

Jukka Koskinen

HAMINA–VAALIMAA-VALAISTUSSUUNNITELMA

Hankeosa 1 Rekkaparkki

HAMINA–VAALIMAA-VALAISTUSSUUNNITELMA

Hankeosa 1 Rekkaparkki

Jukka Koskinen
Opinnäytetyö
Kevät 2018
Sähkötekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan tutkinto-ohjelma, sähköinen talotekniikka

Tekijä: Jukka Koskinen
Opinnäytetyön nimi: Hamina–Vaalimaa-valaistussuunnitelma, hankeosa 1 rekkaparkki
Työn ohjaaja: Heikki Kurki
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2018
Sivumäärä: 44 + 22

Insinööriyössä käsitellään Dynniq Finland Oy:n laatimaa tievalaistuksen rakennussuunnitelmaa Hamina–Vaalimaan rekkojen odotusalueelle. Rakennussuunnitelma laadittiin hankkeen urakoitsijalle valaistuksen rakentamista varten.

Työn alussa selvitettiin hankkeeseen kuuluvan alueen valaistuksen tarve. Tutkittiin laskelmin erilaiset mahdollisuudet valaista alue hankkeen laatuvaatimusten mukaisesti. Valaistussuunnittelussa esitetyt periaatteet pohjautuvat suurimmilta osin Liikenneviraston julkaisuihin.

Ennen syvempää perehtymistä rakennussuunnitelmaan käydään läpi liikenneväylien valaistusta yleisesti ja asioita joihin kiinnitetään huomiota rakennussuunnitelman suunnitteluvaiheessa. Työn teknisessä osiossa esitellään tievalaistuksen valonlähteistä tarkemmin led-valaistus ja tutustutaan alueen valaistuksen ohjaukseen menemättä siinä yksityiskohtiin syvällisesti.

Raportin tavoitteena oli, että lukija ymmärtäisi Hamina–Vaalimaan rakennussuunnitelman suunnittelun vaiheista sekä kuinka valaistus on toteutettu rekkojen odotusalueella. Alueen valaistus toteutettiin valaisinmastoilla ja led-valaisimilla. Valaistuksen ohjaukseen käytetään C2 SmartLight-ohjausjärjestelmää. Työ ei sovellu sellaisenaan yleiseksi tievalaistuksen suunnitteluohjueksi, koska työssä käytetyt ratkaisut ovat hankekohtaisia. On myös huomioitava, että toteutustavat ja suunnitteluprosessin läpivienti vaihtelee eri suunnittelutoimistojen ja tilaajan välillä.

Asiasanat: rakennussuunnitelma, tievalaistus, valaistussuunnittelu

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	6
2 TIEVALAISTUKSEN MITOITUKSEN PERUSTEET	8
2.1 Valo ja näkeminen.....	8
2.2 Tievalaistus ja turvallisuus.....	9
2.3 Valonlähteet	10
2.4 Tievalaistuksen suureet.....	11
3 VALAISTUSLUOKAT.....	14
3.1 M-luokka.....	14
3.2 C-luokka	15
3.3 P-luokka	16
4 ODOTUSALUEEN VALAISTUKSEN RAKENNUSSUUNNITELMA.....	18
4.1 Määräykset.....	18
4.2 Valaistusteknilliset laskennat.....	18
4.3 Valaisimet.....	19
4.4 Valaisinpylväät ja mastot.....	20
4.5 Valaisinpylväiden jalustat	20
4.5.1 Upotuskiinnitys.....	20
4.5.2 Laippakiinnitys	21
5 ALUEEN VALAISTUKSEN OHJAUS.....	23
5.1 C2 SmartLight-ohjausjärjestelmä	24
5.2 Alueen ohjauksen toteutus	28
6 ALUEEN VALAISTUKSEN SÄHKÖISTYKSEN SUUNNITTELU	30
6.1 Perusteet.....	30
6.2 Jakelujärjestelmä.....	30
6.3 Johtoverkko	31
6.4 Suojaputket	33
6.5 Maadoitus.....	33
7 HAMINA–VAALIMAAN REKKAPARKIN JOHTOVERKON MITOITUS.....	34
7.1 Ylikuormitussuojaus	34

7.2	Oikosulku- ja kosketusjännitesuojauksen tarkastelu	34
7.3	Valaistuksen sulakkeen laskenta.....	35
7.4	Valaistavan osuuden jännitteenalenema	36
7.5	Valaistavan osuuden kaapelit.....	37
7.6	Valaistuksen keskuskeskukset	38
8	ELINKAARIKUSTANNUKSET	39
9	YHTEENVETO	40
	LÄHTEET.....	41
	LIITTEET	43

1 JOHDANTO

Työn tavoitteena on selvittää, että kuinka Hamina–Vaalimaan rekkaparkin alueen valaistus on suunniteltu ja avata alueen valaistuksen rakennussuunnitelman laatimista. Valaistushanke on laajempi kuin tässä työssä on esitetty. Laajuudesta johtuen insinöörityö rajattiin koskemaan ainoastaan rekkojen odotusalueita.

Rakennushankkeen kohde on valtatiellä 7, joka on osa Eurooppatietä E18 ja Suomen tärkeintä kansainvälistä tieyhteyttä. Lisäksi Euroopan unioni on priorisoinut sen osaksi Pohjolan kolmion liikennejärjestelmää. Kuvassa 1 on E18-moottoritien toteutushankkeet ja siitä voi nähdä Hamina–Vaalimaan rekkojen odotusalueen sijainnin.



KUVA 1. E18-moottoritien toteutushankkeet Suomessa (1, s. 7)

Rekkaliikenteen odotusalueen tavoitteena on parantaa liikenneturvallisuutta vähentämällä valtatieen ruuhkaisuutta ja liikenteen haittoja alueen asutukselle. Alue sijaitsee Vaalimaalla, Vironlahden kunnassa. Rajanylityspaikalla liikenne ohjataan suoraan raskaalle liikenteelle tarkoitettuun tarkastuspisteeseen. Alueen kautta kulkee Suomeen tuleva ja lähtevä raskas liikenne. Alueen maanrakennustöistä vastaa YIT Oyj.

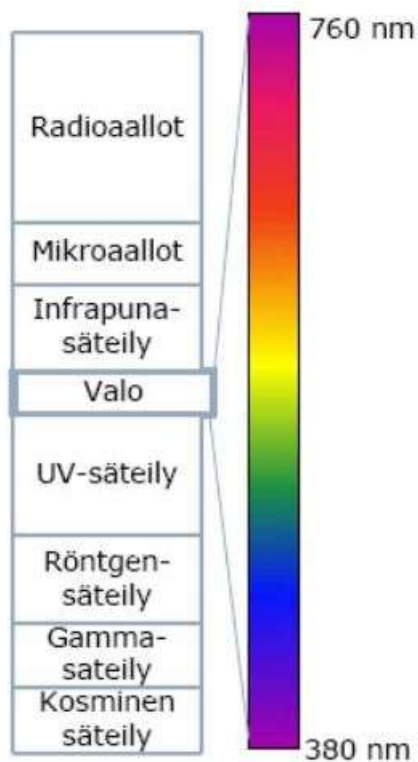
Valaistuksen rakennussuunnitelman tilaajana toimi YIT Oyj ja valaistussuunnitelman laati Dynniq Finland Oy. Dynniq Finland on johtava älykkään liikenteen ohjaus- ja valvonta järjestelmien sekä

julkisen valaistuksen toimittaja Suomessa ja kansainvälisesti. Dynniq Finland tarjoaa laadukkaita, ympäristöystävällisiä sekä kustannustehokkaita älykkään liikenteen ja julkisen valaistuksen kokonaisratkaisuja. Yrityksen toimenkuvaan kuuluu laitteiden ja järjestelmien suunnittelu, ohjelmointityöt, asennukset, käyttöönotto sekä huolto- ja ylläpitopalvelut. Yrityksen toimialueena on koko Suomi, se työllistää yli 25 työntekijää ympäri Suomea. Päätoimipaikka sijaitsee Keminmaalla ja lisäksi on aluekonttorit Vantaalla, Loimaalla ja Jyväskylässä. (2.)

2 TIEVALAISTUKSEN MITOITUKSEN PERUSTEET

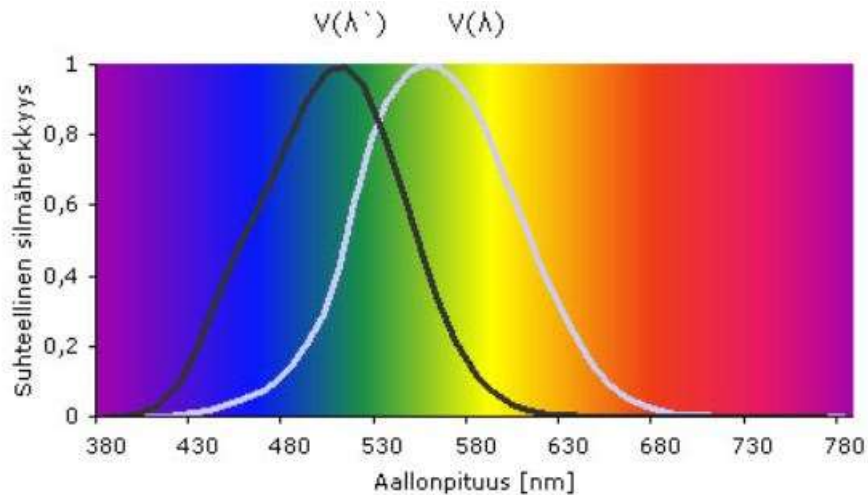
2.1 Valo ja näkeminen

Sähkömagneettisen säteilyn aallonpituudet 400–700 nm ihminen aistii näkyvänä valona. Näkyvän valon aallonpituudet edustavat valon eri värejä. Tämä voidaan havainnollistaa esimerkiksi prismalla. Ultraviolettisäteily on lyhyemmän aallonpituuden säteilyä ja pidemmän aallonpituudensäteily on infrapunasäteilyä eli lämpösäteilyä. Useat valonlähteet tuottavat myös näitä säteilyn lajeja. Ihminen ei aisti kaikkia näkyvän valon aallonpituuksia samalla tavalla. Keltainen valo aistitaan kymmenen kertaa voimakkaammin kuin lyhyet (sininen) tai pitkät aallonpituudet (punainen). Keltaisen valon aallonpituus on noin 555 nm. (Kuva 2.)



KUVA 2. Valon aallonpituudet (3)

Silmän spektriherkkyttä kuvataan suhteellisella silmäherkkyyskäyrällä $V(\lambda)$. Suhteellinen silmäherkkyys on verrannollinen valon määrään. Hämärässä silmä aistii paremmin lyhyitä aallonpituuksia. Hämäränäkemisen suhteellista silmäherkkyttä kuvataan $V'(\lambda)$ -käyrällä. (3.)



KUVA 3. Suhteellinen silmäherkkyys (3)

2.2 Tievalaistus ja turvallisuus

Ajoneuvolla onnettomuuksia tapahtuu pimeällä lukumääräisesti enemmän ja niiden vaikeusaste on pahempi kuin valoisana aikana. Pimeällä on suuri vaikutus autoilijan käyttäytymiseen ja suoriutumiskykyyn. Heikentyneet näkemisedellytykset ovat osaltaan syynä siihen, että onnettomuusriski kasvaa 1,5–3-kertaiseksi. Kotimaisten ja kansainvälisten tutkimusten mukaan tievalaistus vähentää yleisillä teillä pimeän ajan onnettomuuksia keskimäärin 30 %. (4, s. 10.)

Tievalaistus parantaa liikenneturvallisuutta tieosuuksilla, joilla on poikkeukselliset olosuhteet. Poikkeavia olosuhteita ovat muun muassa suuri liittymätiheys, sumuiset tienkohdat ja monimutkaiset liikennejärjestelyt. Tievalaistus vaikuttaa laajasti liikenteeseen, tasoittaa ja hieman lisää ajonopeuksia, parantaa ajoneuvoliikenteen palvelutasoa, sujuvuutta, ajomukavuutta ja optista ohjausta, vähentää ajoneuvon häikäisyä sekä lisää tieympäristön yleistä turvallisuutta. (4, s. 10.)

Tievalaistuksen kannattavuutta tarkastellaan ajokustannussäästöjen avulla. Suurin osa onnettomuuskustannussäästöistä ja loput aikakustannussäästöistä. (4, s. 120.)

