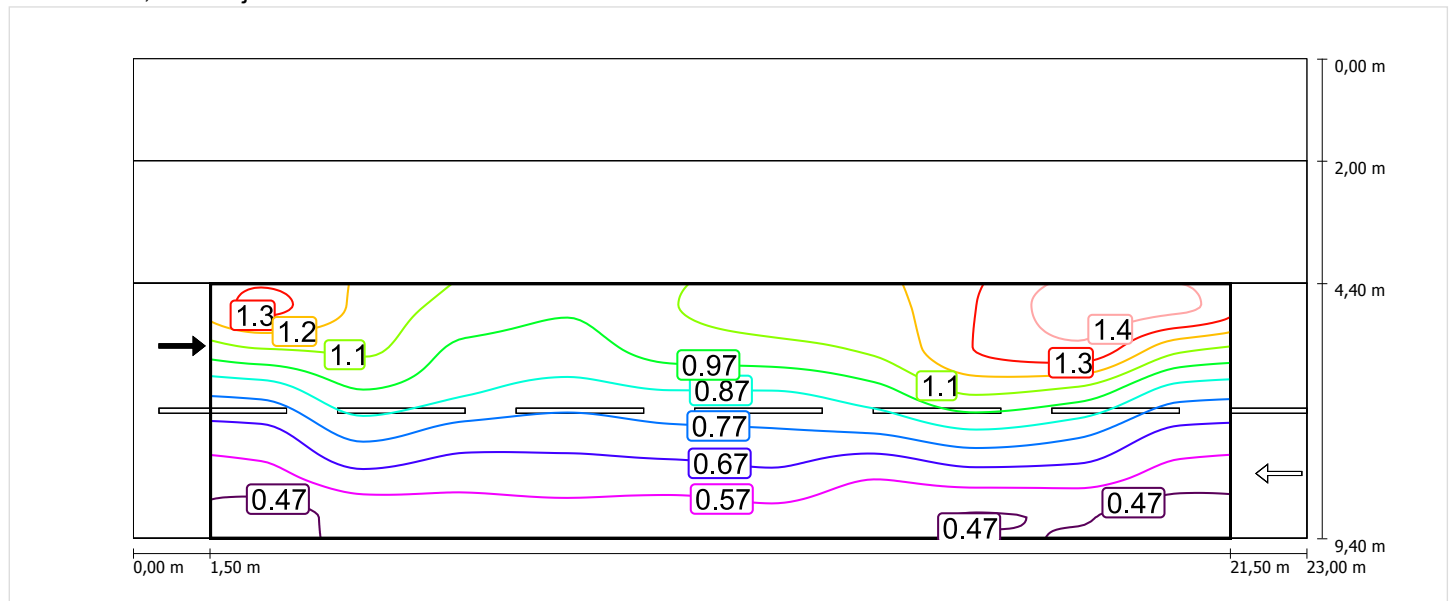
## Luminanssi, kuiva ajorata



Mittakaava: 1 : 200

## Katsoja 2

### Luminanssi, kuiva ajorata



Mittakaava: 1 : 200

## Ajorata Kulmalankatu (M4 märkä) / Isolux-käyrät

Alenemakerroin: 0.70  
 Rasteri: 10 x 6 Pisteet  
 Valittu valaistusluokka: MEW4  
 Sijoitetut tie-elementit:

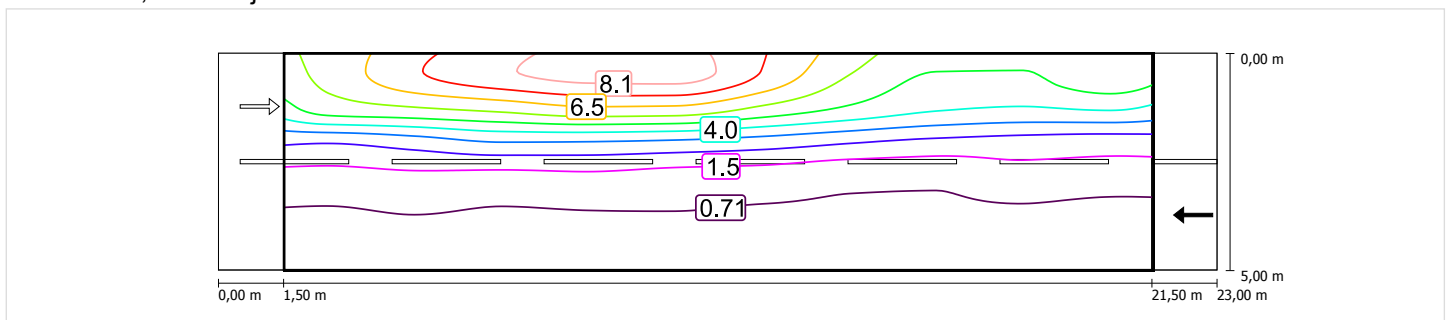
Ajorata 4

Leveys: 5.000 m  
 Ajokaistojen lukumäärä: 2  
 Päällyste (kuiva): CIE R2  
 q0 (kuiva): 0.070  
 Päällyste (märkä): Wet surface W3  
 q0 (märkä): 0.200