2.3 Valonlähteet

Uusien katujen ja teiden rakennushankkeiden valaistavilla osuuksilla käytetään led-valaisimia. Niiden energiankäyttö on huomattavasti pienempi kuin monimetallivalaisimien. Led-valaisimien ohjauksen monimuotoisuus antaa valaisinvalmistajalle, suunnittelijalle ja työn tilaajalle erilaisia mahdollisuuksia. Yksilöllisellä ohjauksella on mahdollista vähentää tievalaistuksen sähkönkulutusta (5). Led-tekniikan käyttö tievalaistuksessa tulee lisääntymään tulevaisuudessa.

Led on puolijohdekomponentti, joka lähettää valoa. Sen toiminta perustuu elektroluminesenssiin, jossa kiinteään aineeseen johdettu sähkövirta saa aineen emittoimaan näkyvää valoa. Valmistusmateriaalit määrittävät sen lähettämän valon aallonpituuden. Ledin toimintatapa aiheuttaa sen, että valon spektri on normaalisti kapea ja värintoiston kyky heikko. Valon väriin ja värintoistoon voidaan vaikuttaa lisäämällä ledin pintaan erilaisia loisteaineita ja pinnoitteita. Toinen tapa on lisätä led-yksikköön useampia erivärisiä ledejä. Valkoista valoa saadaan lisäämällä sinisen ledin pintaan fosforia. Fosforin lisäämisellä parannetaan valon väriä ja värintoistoa. Näin saavutetaan suhteellisen hyvä värintoistoindeksi, joka on $R_a \approx 70-95$. Valkoista valoa voidaan myös tuottaa esimerkiksi RGB-led-yksiköllä, joka sisältää punaisen, vihreän ja sinisen ledin. (3.)

Rakenteen perusteella ledit jaetaan karkeasti kahteen ryhmään: pintaliitosledeihin ja perinteisiin. Pintaliitosledit on kiinnitetty suoraan piirilevyn pintaan. Ne ovat suurempitehoisia, niiden rakenne on suunniteltu luovuttamaan lämpöä tehokkaasti, koska led ei säteile lämpöä ympäristöönsä vaan lämpö poistuu komponentista johtumalla. Lämmön vaikutuksien vähentäminen pidentää led-yksikön käyttöikää. Pintaliitosledeille voidaan myös suunnitella laadukkaampaa optiikkaa, jonka vuoksi ne alkavat olla valaisinkäytössä suositumpia kuin perinteiset ledit. (3.)

Led vaatii toimiakseen tasajännitteen. Verkkokäytössä se edellyttää liitäntäyksikön käyttöä. Liitäntäyksikkö voidaan liittää sähköverkkoon tasasuuntaajan avulla, mutta tämä ei ole energiatehokkain ratkaisu. Yleensä liitäntälaitteena käytetään ohjattavaa hakkuriteholähdettä. Sen avulla lediä voidaan himmentää pulssileveysmodulaatiota (PWM) hyväksikäyttäen. Modulaatiossa syöttövirta pidetään vakiona, mutta lediä kytketään päälle ja pois niin suurella taajuudella, että silmän on mahdoton havaita välkyntää. (3.)

2.4 Tievalaistuksen suureet

Valovirta ϕ

Valovirta ϕ (lumen) ilmaisee valonlähteen näkyvän valon säteilytehon, joka on painotettu suhteellisella silmäherkkyydellä. Se kertoo, kuinka paljon näkyvää valoa valonlähteestä saadaan kokonaisuudessaan. Valovirtaa käytetään ilmaisemaan valaisimen valontuottoa ja arvioitaessa sen hyötysuhdetta. (3.)

Valovoima I

Valovoiman yksikkö on cd (kandela), valovoima tarkoittaa valonlähteestä tiettyyn suuntaan säteilevää valon voimakkuutta. Sitä sovelletaan valonjakokäyrissä, joilla ilmaistaan valaisimien ja lampujen valonjako-ominaisuuksia. Käyrä on napakoordinaatistoon piirretty kuvaaja, joka kertoo, miten valaisin tai lampun heijastin ohjaa valoa eri suuntiin. (3.)

Valaistusvoimakkuus

Tievalaistuksen laadun todentamisessa käytetään valaistusvoimakkuuksia. Luminanssi ja valaistusvoimakkuus lasketaan samoissa pisteissä. Luminanssin oletetaan täyttävän vaatimukset, kun valaistusvoimakkuuden mitatut arvot vastaavat laskettuja arvoja. (4, s. 23.)

Vaakatason keskimääräinen valaistusvoimakkuus E_m (lx) kuvaa tasolle tulevaa valovirtaa pinta-alayksikköä kohti. Se kuvaa tasopinnalle laskettujen valaistusvoimakkuuksien aritmeettista keskiarvoa. Pystytason valaistusvoimakkuus E_h (lx) on valovirta pinta-alayksikköä kohti. (4, s. 23.)

Puolipallovalaistusvoimakkuus E_{hs} (lx) on merkittävä kolmiulotteisten kohteiden havaitsemisen kannalta. Se on pienen pallonpuolikkaan pinnan keskimääräinen valaistusvoimakkuus. (4, s. 23.)

Puolisynterivalaistusvoimakkuus E_{sc} (lx) on pystyssä olevan pienen sylinteripuolikkaan pinnan keskimääräinen valaistusvoimakkuus. Kasvojen korkeudella mitattuna se on vaikuttava tekijä kasvojen tunnistamisessa. (4, s. 23.)

Ympäristön valaistusta kuvaava suhdeluku SR on ajoradan vieressä olevan puolen ajoradan levyisen kaistan valaistusvoimakkuus jaettuna lähimmän ajokaistan valaistusvoimakkuudella.

Valaisimen yläpuolista valoa kuvaa yläpuolinen käyttöhyötysuhde ULR, joka on vaakatason yläpuolelle menevän valovirran osuus koko valaisimen lähettämästä valovirrasta. Sen avulla tarkastellaan tie- ja aluevalaistuksen tuottamaa häiriövaloa. (4, s. 25.)

Yläpuolinen valo (R_{UL}) kuvaa valaisimen yläpuolista käyttöhyötysuhdetta. Se on vaakatason yläpuolelle menevän valovirran osuus koko valaisimien lähettämästä valovirrasta. Tuloksen perusteella tarkastellaan valaisimen tuottamaa häiriövaloa. Se ilmoitetaan tie- ja puistovalaisimien valonjako-ominaisuuksien mittaustuloksissa. Valonheittimille on erikseen laskettava ylä- ja alapuolisten valaistusvoimakkuusarvot. Saatujen arvojen perusteella lasketaan yläpuolinen käyttöhyötysuhde. (4, s. 25.)

Luminanssi

Luminanssi on pinnasta tiettyyn suuntaan heijastuvan valovoiman suhde pinnan tästä suunnasta näkyvän projektion pinta-alaan. Keskimääräinen luminanssiyksikkö L_m (cd/m^2) osoittaa, miten valoisa tien pinta näyttää. Se on koko ajoradan luminanssiarvojen aritmeettinen keskiarvo. Havait-sija sijoitetaan jokaisen kaistan keskelle ja pienin luminanssi arvo on mitoittava. Keskimääräisen luminanssin suurentaminen pidentää näköetäisyyttä, parantaa havaitsemista, lyhentää reaktioai-kaa ja suhteellisen liikkeen arviointia. Mitoituksessa käytetään valaistuksen alenemakerronta, ettei luminanssi alittaisi vaatimuksia ennen valaisinhuoltoa. (3.)

Luminanssin yleistasaisuus U_0

Yleistasaisuudella U_0 on vaikutusta näkösuorituskykyyn. Se määritetään koko tien pienimmän ja keskimääräisen luminanssin osamääränä jokaiselle kaistalle. Laskennassa saaduista arvoista pie-nin on mitoittavin. (4, s. 22.)

Luminanssin pitkittäistasaisuus U_l

Pitkittäistasaisuudella U_l on merkitystä ajo- ja näkömukavuuden kannalta. Se määritetään kunkin kaistan keskellä ja samassa kohdassa olevan havaitsemispisteen kautta kulkevalla suoralla olevien pienimmän ja suurimman luminanssin osamääränä. Mitoitukseen käytetään pienintä saatua arvoa. (4, s. 22.)

Häikäisy R_G

Häikäisy kuvaa valaistuksesta tulevaa kiusahäikäisyä, sen tunnusluku on G . Se koetaan epämu-
kavuuden tunteena. Tätä ei käytetä tie- ja katuvalaistuksessa.

Tie- ja katuvalaistukselle määritetään estohäikäisy f_{TI} (%), jolla on näkemistä heikentävä vaikutus.
Estohäikäisy mitataan silmän kontrastin erotuskyvyn muuttumisena f_{TI} (%). Se lasketaan uusilla
lampuilla jokaiselle kaistalle, ja suurin arvo on mitoittava. Alenemakertoimena käytetään arvoa 1.
(4, s. 23.)

Värintoistoindeksi R_a

Värintoistoindeksi R_a kuvaa valonlähteen kykyä toistaa värejä. Se on kahdeksan suositetun väri-
näytteen erikoisindeksien aritmeettinen keskiarvo ja maksimiarvo on 100 %. (4, s. 24.)

3 VALAISTUSLUOKAT

Valaistusluokilla on tarkoituksena parantaa ympäristön ja tie- ja katuvalaistuksen liikenneturvallisuutta. Valaistusteknillisten ominaisuuksien tulee olla keskenään oikeassa suhteessa ja täyttää näkemisen ja havaitsemisen edellyttämät vaatimukset. Tiellä autolla liikkuvat arvostavat valaistusominaisuuksia oheisen luettelon mukaisessa järjestyksessä:

1. luminanssin tasaisuus
2. keskimääräinen luminanssi
3. häikäisyn rajoitus. (4, s. 24.)

3.1 M-luokka

M-luokkia käytetään moottoriajoneuvon kuljettajille märillä ja kuivilla teillä ja kaduilla. Ajonopeus on vähintään 50 km/h. Nämä ovat luminanssiin perustuvia luokkia, ja ne ovat käytössä yleisillä teillä. Kuivalla päällysteellä mitoittava arvo on R2 (SMA, Ab, PaB) ja märällä W3. Kun kohteessa käytetään poikkeavaa päällystettä (vaaleusaste, peilimäisyys), heijastusominaisuudet on mitattava. Jos valaistuksen mitoituksessa käytetään vain kuivaa päällystettä, tulee laskelmissa käyttää standardin SFS-EN 13201-2 taulukon 1a mukaisia vaatimuksia: ME1, ME2, ME3a, ME4a ja ME5. Käytetty pitkittäistasaisuuden U_1 arvo on välillä 0,5–0,7. (4, s. 24.) Taulukossa 1 on esitetty M-luokkien vaatimat arvot.

TAULUKKO 1. M-luokat (4, s. 25)

Valaistusluokka	Kuivan ja märän ajoradan luminanssi				Estohäikäisy	Vierialueen valaistus
	Kuiva			Märkä		
	L_m cd/m ² min	U_o min	U_l min	U_{ow} min	f_{TI} %, max	R_{EI} min
M1 (AL1)	2,00	0,40	0,60	0,15	10,00	0,40
M2 (AL2)	1,50	0,40	0,60	0,15	10,00	0,40
M3a (AL3)	1,00	0,40	0,60	0,15	15,00	0,40
M3b (AL4a)	1,00	0,40	0,40	0,15	15,00	0,40
M4 (AL4b)	0,75	0,40	0,40	0,15	15,00	0,40
M5 (AL5)	0,50	0,35	0,40	0,15	15,00	0,40
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	15,00	0,40

3.2 C-luokka

Liikenneonnettomuuksille herkillä alueilla valaistus lasketaan C-luokan mukaan. Tällaisia kohteita on kiertoliittymät, mutkaiset tasoliittymät ja vastaavat alueet. Näissä suunnittelukohteissa luminanssiin perustuva tarkastelu ei ole käyttökelpoinen. Tilanne tulee kyseeseen silloin, kun näkyvissä olevan, säännöllisen ajoradan pituus on pienempi kuin 60 m. (4, s. 25.) Taulukossa 2 on esitetty C-luokat.

TAULUKKO 2. C-luokat (4, s. 25)

Valaistusluokka	Vaakatason valaistusvoimakkuus	
	E_{hm} lx, min	U_0 min
C0 (AE0)	50,0	0,40
C1 (AE1)	30,0	0,40
C2 (AE2)	20,0	0,40
C3 (AE3)	15,0	0,40
C4 (AE4)	10,0	0,40
C5 (AE5)	7,50	0,40

Taulukosta 3 ilmenee, mikä luminanssiin perustuva M-luokka vastaa valaistusvoimakkuuden C-luokkaa.

TAULUKKO 3. Luminanssi- ja valaistusvoimakkuusluokkien vastaavuus (4, s. 26)

Luminanssi	Valaistusvoimakkuus
M1 (AL1)	C0 (AE0)
M2 (AL2)	C1 (AE1)
M3a (AL3)	C2 (AE2)
M3b (AL4a)	C3 (AE3)
M4 (AL4b)	C4 (AE4)
M5 (AL5)	C5 (AE5)

3.3 P-luokka

Taulukossa 4 esitettyjä P-luokan arvoja voidaan käyttää seuraavassa esitettyihin kohteisiin:

- jalankulkijoille tarkoitetut jalkakäytävät
- pyöräilijöille tarkoitetut jalkakäytävät
- ajoradan vieressä sijaitseville jalankulkualueet
- muut alueet ajoradan vieressä
- yleisiin teihin liittyvillä kevyen liikenteen väylät
- asunto- ja pihakadut
- pysäköintialueet
- pihat.

TAULUKKO 4. P-luokat (4, s. 26)

Valaistusluokka	Vaakatason valaistusvoimakkuus	
	$E_{hm}^{1)}$ lx, min	E_h lx, min
P1 (K1)	15,0	3,00
P2 (K2)	10,0	2,00
P3 (K3)	7,50	1,50
P4 (K4)	5,00	1,00
P5 (K5)	3,00	0,60
P6 (K6)	2,00	0,40

¹⁾ Riittävän tasaisuuden takaamiseksi hankekohtainen keskiarvo ei saa ylittää 1,5-kertaisesti luokan edellyttämää keskiarvon minimiä.

P-luokan mitoittava tekijä on vaakatason valaistusvoimakkuus. Jos käytetään puolipallovalaistusvoimakkuutta, valitaan luokka standardin SFS-EN 13201-2 taulukosta 4 ja se on esitettävä rakennussuunnitelmassa. (4, s. 26.)

Jos valaistuskohdeessa pyritään vähentämään rikollisuutta ja lisäämään turvallisuuden tunnetta, tulee kohteen valaistuslaskennassa ottaa huomioon vaakatason valaistusvoimakkuuden lisäksi puolisynterivalaistusvoimakkuus. Tällöin luokan valinta tehdään standardin SFS-EN 13201-2 taulukosta 5 ja se on esitettävä rakennussuunnitelmassa. (4, s. 27.)

Käyttämällä valaistussuunnittelussa pystytason valaistusvoimakkuutta huomioidaan myös pystysuorat pinnat. Luokka valitaan standardista SFS-EN 13201-2 taulukosta 6 ja esitetään rakennussuunnitelmassa. (4, s. 27.)

Tilanteissa, joissa estohäikäisyn rajoittamiseksi f_{TI} -arvoa ei voida todentaa, tehdään suunnittelu valovoiman määrän ja suuntauksen avulla. Suunnittelussa käytetään standardin SFS-EN 13201-2 liitettä A ja tulos esitetään rakennussuunnitelmassa. (4, s. 27.)

4 ODOTUSALUEEN VALAISTUKSEN RAKENNUSSUUNNITELMA

Odotusalue, joka on tarkoitettu kuorma-autoille, rakennetaan Hamina–Vaalimaan tullin läheisyyteen. Rakennettavalla odotusalueella on 461 paikkaa. Odotusalueen tarkoituksena on ohjata rajanylityspaikalle jonottavat rekat Valtatie 7:ltä pois. (1, s. 7.)

4.1 Määräykset

Alueelle rakennettavan valaistuksen rakentamisessa on noudatettava työselitystä. Työselityksen lisäksi noudatetaan julkaisua InfraRYL 2009, Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset Osa 2 järjestelmät ja täydentävät osat (päivitys 1.10.2012 kohtaan 33110 maakaapelirakenteet).

Noudatettavat liikenneviraston ohjeet:

- Tien valaisinpylväiden ja jalustojen laatuvaatimukset 11.10.2010
- Tien valaisimien laatuvaatimukset, ohje 17.10.2012/ Hyväksytyt tievalaisimet 1.1.2014

Valaistuksen rakentamisessa on noudatettava Suomen sähköturvallisuuslakia ja asetuksia sekä näitä täydentäviä määräyksiä, tiedonantoja ja EU-direktiivejä sekä rakentamishetkellä voimassa olevia Liikenneviraston tievalaistus/sähkötiedotteita. Työn toteuttamisessa ja tarkastuksissa noudatetaan Tukes-ohjetta S10-2012 sekä siinä mainittuja standardisarjan SFS-6000 standardeja.

4.2 Valaistusteknilliset laskennat

Alueelle tuleva valaistus määritellään valaistusteknillisillä laskelmilla tarkoitukseen sopivalla ohjelmalla. Laskentaohjelman on toimittava standardin SFS-EN 13201-3 mukaisesti. Standardin mukaan toimivia ohjelmia ovat esimerkiksi Calculux ja Dialux.

Laskelmissa havaittaja sijoitetaan vuorotellen jokaisen kaistan keskelle. Keskimääräinen luminanssi, yleis- ja pitkittäistasaisuus sekä estohäikäisy lasketaan koko ajoradalle jokaisen havaittajan kohdalla. Taulukossa 5 on esitetty mitoittavimmat tapaukset.

TAULUKKO 5. Valaistusteknisessä laskennassa mitoitavin tapaus (4, s. 22)

SUURE	SUURIN ARVO	PIENIN ARVO
Keskimääräinen luminanssi		x
Yleis-ja pitkittäistasaisuus		x
Estohäikäisy	x	

4.3 Valaisimet

Rekkaparkin odotusalueen valaistuksen mitoittamiseen ja valaisimien valintaan käytettiin apuna valaisinvalmistajan valaistuslaskijaa. Mastoihin tulevien valaisimien toimittajaksi valittiin Oy Osram Ab. Valaistuslaskija mitoitti Osramin tuotteilla hankkeeseen tuotevaatimusten mukaiset valonheittimet. (Liite 5.) Rekkaparkin valaistusluokka valaisinmastoilla P1-P6 on C2.

Hankkeen muille pylväille mitoitettiin pylväs- ja jalustaluettelon mukaiset led-valaisimet (liite 1). Käytettävien valaisimien valaistusvoimakkuus mitoitetaan valaistuslaskelmilla. Laskelmin varmistettiin, että valaistavalle kohteelle asetettu valaistusluokka täyttyy.

Jos urakoitsija päätyisi käyttämään muuta valaisintyyppiä, täytyisi valaistuslaskelmin todentaa valaistusluokan täytyminen. Valaisinten tulisi olla yleisesti käytettyjä ja Liikenneviraston hyväksymiä. Valaisimien materiaalin ja IP-luokan on oltava tilaajan vaatimusten mukaisia. Valaisimien tulee olla metallikuoria, kotelointiluokka vähintään IP65, ja niiden tulee täyttää ko. kohteen valaistusluokkavaatimus suunnitelmassa käytetyllä pylväsvälillä ja asennuskorkeudella.

4.4 Valaisinpylväät ja mastot

Hankkeen tieosuuksilla valaisinpylväinä käytetään törmäysturvallisia 12 m:n metallipylväitä ja kevyenliikenteen väylillä jäykkiä 6 m:n metallipylväitä. Pylväät ovat tyyppipoikkileikkauksien mukaisia metallipylväitä. Pylväillä käytettävien varsien mallit ovat tyyppipoikkileikkauksien mukaisia varsia. Kuorma-autoille tarkoitetulla pysäköintialueella käytetään valaisinmastoja H = 25 m. (Liite 2.)

4.5 Valaisinpylväiden jalustat

Tavallisimmat metallipylvään kiinnitystavat ovat pylvään upottaminen jalustan sisään (upotuskiinnitys) tai laippakiinnitys. Jalustan valmistusmateriaalina käytetään terästä tai betonia. Materiaalien on täytettävä sille asetetut määräykset (Tien valaisinpylväiden ja jalustojen laatuvaatimukset 11.10.2010 ja siinä mainitut täydentävät ohjeet). Käytetyt jalustat on mainittu pylväs- ja jalustaluetelossa. (Liite 1.)

4.5.1 Upotuskiinnitys

Upotuskiinnitys kestää sään vaihteluita ja on ulkonäöltään paremman näköinen kuin laippakiinnitys. Laippakiinnityksen asennuksessa näkyviin jää laippa ja kiinnitysruuvit. Taulukosta 6 on esitetty nimellisiä mittoja, joita käytetään upotuskiinnitysjalustojen asennuksessa maahan.

TAULUKKO 6. Tievalaistuksessa käytettävän upotuskiinnitysjalustan upotustilan nimellisyvyys jalustan yläpinnasta ja nimellishalkaisija (6, s. 19)

Pylvään (upotusosan) tyven halkaisija (mm)	Upotustilan syvyys (mm)	Jalustan upotusosan yläreunan halkaisija (mm)
Asennuskorkeus 6...9m		
120	510–540	150...170
136	480–520	
152	480–510	
Asennuskorkeus 8...10,5m		
136	610–640	180...200
152	590–620	
168	570–600	
Asennuskorkeus 10...12,5m		
152	720–780	240...260
168	710–760	
184	690–740	
201	680–720	
219	660–710	
Asennuskorkeus 13...15m		
219	680–1100	280...370
258	730–1050	

Valaisinpylväiden jalustojen pystysuoruus on oltava säädettävissä. Mekanismina on suositeltavaa käyttää 3–8 vaakasuoraan asennettua säteittäistä ruuvia, joiden päät pitävät pylvään paikallaan. Käytettäessä muita mekanismeja niiden pitkäaikaistoimivuus on osoitettava käytännössä. Mekanismin on voitava käyttää kaivamatta maata enempää kuin 0,1 m. Pystysuoruuden säätövara on oltava vähintään 2 astetta, ellei toisin sovita.

4.5.2 Laippakiinnitys

Laippakiinnityksessä on käytettävä tuotteita, jotka täyttävät määräykset. Valmistajan on ilmoitettava ruuvien lukumäärä, koko ja keskipisteiden kautta piirretty ympyrän halkaisija. Taulukossa 7 on esitetty laippakiinnitys.

TAULUKKO 7. Laippakiinnitys 4 kpl tasaisesti ympyrän säteellä (6, s. 22)

MÄÄRÄ kpl	HALKAISIJA R/mm
4	16

Elleivät ruuvit ole tasaisesti ympyrän kehällä, käytetään valmistajan ilmoittamaa keskipisteiden kautta piirrettyä suunnikkaan kahden sivun pituutta (taulukko 8).

TAULUKKO 8. Ruuvit eivät ole tasaisesti ympyrän kehällä (6, s. 22)

Määrä kpl	Halkaisija R/mm	Suunnikkaan kahden sivun pituus mm
4	16	200/260

Jalustojen laippakiinnitys varustetaan pystysuoruuden säätömekanismilla, jolla voidaan korjata 3 asteen virhe ruuveja säätämällä. Pystysuoruuden säätö voidaan toteuttaa lyijylevyillä tai tarkoitusta varten valmistetuilla paikallaan pysyvillä teräskiiloilla. Odotusalueella sijaitsevat valaisinmastot P1-P6 perustettiin liitteen 6 mukaisesti.

5 ALUEEN VALAISTUKSEN OHJAUS

Ohjaustavan valinnassa on kiinnitetty huomiota seuraavassa esitettyihin asioihin. Suunnittelussa on huomioitu, millaisia valaisimia on määritetty suunnittelualueelle. On myös huomioitu alueella olevan nykyisen valaistuksen ohjaustavat.

Paikallisojtaus:

- valaistava alue erillinen ja pienehkö
- käytetään kun verkkokäskyjärjestelmä ei ole käytössä
- ohjauskäskyt hämäräkytkimellä ja kellolla.

Ketjuttaminen:

- yksinkertainen ja halpa
- erilliset ohjauskaapelit keskuksien välillä (maakaapeliverkko)
- ohjaus välisulakkeella lähimmältä naapurikeskuksen valaisinpylväältä
- heikkoutena vian kertaantuminen.

Erillinen viestiverkko:

- keskukselta toiselle kulkeva viestiverkko
- vian kertaantuminen.

Keskitetty ohjaus:

- alueilla, joissa yhtenäinen tievalaistusverkko
- varmatoimisin
- kallein.