	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	TI [%]	SR	U0 (märkä)
Tosiarvo laskelman mukaan	0.84	0.50	14	0.70	0.15
Ohjearvo laskelman mukaan	≥ 0.00	≥ 0.00	≤ 50	≥ 0.00	≥ 0.15
Täytetty/ei täytetty	✓	✓	✓	✓	✓

## Katsoja 1

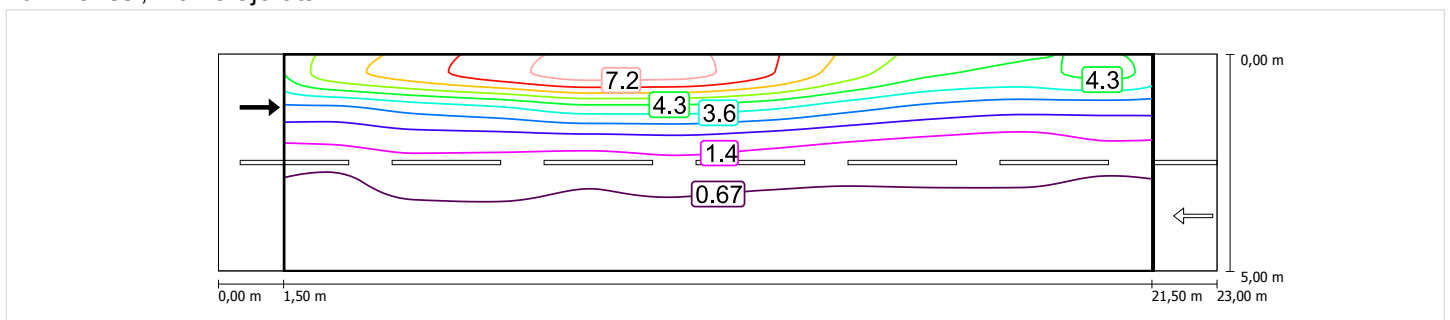
## Luminanssi, märkä ajorata



Mittakaava: 1 : 200

## Katsoja 2

## Luminanssi, märkä ajorata



Mittakaava: 1 : 200

Tekijä:  
Verna Koskinen

Päivämäärä:  
25.6.2014

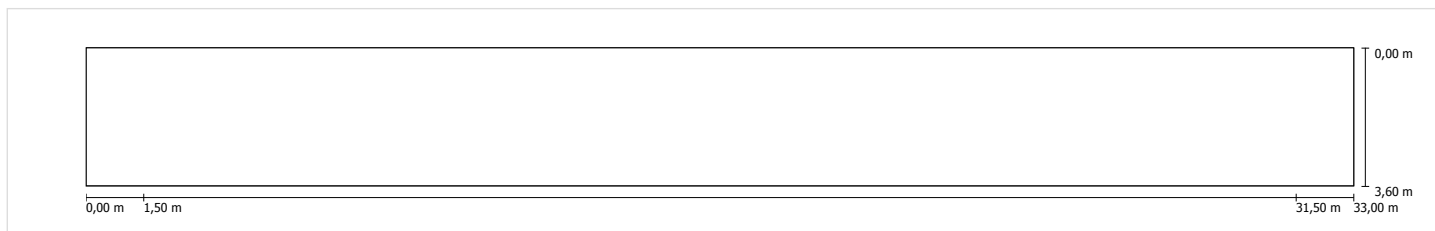
Sito Oy  
Tuulikuja 2  
02100 Espoo  
020 747 6124  
Verna.Koskinen@sito.fi

## Puiston valaistusteknilliset mitoituslaskelmat

Puisto  
- Puistoraitti  
- Puistokatu pysäköintipaikoilla

## Puisto / Suunnittelutiedot

## Tien profiili



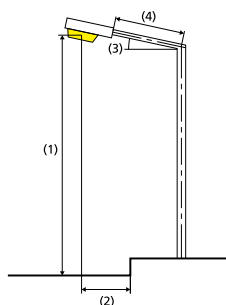
Mittakaava: 1 : 100

Raitti 1

Leveys: 3.600 m

Alenemakerroin: 0.65

## Valaisinjärjestykset



Valaisin:	iGuzzini illuminazione S.p.A BM34 (Profile_03) Crown: Pole-mounted system - 2855lm 31.8W (Profile 1-4) - 3265lm 38W (Profi...	ULR:	0.00
Valovirta (valaisin):	3609.98 lm	ULOR:	0.00
Valovirta (lamppu):	3610.00 lm	W/km:	1458.60
Valaisimien teho:	44.2 W	Valovoiman enimmäisarvot	
Järjestely:	yksipuolinen ylhäällä	kulman ollessa 70°:	291 cd/klm
Katuvalojen väli:	30.000 m	kulman ollessa 80°:	66 cd/klm
Poikkivarren kallistuskulma (3):	0.0 °	kulman ollessa 90°:	0.00 cd/klm
Poikkivarren pituus (4):	0.000 m	Kaikkiin niihin suuntiin, jotka muodostavat ilmoitetun kulman alemman pystysuoran kanssa, kun valaisin on asennettu käyttökuntoon.	
Valopisteen korkeus (1):	5.000 m	Sijoittelu täyttää häikäisyarvoluokan vaatimukset D.6	
Valopisteen ulkonema (2):	-1.000 m		