Älykäs tievalaistus:

- monipuolinen ohjaustapa
- tieto liikkuu korkeataajuisena signaalina ryhmäjohdossa
- tieto liikkuu langattomasti valaisimille (GSM- tai radioyhteys)
- liikenteen seuranta → valaistusluokan valinta
- vallitsevan luminanssin mittaus
- tiesää-aseman tuottama lisätieto tien päällysteestä
- tuottaa tietoa valaistus kalusteiden kunnosta ja käyttäjästä
- esitetään rakennussuunnitelmassa ja työkohtaisissa laatuvaatimuksissa
- huomioidaan tekniikan jatkuva kehittyminen. (4, s. 106.)

5.1 C2 SmartLight-ohjausjärjestelmä

Hankkeen valaistuksen ohjaus toteutetaan C2 SmartLight -ohjausjärjestelmällä. Ohjausjärjestelmän tuottaa C2 SmartLight Oy, joka on erikoistunut älykkäiden ulkovalaistuksien ohjausratkaisuihin. Järjestelmä kuuluu älykkään tievalaistuksen ryhmään. Yhdessä led-valaistuksen kanssa saadaan paras mahdollinen rahallinen säästö verrattuna muihin ohjaustapoihin. Älykäs ohjausjärjestelmä mahdollistaa keskitetyn ja monipuolisen ohjauksen. Tievalaistusverkkoa voidaan valvoa asennettavien laitteiden, järjestelmäpalvelimen, selainpohjaisen käyttöliittymän sekä erilaisten tiedonsiirtoteiden avulla.

C2 SmartLight-ohjausjärjestelmä mahdollistaa alla olevan luettelon mukaiset toiminnot:

- valaisinryhmien tai yksittäisten valaisimien ohjaaminen jännitteen avulla (päälle/pois)
- valaistustason ohjaus liikenne- ja kelitietojen tai asetetun ohjausparametrin mukaan
- valaistustason säädön luminanssimittauksen perusteella yksittäin tai ryhminä
- valaisinryhmien valvonnan
- tieto vikatilanteista järjestelmän käyttäjille (7, s. 3.)

Ohjausalueille määritellään valaistuksen säädön asetusarvot alla olevan taulukon 9 mukaisesti.

TAULUKKO 9. Valaistuksen säätö ohjausalueella (7, s. 21)

Liikennemäärä (ajoneuvoa/5 min)	Valaistuksen taso
≤ 15	1 (60%)
15–30	2 (80%)
≥ 30	3 (100%)

Ohjausjärjestelmä kerää mittaustietoa ohjattavasta järjestelmästä reaaliajassa. Tiedot tallennetaan järjestelmän muistiin ja niistä voidaan muodostaa erilaisia raportteja, esimerkiksi paloaika- ja energiakulutusraportit. C2 SmartLight -järjestelmä on hajautettu järjestelmä, eli siihen liittyviä laitteistoja ja ohjelmistoja sijaitsee valaisinpylväissä, keskuksissa ja palvelinhotellin konehuoneessa. Järjestelmän ohjaaminen tapahtuu selainpohjaisella käyttöliittymällä. Suositeltuja selaimia ovat Explorer ja Firefox. (10.)

Ohjausjärjestelmä sisältää tievalaistuskeskuksiin asennettavat ohjainlaitteet:

- C2CU-keskusyksikkö
- C2RU-releyyksikkö
- C2LM-valoanturi
- C2MU-mittausyksikkö
- C2LUCONC-valaisinohjauskeskitin
- C2SmartLumo-valaisinohjain
- C2SmartLight-palvelinohjelmisto käyttöliittymineen
- C2PU-virtalähdeyksikkö (FEAS SNT1205)
- C2ANT-GSM/3G antenni (PRO-ANT Outside LP), sekä muut tarvittavat kaapelointi ja antennitarvikkeet (7, s. 7).

Valaistuverkon osaksi asennettavista komponenteista käytetään yleisnimitystä Field Controller (FC) tai Kenttälaite. Kuvan 4 mukainen FC-moduuli asennetaan tievalaistuskeskukseen. (7, s. 7.)



KUVA 4. Tievalaistuskeskukseen asennettavat FC-moduulit (7, s. 7)

Ohjausjärjestelmän ryhmien valaisimiin asennetaan kuvan 5 mukaiset ohjainlaitteet.



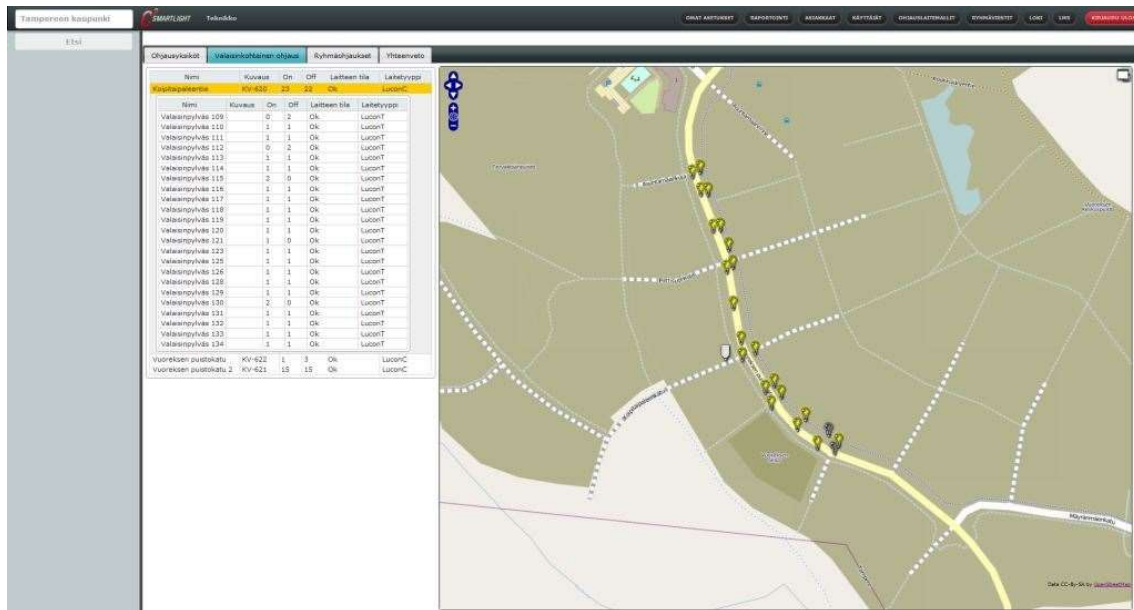
KUVA 5. Valaisinpylvääseen asennettava ohjainlaite (7, s. 8)

Tievalokeskukseen asennetaan valonmittausta varten kuvan 6 mukainen valoanturi.



KUVA 6. Tievalaistuskeskukseen asennettava C2LM-valoanturi (7, s. 8)

Järjestelmä sisältää OpenStreetMap-pohjaisen kartta-aineiston. Kartalla voidaan nähdä laitteiden sijainnit ja niiden keskeiset tilatiedot. Kartalla on myös esitetty liikenteen automaattiset mittauspisteet (LAM). Kartta voidaan laajentaa valvomonäytöksi. Siitä on mahdollista nähdä värikoodattu tieto valaisinohjauksen tilasta (valot päällä tai sammutettu) ja laitteen tila (normaali, hälytys, huoltotila). Ohjaus- ja konfigurointinäkymään siirtyminen onnistuu kartan kautta. (7, s. 9.) Kuvassa 7 on esitetty tyypillinen käyttäjän näkymä OpenStreetMap-pohjaisesta kartasta.



KUVA 7. Tyypillinen käyttäjän näkymä OpenStreetMap-pohjaisesta kartasta (7, s. 9)

C2 SmartLight -ohjausjärjestelmä täyttää taulukon 10 yleisten standardien asettamat vaatimukset.

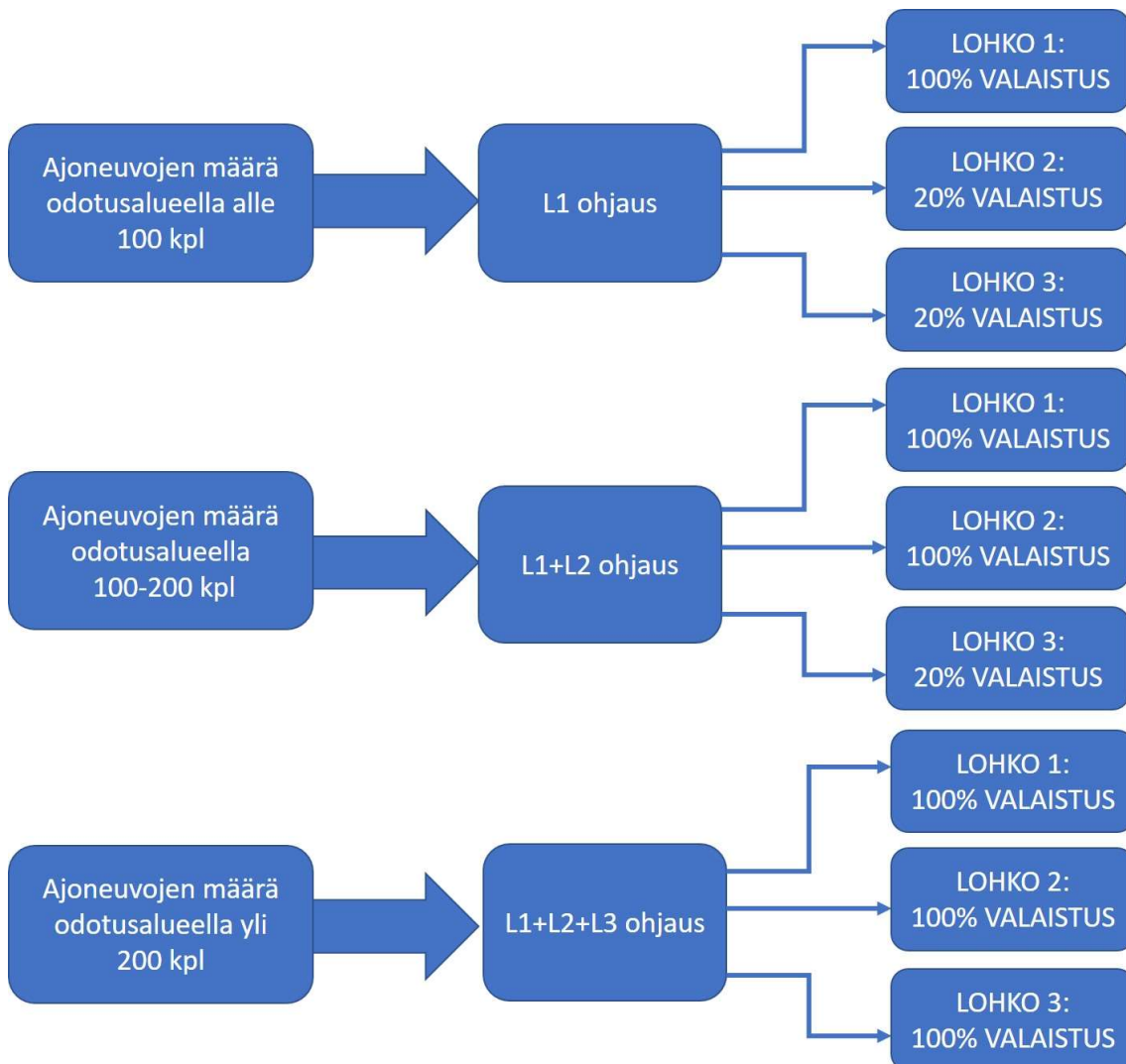
TAULUKKO 10. Noudatettavat standardit (7, s. 4)

AIHEPIIRI	STANDARDI/SUOSITUS
Sähköturvallisuus	EN 61010-1:2010 (3rd ed.)
EMC	EN 61000-6-2, EN 61000-6-4
Radioliityntä	IEEE 802.15.4, ISM BAND 2,4 GHz
Tiedonsiirto	TCP/IP, FTP, 3G/GPRS, ZigBee
Kotelointiluokka	IP67 ulko-olosuhteisiin asennettavat laitteet IP20 sähkökaappiin asennettavat laitteet
Tietoturva	Käyttöliitymä <-> C2 palvelin, HTTPS C2 palvelin <-> DNA APN, samassa laiteti- lassa DNA <-> kenttälaite, matkapuhelinverkon saltaus Ohjausyksikkö <-> valaisinohjain, AES128 Matkapuhelinverkon liittymät suljetussa ryh- mässä

5.2 Alueen ohjauksen toteutus

Odotusalueen ohjauksessa hyödynnetään liikenteenhallintajärjestelmästä saatavaa odotusalueen täyttöastetietoa. Odotusalueen valaistusta ohjataan täyttöastetiedon perusteella valaisinkohtaisesti. Valaistuksen sytytys- ja sammutusrajana on 15 luksia. Valaistusta ohjaa tievalaistuskeskus TVK1501, käytettävä kanava on 13 ja valaisimia on 37 kappaletta. (7, s. 26.)