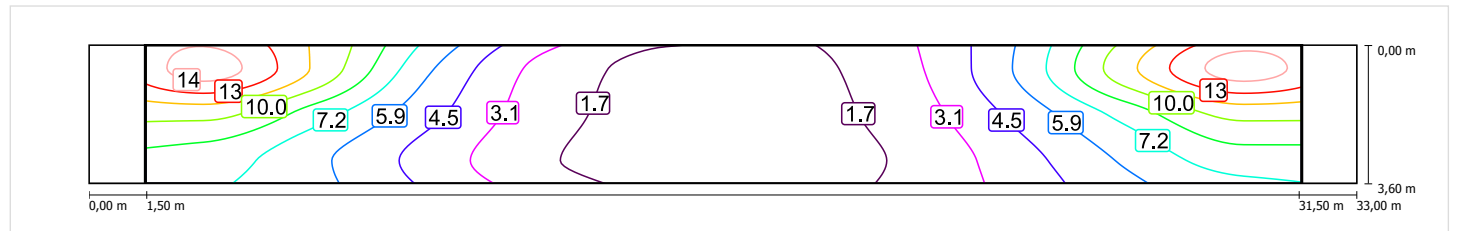
## Raiti 1 (K4) / Isolux-käyrät

Alenemakerroin: 0.65  
 Rasteri: 10 x 3 Pisteet  
 Valittu valaistusluokka: S4  
 Sijoitetut tie-elementit:

Raitti 1 Leveys: 3.600 m

	Em [lx]	Emin [lx]
Tosiarvo laskelman mukaan	5.51	1.06
Ohjearvo laskelman mukaan	$\geq 5.00, \leq 7.50$	$\geq 1.00$
Täytetty/ei täytetty	✓	✓