Rekkaparkin odotusalue on jaettu kolmeen pysäköintilohkoon L1, L2 ja L3. Alueen täyttöastetieto saadaan valaistusohtausjärjestelmään I/O-tietona. Saadun tiedon perusteella ohjausjärjestelmä ohjaa valaisinten valaistustasoa. Valaistustaso voidaan konfiguroida etänä ohjausjärjestelmän avulla. Käytössä voi olla kaksi ohjaustasoa, joille valaistus ohjataan täyttöasteen perusteella. (7, s. 27.) Kuvassa 8 on esimerkki valaistustason säätämisestä alueen täyttöasteen mukaan.



KUVA 8. Esimerkki valaistuksen ohjauksesta täyttöasteen perusteella

Jokaisessa alueen valaisimessa on oma C2 SmartLumo -ohjain, joilla niitä ohjataan. Niitä on yhteensä 37 kpl, ne asennetaan valaisinmastoihin. Ohjain vaatii oman antennin, joka asennetaan 7 metrin korkeuteen. Antennia varten porataan 9 mm:n reiät jokaiselle antennille. Reiät porataan vastakkaisille puolille mastoa, jos antennia on kaksi. Antennien määrän ollessa enemmän kuin kaksi porataan reiät 100 mm:n välein kiertäen masto (eri korkeudella). Tällä tavoin varmistetaan antennin signaalin kuuluvuus. (7, s. 27.)

Rekkaparkin odotusalueella sijaitsevat valaisinmastot on sijoitettu alla olevan kuvan 9 mukaisesti. Sijoittelulla saadaan paras mahdollinen valaistus eri lohkoille.



KUVA 9. Alueen mastojen sijainti lohkoilla (7, s. 28)

6 ALUEEN VALAISTUKSEN SÄHKÖISTYKSEN SUUNNITTELU

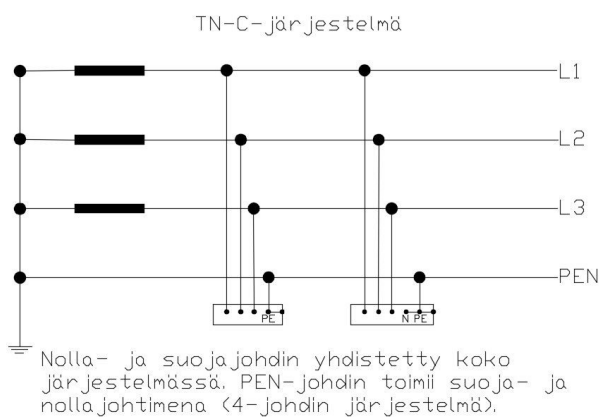
Hankkeen sähkötuotteina käytetään vain suomalaisiin olosuhteisiin sertifioituja tuotteita tai tuotteilla on oltava voimassa oleva eurooppalaisten standardien mukainen sertifiointi, joissa on otettu huomioon suomalaiset asennusolosuhteet. Sähköasennuksissa käytettävien laitteiden on täytettävä standardin SFS 6000 asettamat vaatimukset. (4, s. 104.)

6.1 Perusteet

Alueen valaistuksen sähkösuunnitelmaa varten on selvitettävä paikallinen jakeluverkon haltija. Jakeluverkon haltija hoitaa sähköliittymän kytkentäpisteelle. Sähköliittymän koko on määritettävä laskennallisesti, ennen liittymän tilaamista. Valaistuksen ohjaus sovitaan tilaajan kanssa. Se voidaan toteuttaa usealla eri tavalla. Sen toimintojen ja teknillisten ratkaisujen tulee olla tiepiirin vaatimusten mukainen. (4, s. 104.)

6.2 Jakelujärjestelmä

Tievalaistuksen sähkönjakeluverkkona käytetään TN-järjestelmää. Valaistuksen jakeluverkoissa voidaan käyttää yhteistä PEN-johdinta (TN-C-järjestelmä), kun kiinteästi asennettavien johtojen poikkipinnat ovat vähintään 10 mm² kuparia tai 16 mm² alumiinia eikä asennuksen osan suojaamiseen ole käytetty vikavirtasuojakytkintä. Seuraavana oleva kuva 10 esittää TN-C-järjestelmää. (4, s. 111.)



KUVA 10. TN-C-järjestelmä

6.3 Johtoverkko

Tievalaistuksen johtoverkkoa mitoitettaessa otetaan huomioon johtoverkon kuormitustiedot ja asennustapa. Suunnittelun tavoite on, että saadaan aikaiseksi mahdollisimman kustannustehokas ratkaisu ottaen huomioon sähköalan määräykset.

Tievalaistuksen johtoverkkoon kuuluu liittymisjohto, pääjohto, nousujohto, ryhmäjohto, valaisinjohto ja ohjausjohto. Ohjausjohdon tarve määritellään valitun ohjaustavan mukaan.

Liittymispisteen ja valaistuskeskuksen välistä kaapelia kutsutaan liittymisjohdoksi. Liittymispisteen määrittää paikallinen sähkönjakeluverkon haltija. Hankkeessa liittymisjohtona käytetään maakaapelia AXMK, joka on määritetty tarvittavan huipputehon ja pää-sulakkeiden virtakestoisuuden mukaan. Kuvassa 11 on havainnekuva AXMK-voimakaapelista.

AXMK Voimakaapeli



Kiinteään asennukseen sisällä ja ulkona.

SFS 4879; HD 603 S1:1994/A3:2007 Part 5 Section D and O; IEC 60502-1

Paloluokka	F2
Johdin	16 ... 25 mm ² pyöreä alumiiniköysi 35 ... 300 mm ² sektorinmuotoinen alumiiniköysi
Eristys	UV-suojattu PEX
Johtimien tunnistaminen	Keltainen/Vihreä, ruskea, musta, harmaa
Täyte	Muovinauhut
Ulkovaippa	Musta, PVC sekoite

KUVA 11. AXMK-voimakaapeli (8)

Nousujohdolla tarkoitetaan valaistuksen yhteydessä keskusotelon sisäisiä johdotuksia. Ryhmäjohto on valaistusryhmää syöttävä johto. Ryhmäjohto voi olla ilmajohto tai maakaapeli. Tässä hankkeessa käytetään teräspylväitä, joten valinta on maakaapeli AMCMK. Valaisimien lukumäärä ryhmässä rajoitetaan kohtuulliseksi, jotta vikatilanteessa vika-alue ei olisi liian laaja.

Valaisinjohto on kytkentäkalusteelta valaisimelle menevä johto. Johto kulkee metallipylväässä sisällä valaisimen liitälaitteelle. Kuvassa 12 on asennuksissa käytetty varokkeellinen kytkentäkaluste.



KUVA 12. Varokkeellinen kytkentäkaluste SV15.11 (9)

Valaisinmastoilla sijaitsevat mastokeskukset ryhmitystaulukon mukaisesti (liite 3).

Valaisinmastoille on asennettava kuvassa 13 esitetty johdonsuojakatkaisijalla varustettu kytkentäkaluste.



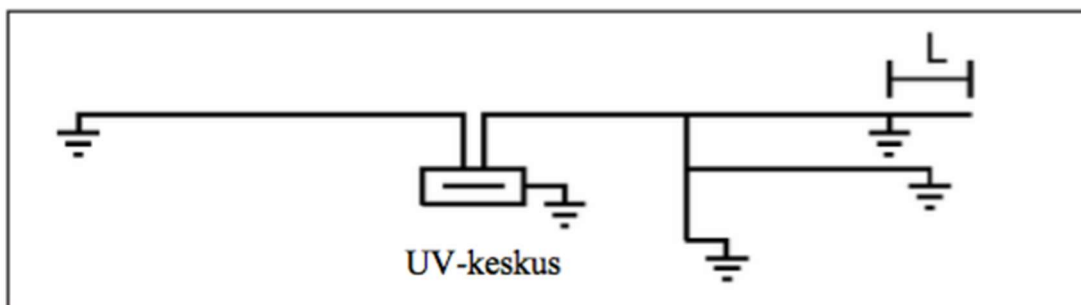
KUVA 13. Johdonsuojakatkaisijalla varustettu kytkentäkaluste SVV3 (9)

6.4 Suojaputket

Maahan asennettavat kaapelit suojataan ulkopuolisilta rasituksilta. Kaapelit vedetään kaapeliojaan asennettavaan TEL 110 -A-luokan suojaputkeen. Tienalitusputket asennetaan suojaputkiluettelon ja valaistussuunnitelmapakartan mukaisesti.

6.5 Maadoitus

Alueen valaistus on maadoitettava enintään 200 m:n etäisyydellä verkon syöttöpisteestä (kuva 14). Maadoitukset asennetaan ryhmitystaulukon ja valaistussuunnitelmapakarttojen mukaisesti. Maadoitusimpedanssin arvoksi pyritään saamaan alle 100 ohmia. Tievalaistuskeskuksiin asennetaan omat kuluttajamaadoitukset, on suositeltavaa maadoittaa PE-johdin muuallakin, missä on käytävissä maadoituselektrodi. Maadoitusjohtimena käytetään 16 mm²:n kirkasta kupariköyttä ja maadoituselektrodina kupariputkea tai sauvoja. Mittausta varten maadoitus varustetaan mittaliittimellä. (4, s. 107.)



KUVA 14. Ulkovalaistusverkon maadoitukset $L \leq 200\text{m}$ (4, s. 112)

7 HAMINA–VAALIMAAN REKKAPARKIN JOHTOVERKON MITOITUS

7.1 Ylikuormitussuojaus

Ylikuormitussuojan tarkoitus on kytkeä virta pois vikatilanteessa. Poiskytkennällä estetään johtimen ylikuormitus eli liika lämpeneminen. Liika lämpeneminen vahingoittaa eristyksiä, jatkoksia, liitoksia ja johtimen ympäristöä. Tievalaistuksessa maakaapelin kuormituskestävyyteen ei yleensä törmätä, koska pitkien etäisyyksien vuoksi kaapeleiden poikkipinta-alat ovat ylimitoitettuja ylikuormitukseen nähden. Oikosulkuvirta on ylikuormituskuormituskestävyyttä tärkeämpi tekijä sulakkeen koon määrittämisessä. Kaapelin kuormitettavuutta käsitellään tarkemmin standardin SFS 6000 luvussa 523. (4, s. 110.)

7.2 Oikosulku- ja kosketusjännitesuojauksen tarkastelu

Alueen tievalaistuskeskusten ryhmien oikosulkuvirrat määritettiin pisimmän valaisinryhmän yhden vaiheen yksivaiheisen oikosulkuvirran I_k avulla. Laskelmat tehtiin tievalaistuksen sähköiseen mitoitukseen tarkoitettua ohm-ohjelmistoa apuna käyttäen. Ohjelmisto määrittää suurimman sallitun sulakkeen, oikosulkuvirran ja jännitteenaleneman valaistusryhmän päässä.

Oikosulkuvirran laskennassa käytettiin kaavaa 1 (10, s. 233).

$$I_k = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z_v}$$

KAAVA 1

I_k = pienin yksivaiheinen oikosulkuvirta [A]

U = verkon pääjännite [V]

c = kerroin 0,95, joka huomioi jännitteenaleneman

Z_v = vikavirtapiirin kokonaisimpedanssi [Ω]

Oikosulkuvirran arvoksi saatiin keskuksella TVK1501 taulukon 11 mukaiset tulokset.

TAULUKKO 11. Keskuksien yksivaiheiset oikosulkuvirrat I_k [A]

Keskus/ryhmä	Oikosulkuvirta I_k [A]	Suurin sallittu sulake [A]
TVK1501-1	66	25
TVK1501-2	89	35
TVK1501-3	177	63
TVK1501-4	178	63
TVK1501-5	139	50
TVK1501-6	160	63
TVK1501-7	348	125

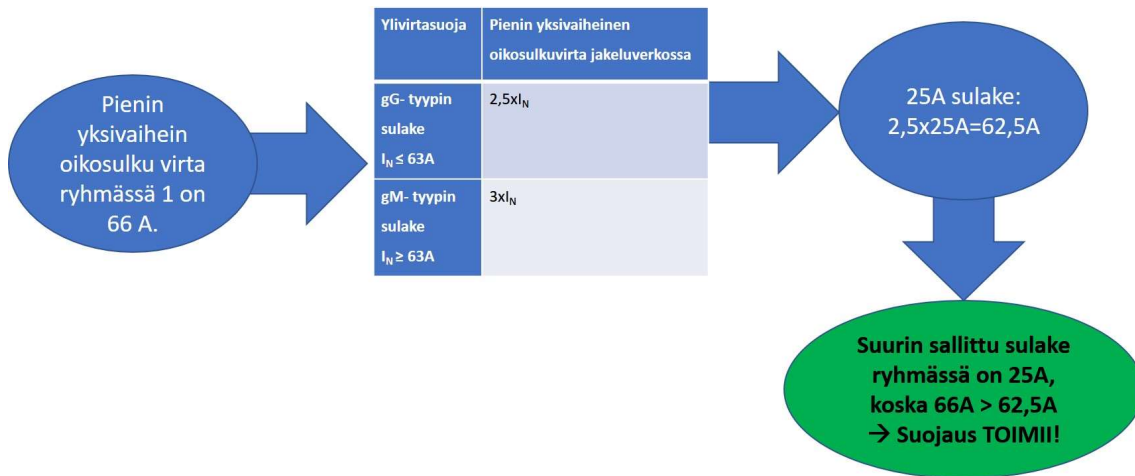
7.3 Valaistuksen sulakkeen laskenta

Valaistuksen ryhmän kosketusjännitesuojaukseen käytettävä sulake määritetään pienimmän yksivaiheisen oikosulkuvirran taulukon 12 mukaisesti. (4, s. 112.)

TAULUKKO 12. Jakeluverkon suurin sallittu sulakekoko, I_N on sulakkeen nimellisvirta (4, s. 113)

Ylivirtasuojaja	Pienin yksivaiheinen oikosulkuvirta jakeluverkossa
gG- tyyppin sulake $I_N \leq 63 \text{ A}$	$2,5 \times I_N$
gM- tyyppin sulake $I_N \geq 63 \text{ A}$	$3 \times I_N$

Kuvassa 15 on esimerkki tievalaistusverkon suurimman sallitun ryhmäsulakkeen määrittämisestä.



KUVA 15. Suurimman sallitun sulakkeen määrittäminen jakeluverkon ehtojen mukaan (4, s. 101)

7.4 Valaistavan osuuden jännitteenalenema

Jännitteenalenema on yksi sähkön laatuun vaikuttavista tekijöistä. Suositellaan, ettei jännite sähkön luovutuskohdassa eroa nimellisjännitteestään tavallisten käyttöolosuhteiden aikana enempää kuin $-10 \dots +6 \%$ (207...244 V). (10, s. 110.)

Jännitteenalenema lasketaan lamppujen syttymisvirtojen mukaan. Laskentatavalla voidaan varmistaa kaikkien lamppujen yhtäaikainen syttyminen. Syttymisvirta on huomattavasti suurempi kuin palamisajan virta, jolloin myös syttymisen aikana jännitteen alenema on suurempi. Lasketut jännitteenalenemat ovat nähtävissä taulukossa 8. Riittävän tarkkojen tuloksien aikaansaamiseksi laskelmat tehtiin ohm-ohjelmistolla.

Laskennassa käytettiin kaavaa 2 (10, s. 234).

$$\Delta U = I * l * \sqrt{3} * (r \cos \varphi \pm x \sin \varphi)$$

KAAVA 2

ΔU on jännitteenalenema [V]

I on kuormitusvirta [A]

l on johdon pituus [m]

r on ominaisresistanssi [Ω/m]

x on ominaisreaktanssi [Ω/m]

Suhteellinen jännitteenalenema saatiin laskettua kaavalla 3 (10, s. 234).

$$\Delta u = \frac{\Delta U}{U_n} * 100\%$$

KAAVA 3

Δu = jännitteenalenema [%]

ΔU = jännitteenalenema [V]

U_n = vaihejännite [V]

Alla olevassa taulukossa 13 on saadut jännitteenalenemat tievalaistuskeseuksella TVK1501.

TAULUKKO 13. Jännitteen alenemat

Keskus/ryhmä	Jännitteen alenema [V]	Jännitteen alenema [%]
TVK1501-1	222	3,5
TVK1501-2	225	2,2
TVK1501-3	220	4,3
TVK1501-4	221	3,9
TVK1501-5	218	5,2
TVK1501-6	219	4,8
TVK1501-7	219	4,8

7.5 Valaistavan osuuden kaapelit

Tievalaistuskeseuksen TVK1501:n ryhmien kaapeleiksi valittiin Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeseuksen vaatimusten mukaisesti AMCMK. Ryhmäkaapelit kytkettiin valaisinmastoissa sijaitseviin mastokeseuksiin. Mastokeseuksista syötetään maston valaistusta. Kaapelien poikkipinnat on esitetty ryhmitystaulukossa. (Liite 3.)

Kuva 16 esittää AMCMK-voimakaapelia. Kaapelissa on kolme alumiinijohdinta ja niiden ympärille kierretty kerros kuparilankoja ja kuparinauhasidos eli konsentrisen johdin (PEN). Värit kaapelissa ovat ruskea (L1), musta (L2) ja harmaa (L3).



KUVA 16. Kolmijohtiminen AMCMK-voimakaapeli, jossa on lisäksi konsentrisen kuparijohdin (11).

7.6 Valaistuksen keskuskeskukset

Alueen uusi tievalaistuskeskus on maajakokeskus. Hankkeen tievalaistuskeskuksen kokoonpano on pääkaavion mukainen. (Liite 4.) Maajakokeskuksen liittymiskaapelina käytettiin tyyppiä AXMK 4x185S. Hankkeessa urakoitsijan tehtävänä oli kytkeä syöttökaapelin keskuksen pää ja vetää kaapelin sähkölaitoksen liittymispisteelle, liittymispisteen kytkennän hoitaa alueen sähköjakeluverkon haltija. Keskusta tilattaessa huomioitiin ohjausjärjestelmän tilavaraus tievalaistuskeskuksessa.

Alla olevassa kuvassa 17 on esitetty tievalaistuskeskusta syöttävä AXMK-kaapeli. Kaapelissa on neljä johdinta (ruskea, musta, harmaa ja kelta/vihreä (KeVi)).



KUVA 17. Nelijohtiminen AXMK-voimakaapeli (12)

8 ELINKAARIKUSTANNUKSET

Valaistushankkeen elinkaarikustannuksien tulee olla mahdollisimman taloudelliset. Suunnittelussa huomioidaan valaistusteknilliset ja esteettiset vaatimukset. Vaatimuksia ovat valaistusvoimakkuus, häikäisy suojaus, valon väri ja värintoisto. Asennustavan valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat kontrastin ja varjojen muodostuminen sekä esteettiset tekijät. Kustannuslaskelmin selvitetään valaistuksen hankinnasta ja käytöstä aiheutuvat kustannukset. Hankkeen alkupääomana voidaan pitää valaistuksen ensimmäisiin led-valaisimiin sijoitettua pääomaa.

Hankkeen kiinteitä kustannuksia ovat käyttöajasta riippumattomat kustannukset ja loppuosa on siitä riippuvia kustannuksia eli muuttuvia kustannuksia. Alla olevassa taulukossa 14 on jaoteltu valaistushankkeen kiinteät ja muuttuvat kustannukset. (4, s. 114.)

TAULUKKO 14. Elinkaarikustannukset

Kiinteät kustannukset	<ul style="list-style-type: none">➤ palkka-, tarvike-, työkustannukset➤ valaistusverkon hankinta➤ asennuskustannuksien korot/poistot➤ sähkö liittymäkustannukset➤ projektidokumentointi/raportointi
Muuttuvat kustannukset	<ul style="list-style-type: none">➤ energia-, lamppu-, huolto-, korjaus-, hallinto-, suunnittelu-, rakentamis-, laite- ja ylläpitokustannukset

Hankkeen hallinto- ja yleiskustannukset koostuvat projektihenkilöiden palkkakustannuksista sekä projektiin liittyvästä dokumentoinnista. Dokumentointiin sisältyvät kokouspöytäkirjat, projektin seurantaraportit ja sähköliittymäkustannukset. Suunnittelukustannukset ovat suunnittelutoimistojen veloituksia. Rakentamiseen liittyvät kustannukset jaetaan kahteen ryhmään maansiirto- ja sähkörakentamiskustannuksiin. Maansiirtokustannuksiin sisältyy maansiirtourakoitsijan veloitus. Sähkörakentamiskustannuksiin sisältyy alueen sähköjakeluverkon rakentamisen toimintakuntoon. Alueen valaistuksen ylläpitokustannuksia ovat tievalaistuslaitteiden korjaukset, määräaikaisten valaisimien/lamppujen vaihdot ja sähkölain edellyttämät sähkönhaltijan määräaikaistarkistukset.

9 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli selvittää Hamina–Vaalimaan rekkaparkin alueen valaistuksen suunnittelua ja avata alueen valaistuksen rakennussuunnitelman laatimisen vaiheita.

Rakennussuunnitelman kohde Hamina–Vaalimaan rajanylityspaikka on ollut raskaan liikenteen kannalta haasteellinen. Rekat ovat joutuneet aikaisemmin odottamaan tarkastuspisteelle pääsyä Valtatien 7 tienlaitaan pysäköitynä.

Odotusalueen valaistus toteutettiin led-valaisimilla ja älykkäällä ohjauksella. Viime aikoina on ollut trendinä saada energiankulutusta laskettua. Led-valaisimet tarvitsevat pienemmän tehon tuottaakseen samat valaistusolosuhteet, kuin esimerkiksi suurpainenatrium tekniikalla toteutettu valaisin. Valaisimien pienempi teho yhdistettynä älykkääseen ohjaukseen tuottavat rahallista säästöä valaistuksen haltijalle.

Työn suurimpana haasteena oli sen rajaus, koska rakennettavan valaistuksen kokonaislaajuus on suuri. Työssä saavutettiin sille asetetut tavoitteet eli Hamina–Vaalimaan rekkojen odotusalueen rakennussuunnitelman esittely sovitussa laajuudessaan.

LÄHTEET

1. Palvelusopimuksen liite 5, E18 Hamina–Vaalimaan-elinkaarihankkeen (PPP) palvelusopimus. Liikennevirasto. Hankekuvaus. 12.1.2015.
2. Tietoa meistä. 2018. Dynniq Finland Oy. Saatavissa: <http://www.dynniq.fi/fi/tietoa-meista>. Hakupäivä 18.4.2018.
3. Harsia Pirkko 2009. Ensto Pro koulutusaineisto valaistuksen suunnittelusta ja toteutuksesta. Saatavissa: <http://www2.amk.fi/Ensto/www.amk.fi/opintojaksot>. Hakupäivä 8.4.2018.
4. Hautala, Pentti – Koskinen, Verna – Kaanaa, Leena – Ekrias, Aleksanteri – Saari, Mika – Kauppinen, Marjut – Tamminen, Erkki 2015. Maantie- ja rautatiealueiden valaistuksen suunnittelu. 16.2015 Liikenneviraston ohjeita. Saatavissa: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lo_2015-16_maantie_rautatiealueiden_web.pdf. Hakupäivä 13.5.2018.
5. Säästä energiaa ja paranna tieturvallisuutta älykkäällä katuvalaistuksella. 2018. Philips. Saatavissa: <http://www.lighting.philips.fi/ratkaisut/jarjestelmaalueet/tiet-ja-kadut>. Hakupäivä 8.4.2018.
6. Lehtonen, Kari 2010. 14 2010 Liikenneviraston ohjeita. Tien valaisinpylväiden ja jalustojen laatuvaatimukset. Saatavissa: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf3/lo_2010-14_tien_valaisinpylvaiden_web.pdf. Hakupäivä 13.5.2018.
7. Rantamölä, Marko 2016. Dynniq Oy muuttuvan C2-ohjauksen toimintakuvaus.
8. AXMK-voimakaapeli. 2018. REKA. Saatavissa: <https://www.reka.fi/voimakaapelit/alumiini-voimakaapelit/axmk-voimakaapeli>. Hakupäivä 10.4.2018.
9. Sähkötuotteita. STK. 2018. Saatavissa: <http://sahkonumerot.fi/>. Hakupäivä 13.5.2018.

10. D1 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. 2012. Espoo: Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry.

11. Reka alumiinivoimakaapeli REKO AMCMK 4X25/16 Eca K1000. STK. 2018. Saatavissa: http://www.sahkonumerot.fi/0622338/?ws_info=false. Hakupäivä 10.4.2018.

12. Alumiinimaakaapeli AXMK-PLUS 4x185. 2018. Finnparttia sähkötukku. Saatavissa: <https://www.finnparttia.fi/AXMK-4x185>. Hakupäivä 10.4.2018.