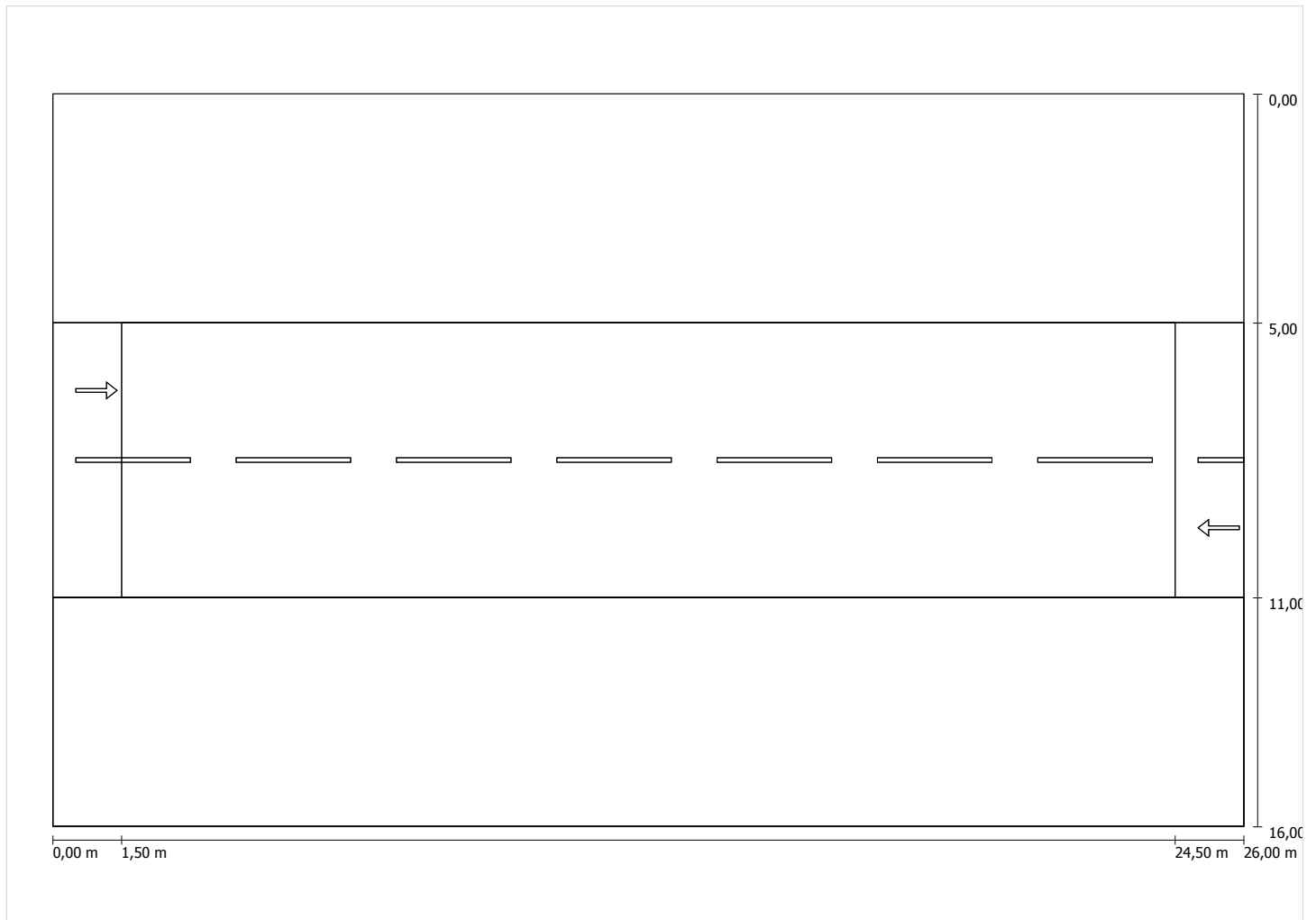
## Horisontaali valaistusvoimakkuus



Mittakaava: 1 : 200

## Puistokatu pysäköintipaikoilla / Suunnittelutiedot

## Tien profiili



Mittakaava: 1 : 100

Pysäköintikaista 2

Leveys: 5.000 m

Ajourata 1

Leveys: 6.000 m

Ajokaistojen lukumäärä: 2

Päällyste (kuiva): CIE R2

q0 (kuiva): 0.070

Päällyste (märkä): Wet surface W3

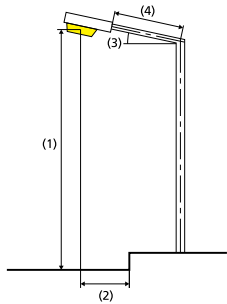
q0 (märkä): 0.200

Pysäköintikaista 1

Leveys: 5.000 m

Alenemakerroin: 0.65

## Valaisinjärjestykset



Valaisin:	iGuzzini illuminazione S.p.A BM33 (Profile_03) Crown: Pole-mounted system - 5337lm 61.9W (Profile 1-4) - 6076lm 74.1W (Pro...	ULR:	0.00
Valovirta (valaisin):	7190.09 lm	ULOR:	0.00
Valovirta (lamppu):	7190.00 lm	W/km:	3706.60
Valaisimien teho:	86.2 W	Valovoiman enimmäisarvot	
Järjestely:	yksipuolinen alhaalla	kulman ollessa 70°:	171 cd/klm
Katuvalojen väli:	23.000 m	kulman ollessa 80°:	50 cd/klm
Poikkivarren kallistuskulma (3):	0.0 °	kulman ollessa 90°:	0.00 cd/klm
Poikkivarren pituus (4):	0.000 m	Kaikkiin niihin suuntiin, jotka muodostavat ilmoitetun kulman alemman pystysuoran kanssa, kun valaisin on asennettu käyttökuntoon.	
Valopisteen korkeus (1):	6.000 m	Sijoittelu täyttää häikäisyarvoluokan vaatimukset D.6	
Valopisteen ulkonema (2):	-1.000 m		

## Ajorata 1 (AL5) / Isolux-käyrät

Alenemakerroin: 0.65  
 Rasteri: 10 x 6 Pisteet  
 Valittu valaistusluokka: ME4b  
 Sijoitetut tie-elementit:

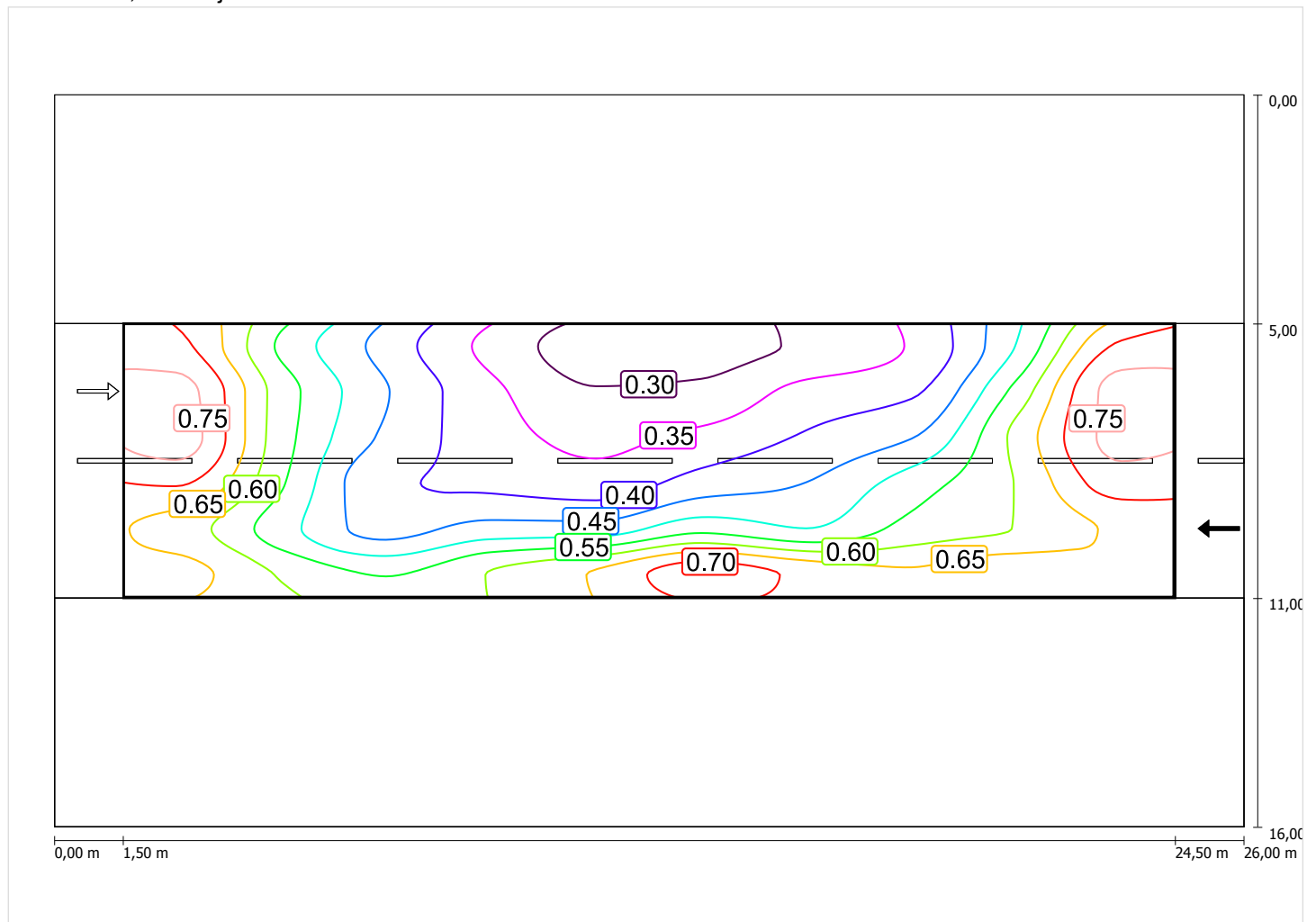
Ajorata 1

Leveys: 6.000 m  
 Ajokaistojen lukumäärä: 2  
 Päällyste (kuiva): CIE R2  
 q0 (kuiva): 0.070  
 Päällyste (märkä): Wet surface W3  
 q0 (märkä): 0.200

	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Tosiarvo laskelman mukaan	0.52	0.53	0.41	4	0.84
Ohjearvo laskelman mukaan	≥ 0.50	≥ 0.40	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Täytetty/ei täytetty	✓	✓	✓	✓	✓