LIITTEET

Liite 1 Pylväs- ja jalustaluettelo

Liite 2 Tyypipoikkileikkaukset

Liite 3 Ryhmitystaulukko

Liite 4 TVK1501 Pääkaavio

Liite 5 Rekkaparkin valaistuslaskennan tulokset

Liite 6 Rekkaparkin valaisinmastojen perustaminen

PYLVÄS- JA JALUSTALUETTELO REKKAPARKKI

Pylväs nro	Sijainti pl	Pylvään tunnus	Mitta X m	X-koord.	Y-koord.	Hv muutos	Pylväsväli m	Varren tyyppi	Jalustan tyyppi	Valaisin tyyppi	Lisäselvitykset
M11/RP-M1 PPP											
1	62	12MT10HE100	keskellä	3545501.715	6721303.737	0,00		a)	RBJ-6 B	2 x 1	
2	114	12MT10HE100	keskellä	3545527.117	6721258.793	0,00	52	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
3	166	12MT10HE100	keskellä	3545549.823	6721211.984	0,00	52	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
4	220	12MT10HE100	keskellä	3545571.837	6721162.675	0,00	54	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
5	270	12MT10HE100	keskellä	3545591.136	6721116.468	0,00	50	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
6	322	12MT10HE100	keskellä	3545626.643	6721078.888	0,00	52	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
7	374	12MT10HE100	keskellä	3545675.722	6721062.79	0,00	52	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
8	426	12MT10HE100	keskellä	3545726.761	6721052.843	0,00	52	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
9	478	12MT10HE100	keskellä	3545777.801	6721042.896	0,00	52	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
10	530	12MT10HE100	keskellä	3545828.841	6721032.949	0,00	52	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
11	587	12MT10HE100	keskellä	3545884.822	6721021.317	0,00	57	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
12	643	12MP10HE100	3,10	3545941.299	6721014.022	0,30	56		RBJ-6 B	1	
13	699	12MP10HE100	3,10	3545994.248	6720992.767	0,30	56		RBJ-6 B	1	
14	755	12MP10HE100	3,10	3546044.985	6720966.646	0,30	56		RBJ-6 B	1	
15	811	12MP10HE100	3,10	3546093.055	6720935.891	0,30	56		RBJ-6 B	1	
16	867	12MP10HE100	3,10	3546138.035	6720900.773	0,30	56		RBJ-6 B	1	
17	923	12MP10HE100	3,10	3546180.282	6720863.86	0,30	56		RBJ-6 B	1	
18	970	12MP10HE100	3,10	3546215.561	6720841.65	0,30	47		RBJ-6 B	1	
19	1028	12MT10HE100	keskellä	3546269.032	6720833.101	0,30	58	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
20	1089	12MT10HE100	keskellä	3546326.337	6720854.002	0,30	61	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
21	1150	12MT10HE100	keskellä	3546383.136	6720876.242	0,30	61	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
22	1211	12MT10HE100	keskellä	3546439.399	6720899.808	0,30	61	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
23	1272	12MT10HE100	keskellä	3546495.093	6720924.688	0,30	61	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
24	1333	12MT10HE100	keskellä	3546550.188	6720950.868	0,30	61	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
25	1394	12MT10HE100	keskellä	3546604.653	6720978.333	0,30	61	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
26	1455	12MT10HE100	keskellä	3546649.189	6721018.731	0,30	61	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
27	1516	12MT10HE100	keskellä	3546668.888	6721076.226	0,30	61	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
28	1577	12MT10HE100	keskellä	3546685.599	6721134.892	0,30	61	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
29	1638	12MT10HE100	keskellä	3546702.311	6721193.558	0,30	61	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
30	1699	12MT10HE100	keskellä	3546719.023	6721252.224	0,30	61	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
31	1760	12MT10HE100	keskellä	3546735.735	6721310.89	0,30	61	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
32	1821	12MT10HE100	keskellä	3546752.447	6721369.556	0,30	61	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
33	1882	12MT10HE100	keskellä	3546769.158	6721428.223	0,30	61	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
34	1943	12MT10HE100	keskellä	3546785.87	6721486.889	0,30	61	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
35	2004	12MT10HE100	keskellä	3546790.172	6721547.331	0,30	61	a)	RBJ-6 B	2 x 1	
36	2065	12MT10HE100	keskellä	3546759.057	6721599.943	0,30	61	a)	RBJ-6 B	2 x 1	

1= Siteco SR100 HST-250W

a) Pylväissä s ovite kahdelle valaisimelle

Kaikissa pylväissä 2- kytkentälukkuja

Versio:	Kuvaus	Itsellei.	Saa rakentaa:
R/23.3.16	Tarkastettavaksi	23.3.16 MR	
T/6.7.2016	YIT tarkastanut		TVä 6.7.16

Merkki Muutos

E18 Hamina-Vaalimaa

elinkaarihankkeen (PPP) palvelusopimus

Rakennusvaiheen suunnittelu

VALAISUSSUNNITELMA Hanke osa 1 Rekkaparkki

VALAISINPYLVÄS- JA JALUSTALUETTELO

Loppupöytäkirja

dynniq

Pvm.

15.11.2016 Marko Rantamäki



Pvm 23.3.2016

SITO/Markus Väyrynen

IT/Marko Rantamäki

VAALIMAA



Pvm

Juha Sillanpää

Markku Ijäs

Sivu
1/5



PIIR. N:O

Pvm

YIT/Kari-Matti Malmivaara

YIT/Tapio Väisänen



1-R17/6-1

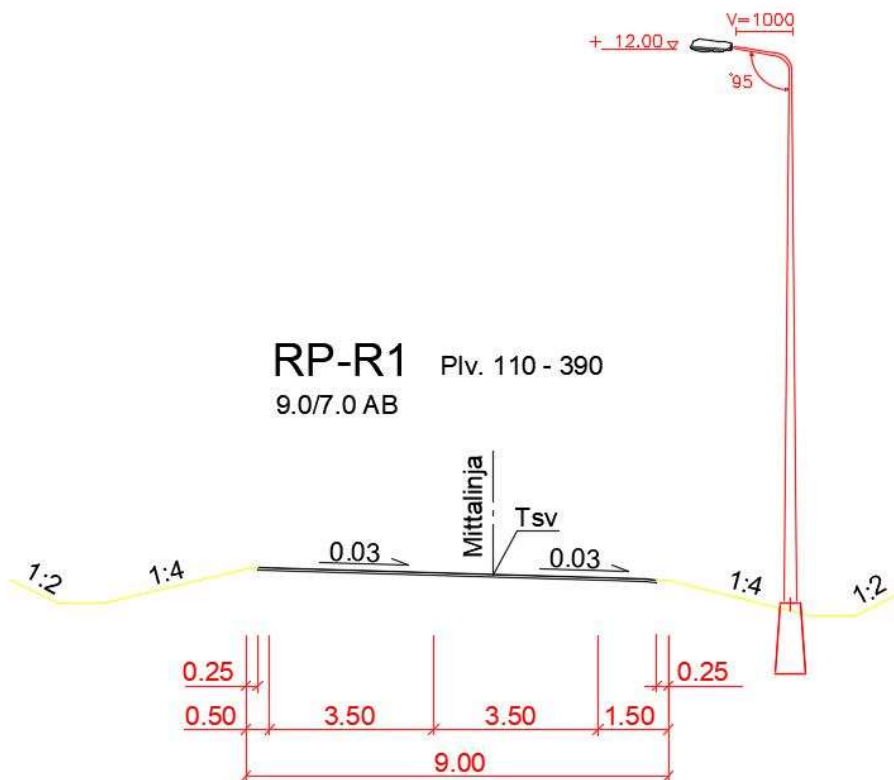
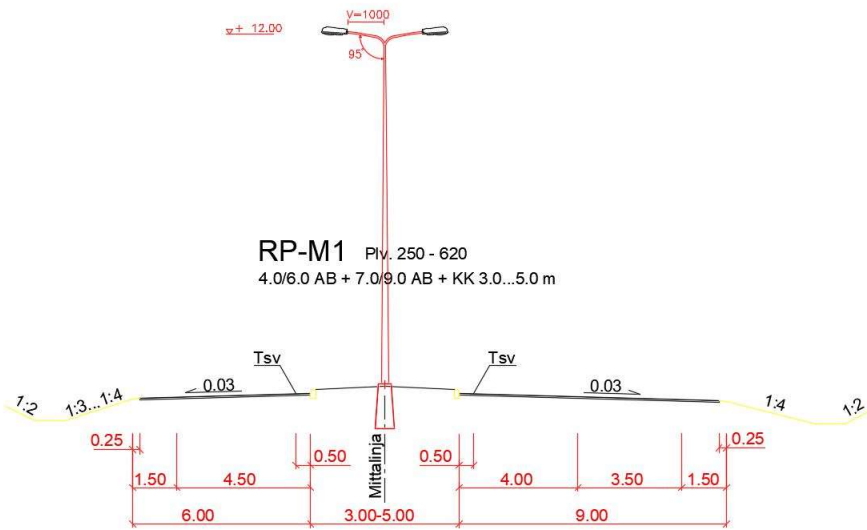
Pylväs nro	Sijainti pl	Pylvään tunnus	Mitta X m	X- koord	Y- koord.	Hv muutos	Pylväsveili m	Varren tyyppi	Jalustan tyyppi	Valaisin tyyppi	Lisäseilytykset	
M11 / Liikenneympyrä												
PPP												
55	25	Tehomet Rele-pylväs	0,8 *)	3 545 480 365	6 721 376 595	0,00	-		RBJ-6 B	1.1	Liikenneympyrä	
56	60	Tehomet Rele-pylväs	0,8 *)	3 545 459 928	6 721 351 607	0,00	35		RBJ-6 B	1.1	Liikenneympyrä	
57	106	Tehomet Rele-pylväs	0,8 *)	3 545 488 323	6 721 336 129	0,00	46		RBJ-6 B	1.1	Liikenneympyrä	
58	147	Tehomet Rele-pylväs	0,8 *)	3 545 511 526	6 721 352 428	0,00	41		RBJ-6 B	1.1 + 1.2	Liikenneympyrä	
59	178	Tehomet Rele-pylväs	0,8 *)	3 545 512 144	6 721 374 602	0,00	31		RBJ-6 B	1.1	Liikenneympyrä	
60	230	Tehomet Rele-pylväs	0,8 *)	3 545 483 126	6 721 392 241	0,00	52		RBJ-6 B	1.1	Liikenneympyrä	
*) = kaiheesta												
RP-R1												
PPP												
37	130	12MP10HE100	3,10	3545928.888	6720989.694	0,30	-		RBJ-6 B	1		
38	184	12MP10HE100	3,10	3545960.752	6720950.202	0,30	54		RBJ-6 B	1		
39	238	12MP10HE100	3,10	3545980.606	6720900.154	0,30	54		RBJ-6 B	1		
40	292	12MP10HE100	3,10	3546000.471	6720849.94	0,30	54		RBJ-6 B	1		
41	346	12MP10HE100	3,10	3546020.336	6720799.727	0,30	54		RBJ-6 B	1		
42	400	12MP10HE100	3,10	3546040.202	6720749.514	0,30	54		RBJ-6 B	1		
43	461	12MP10HE100	3,10	3546074.321	6720697.06	0,30	61		RBJ-6 B	1		
44	522	12MP10HE100	3,10	3546132.388	6720672.701	0,30	61		RBJ-6 B	1		
45	583	12MP10HE100	3,10	3546193.734	6720684.878	0,30	61		RBJ-6 B	1		
46	644	12MP10HE100	3,10	3546250.337	6720707.618	0,30	61		RBJ-6 B	1		
...												
47	1616	12MP10HE100	3,10	3546882.789	6721345.497	2,00	-		RBJ-6 B	1	Jyväskylässä luiskassa!	
48	1672	12MP10HE100	3,10	3546887.277	6721404.517	2,00	56		RBJ-6 B	1	Jyväskylässä luiskassa!	
49	1728	12MP10HE100	3,10	3546860.013	6721454.544	2,00	56		RBJ-6 B	1	Jyväskylässä luiskassa!	
50	1784	12MP10HE100	3,10	3546832.227	6721503.256	2,00	56		RBJ-6 B	1	Jyväskylässä luiskassa!	
RP-R3												
PPP												
51	115	12MP10HE100	3,10	3546071.461	6720760.366	0,30	-		RBJ-6 B	1		
52	170	12MP10HE100	3,10	3546124.582	6720774.94	0,30	55		RBJ-6 B	1		
53	225	12MP10HE100	3,10	3546177.343	6720790.63	0,30	55		RBJ-6 B	1		
54	280	12MP10HE100	3,10	3546229.782	6720807.43	0,30	55		RBJ-6 B	1		
1= Sileco SR100 HST-250W												
1.1= Sileco 5XB32MB408A Streetlight 20 Midi LED, ST0.8a (Tyyppi 1)*, Versio: Kuvaus Itsellel. Saa rakentaa:												
1.1 = pylvään sisällä 2 kpl LED valaisimet Savled, ylh. Sininen, alhaalla valkoinen väri R/23.3.16 Tarkastettavaksi 23.3.16 MR												
a) Pylväissä sovite kahdelle valaisimelle T06.7.16 YIT tarkastanut TVä 6.7.16												
Kaikissa pylväissä 2- kytkentäluukku												
1.2 = Sileco 5XA7671C2A1A Floodlight 20 mini LED, PL43												
B	15.11.2016	Lisätyt Rele pylväiden 55 - 60 korostusvalaisimet + pylvään 58 valonheitin									J-M P	MR
A	20.6.2016	Kierokäytävän pylväiden 55-60 sijaintimuutokset ja valaisintyyppien muutos LED valaisimiksi									J-M P	MR
Merkki	Pvm.	Muutos									Suunn.	Tark.
E18 Hamina-Vaalimaa										Loppupöytäkirja		
elinkeuhkon hankkeen (PPP) palvelusopimus										dymniq		
Rakennusvaiheen suunnittelu										Pvm. 15.11.2016 Marko Rantamäki		
VALAISTUSSUUNNITELMA Hankeosa 1 Rekkaparkki										VALAISINPYLVÄS- JA JALUSTALUETTELO		
												