## Katsoja 1

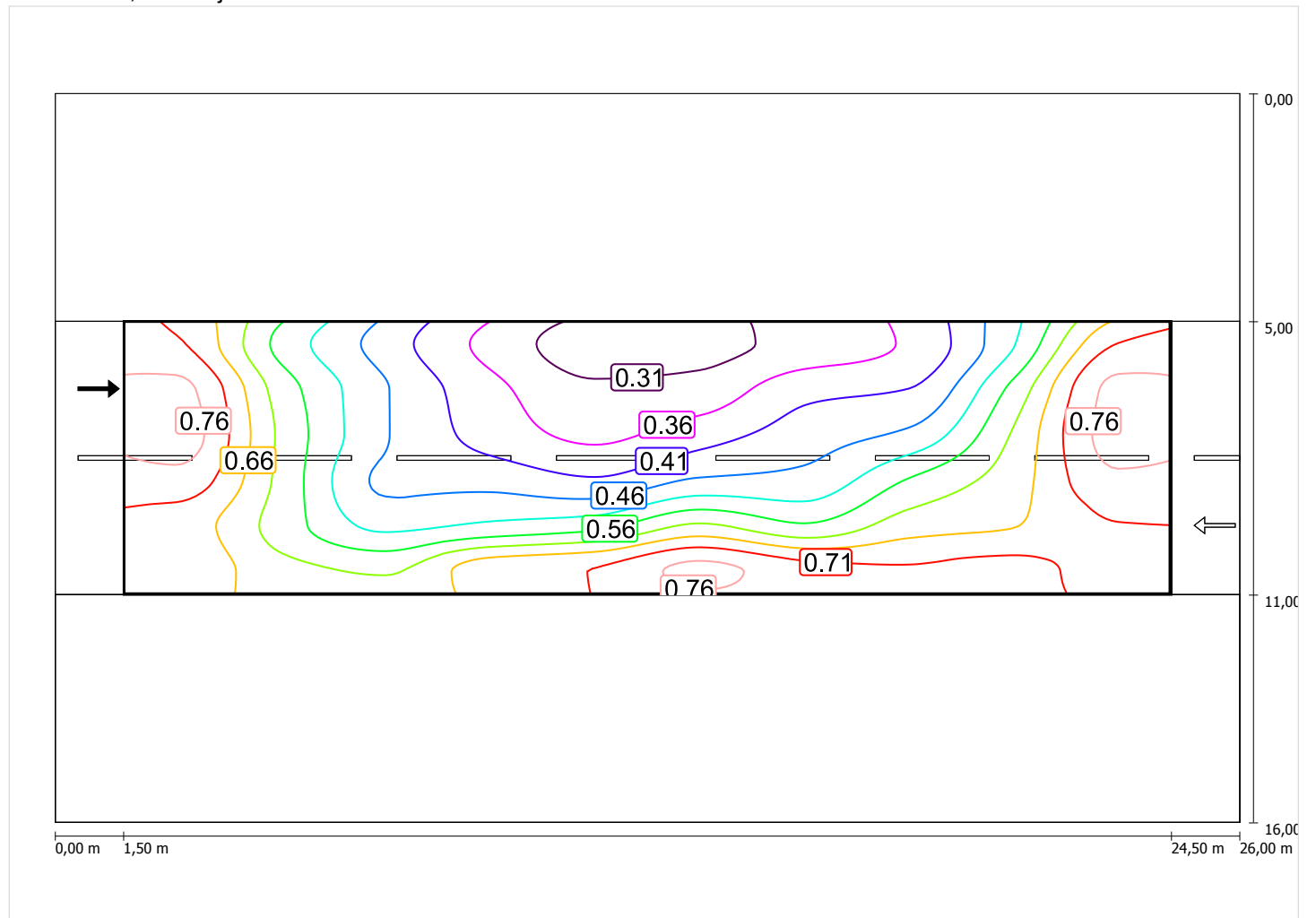
## Luminanssi, kuiva ajorata



Mittakaava: 1 : 200

## Katsoja 2

## Luminanssi, kuiva ajorata



Mittakaava: 1 : 200

## Pysäköintikaista 1 (K3) / Isolux-käyrät

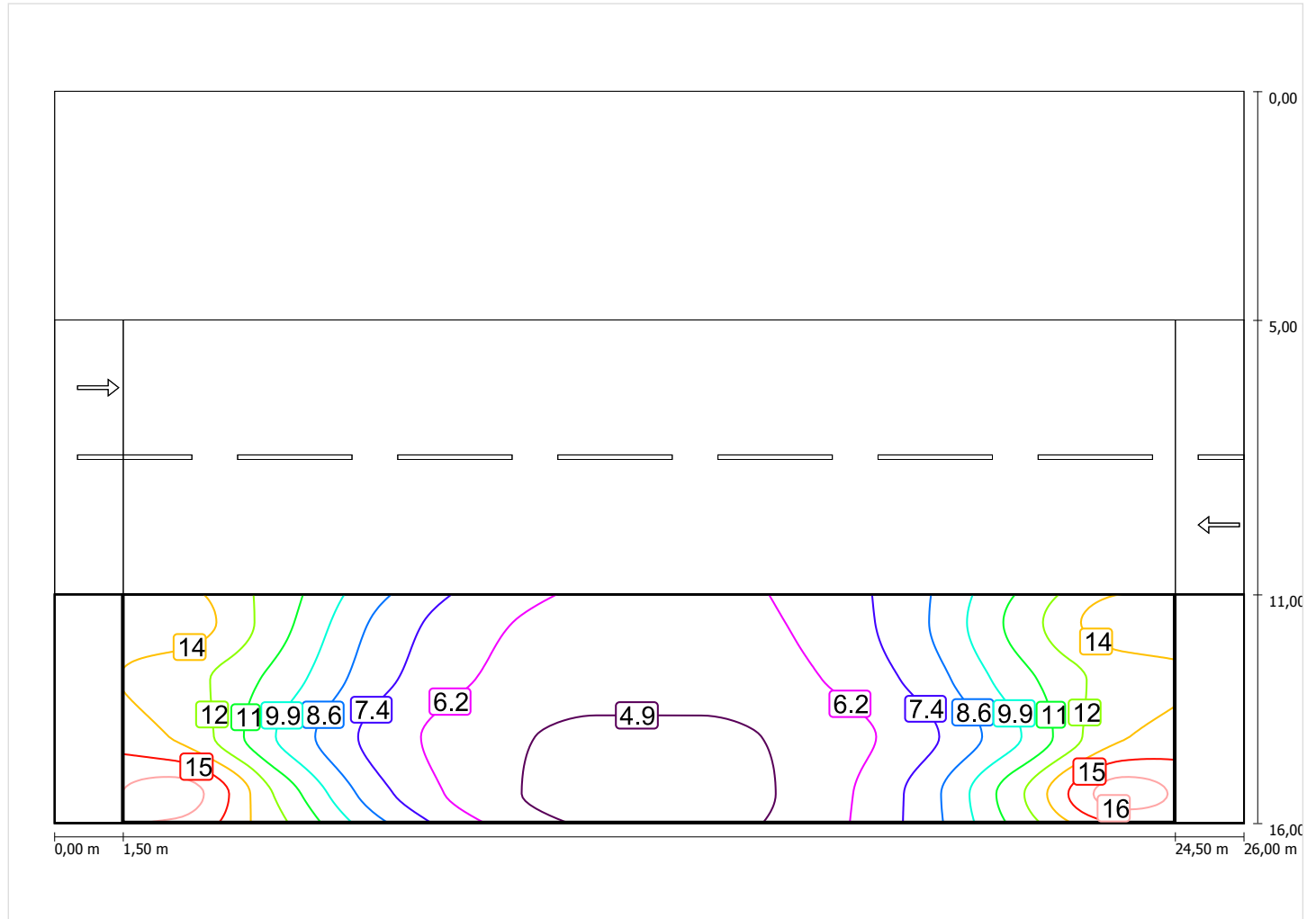
Alenemakerroin: 0.65  
 Rasteri: 10 x 4 Pisteet  
 Valittu valaistusluokka: S3  
 Sijoitetut tie-elementit:

Pysäköintikaista 1

Leveys: 5.000 m

	Em [lx]	Emin [lx]
Tosiarvo laskelman mukaan	8.72	4.32
Ohjearvo laskelman mukaan	$\geq 7.50, \leq 11.25$	$\geq 1.50$
Täytetty/ei täytetty	✓	✓

## Horisontaali valaistusvoimakkuus



Mittakaava: 1 : 200

## Pysäköintikaista 2 (K4) / Isolux-käyrät

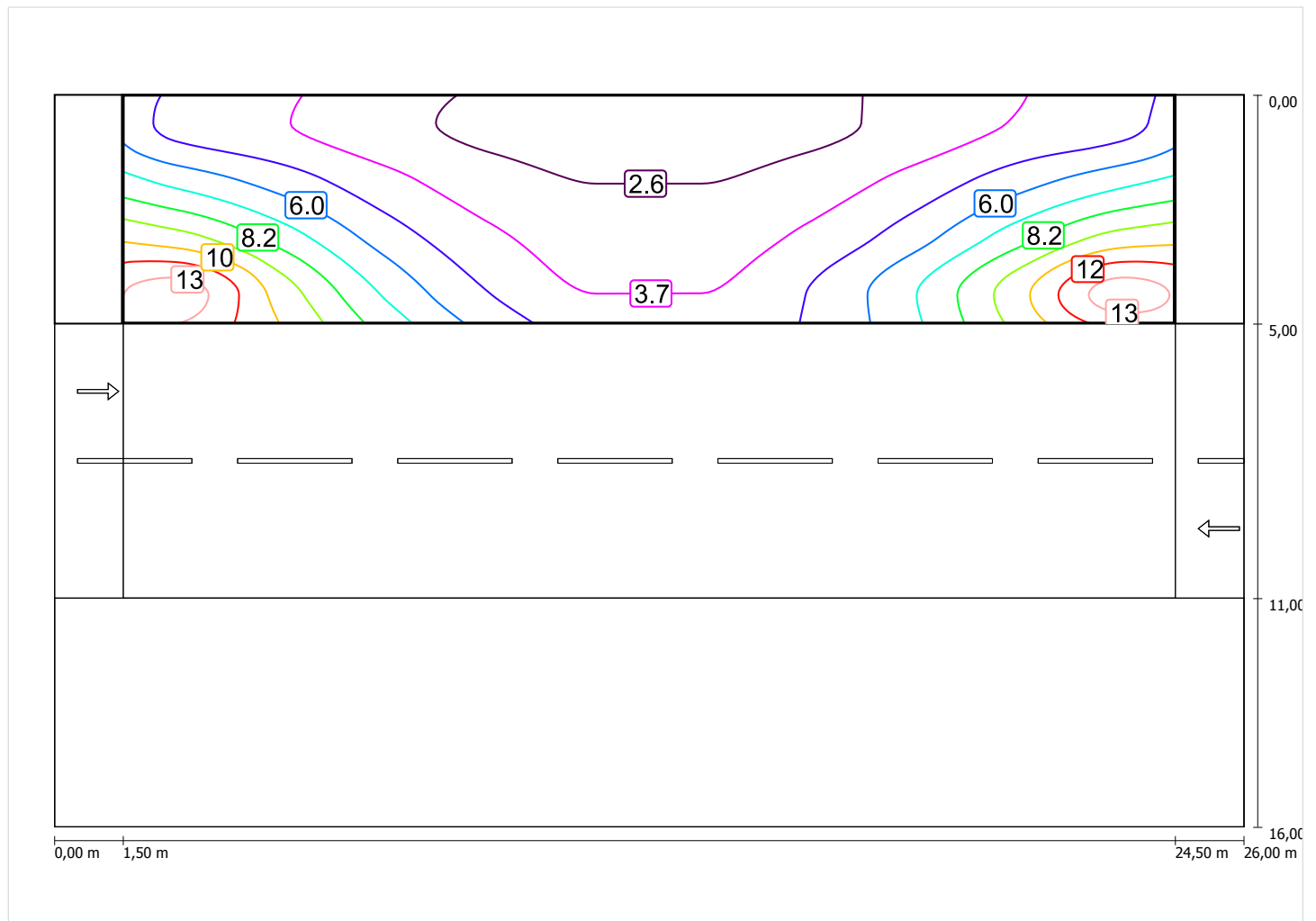
Alenemakerroin: 0.65  
 Rasteri: 10 x 4 Pisteet  
 Valittu valaistusluokka: S4  
 Sijoitetut tie-elementit:

Pysäköintikaista 2

Leveys: 5.000 m

	Em [lx]	Emin [lx]
Tosiarvo laskelman mukaan	5.32	2.00
Ohjearvo laskelman mukaan	$\geq 5.00, \leq 7.50$	$\geq 1.00$
Täytetty/ei täytetty	✓	✓

## Horisontaali valaistusvoimakkuus



Mittakaava: 1 : 200

## Ajorata 1 (AL5 märkä) / Isolux-käyrät

Alenemakerroin: 0.65  
 Rasteri: 10 x 6 Pisteet  
 Valittu valaistusluokka: MEW4  
 Sijoitetut tie-elementit:

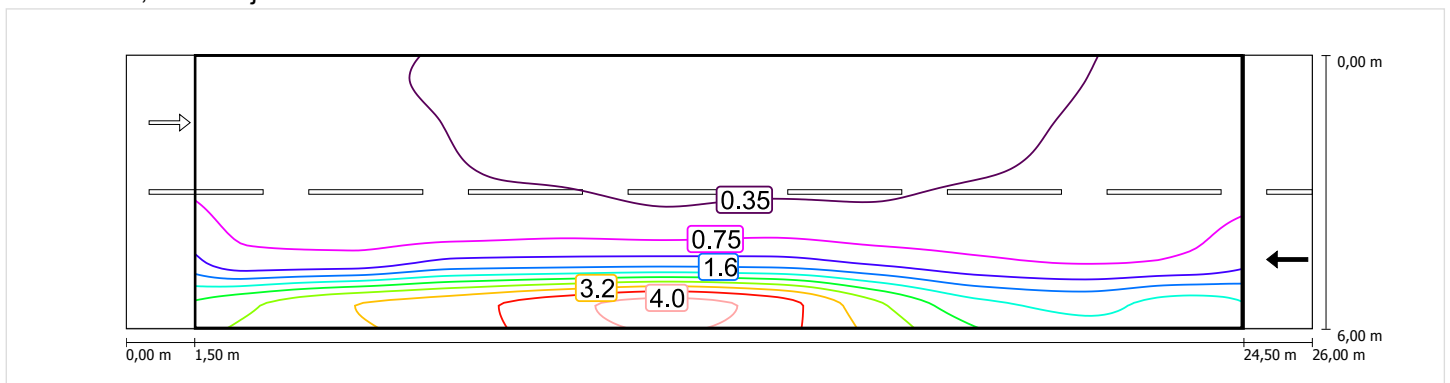
Ajorata 1

Leveys: 6.000 m  
 Ajokaistojen lukumäärä: 2  
 Päällyste (kuiva): CIE R2  
 q0 (kuiva): 0.070  
 Päällyste (märkä): Wet surface W3  
 q0 (märkä): 0.200

	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	TI [%]	SR	U0 (märkä)
Tosiarvo laskelman mukaan	0.52	0.53	4	0.84	0.16
Ohjearvo laskelman mukaan	≥ 0.00	≥ 0.00	≤ 15	≥ 0.00	≥ 0.15
Täytetty/ei täytetty	✓	✓	✓	✓	✓

## Katsoja 1

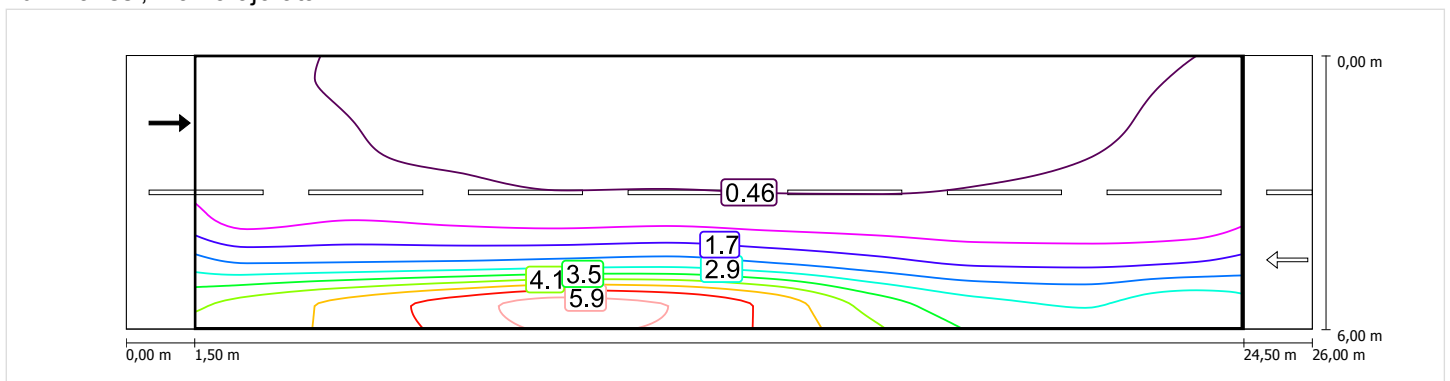
## Luminanssi, märkä ajorata



Mittakaava: 1 : 200

## Katsoja 2

## Luminanssi, märkä ajorata



Mittakaava: 1 : 200



### MERKINTÖJEN SELITYKSET

- ◆◆ Valaisinpylväs, 2xMT-50
- ◆ Valaisinpylväs, MT-70
- 1 Valaisinpylväs, LED 60W
- 2 Valaisinpylväs, LED 31W
- Valaisinpollari, LED 19,6W
- Valonheitin, LED 13W
- Valonheittimen suuntaus
- ✕ Nykyinen valaisinpylväs
- ↖ Nykyinen seinävalaisin

ULKOVALAISTUSSUUNNITTELU HISTORIAALLISELLA ALUEELLA		NÄHTÄVILLÄ	
		VAHV. TIE tai	LTK §
		KATU	LTK §
VALAISTUKSEN YLEISSUUNNITELMA		VAHV. JOHDOT	LTK §
		KP	
		Korvaa	
Hyväksynyt <span style="float: right;">12.12.2014</span> Tarkistanut <span style="float: right;">12.12.2014</span>		Mk	Piir. nro
		1:500	
SITO	Suunnitellut VKo Piirtänyt VKo	Koord. jär.j. KKJl Kark. jär.j. N60	<b>LIITE 3</b>