Pvm. 23.3.2016										Pvm.		
SITO/Markus Väyrynen										Juha Sillanpää		
III/Marko Rantamäki										Markku Ijas		
										Sivu 25		
Pvm.										PIIR. N:o		
YIT/Kari-Matti Malmivaara										1-R17/6-1		
YIT/Tapio Väisänen												

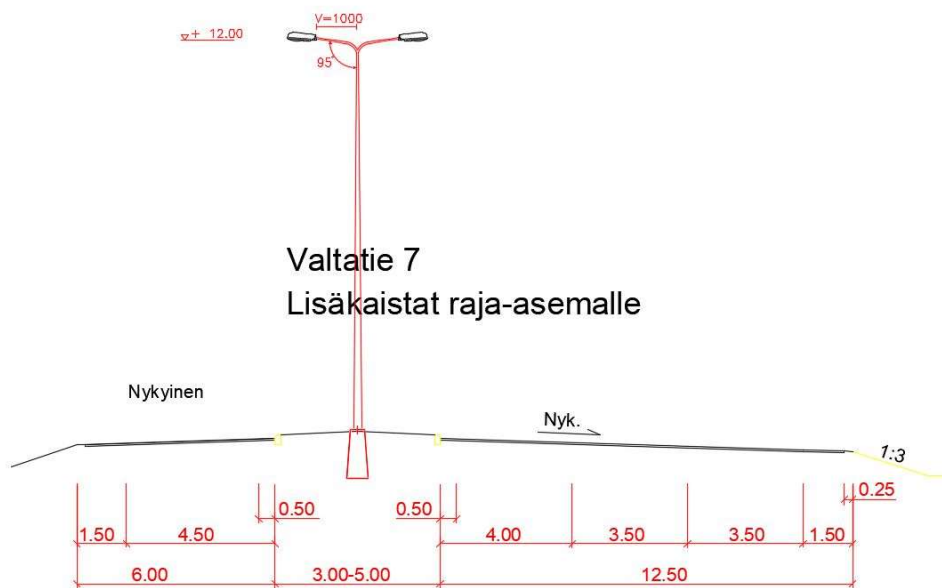
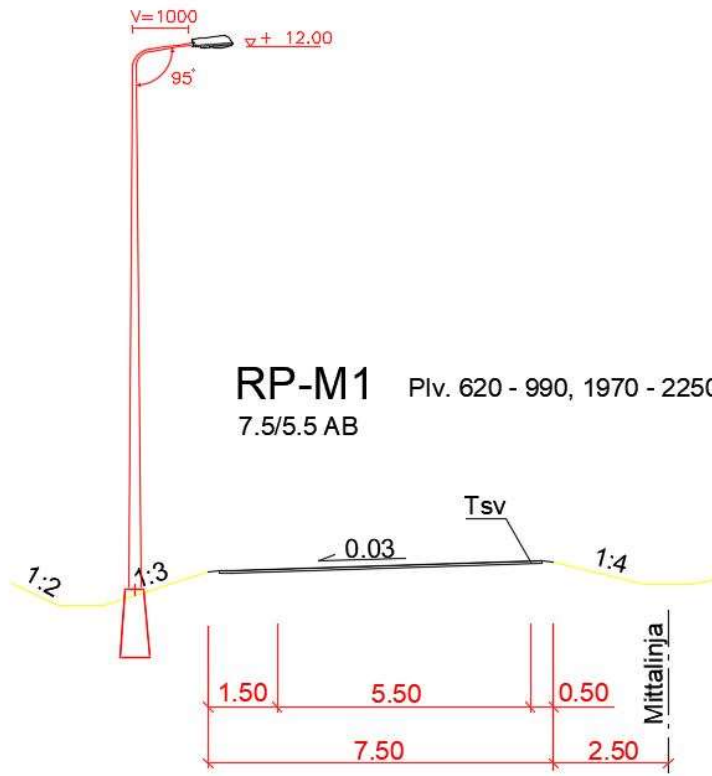
PYLVÄS- JA JALUSTALUETTELO REKKAPARKKI

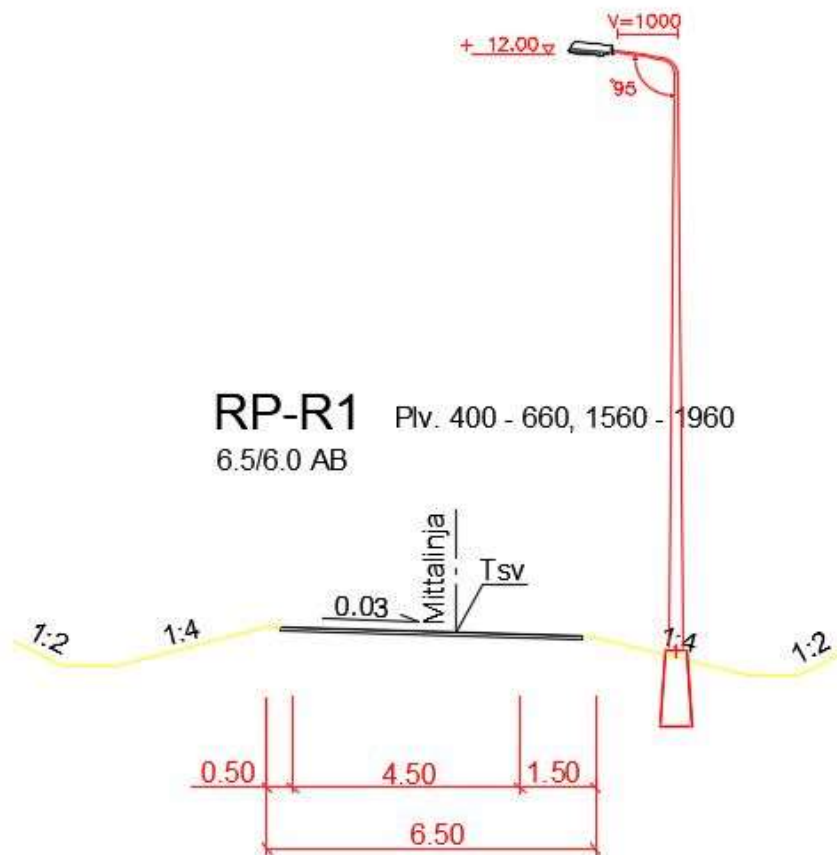
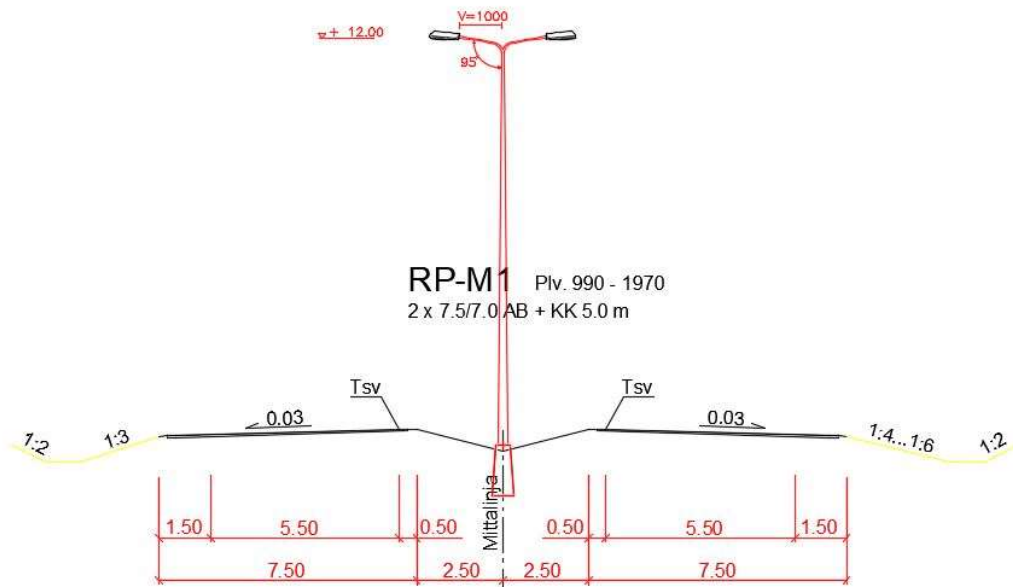
Pylväs nro	Sijainti pi	Pylvään tunnus	Mitta X m	X-koord.	Y-koord.	Hv muutos	Jalustan tyyppi	Valaisin tyyppi	Lisäselitykset
Parkkiaalueet P1 - P6 valonheittimastot									
M1	kts. Kartta	Valaisinmasto H=25m	2,00	3546272.525	6720737.894	0,00	RBJ-9	3 x 2	Laippa piir 3992/01 muk
M2	kts. Kartta	Valaisinmasto H=25m	2,00	3546364.611	6720832.306	0,00	RBJ-9	2 x 2	Laippa piir 3992/01 muk
M3	kts. Kartta	Valaisinmasto H=25m	2,00	3546415.031	6720706.805	0,00	RBJ-9	2 x 2	Laippa piir 3992/01 muk
M4	kts. Kartta	Valaisinmasto H=25m	2,00	3546489.072	6720800.943	0,00	RBJ-9	5 x 2	Laippa piir 3992/01 muk
M5	kts. Kartta	Valaisinmasto H=25m	2,00	3546650.497	6720818.947	0,00	RBJ-9	2 x 2	Laippa piir 3992/01 muk
M6	kts. Kartta	Valaisinmasto H=25m	2,00	3546576.538	6720932.184	0,00	RBJ-9	2 x 2	Laippa piir 3992/01 muk
M7	kts. Kartta	Valaisinmasto H=25m	2,00	3546740.484	6720877.721	0,00	RBJ-9	2 x 2	Laippa piir 3992/01 muk
M8	kts. Kartta	Valaisinmasto H=25m	2,00	3546671.261	6720994.051	0,00	RBJ-9	2 x 2	Laippa piir 3992/01 muk
M9	kts. Kartta	Valaisinmasto H=25m	2,00	3546797.717	6721014.517	0,00	RBJ-9	7 x 2	Laippa piir 3992/01 muk
M10	kts. Kartta	Valaisinmasto H=25m	2,00	3546744.065	6721128.791	0,00	RBJ-9	2 x 2	Laippa piir 3992/01 muk
M11	kts. Kartta	Valaisinmasto H=25m	2,00	3546874.335	6721092.427	0,00	RBJ-9	2 x 2	Laippa piir 3992/01 muk
M12	kts. Kartta	Valaisinmasto H=25m	2,00	3546776.005	6721243.212	0,00	RBJ-9	2 x 2 + 5	Laippa piir 3992/01 muk
M13	kts. Kartta	Valaisinmasto H=25m	2,00	3546906.994	6721206.633	0,00	RBJ-9	2 x 2	Laippa piir 3992/01 muk
M14	kts. Kartta	Valaisinmasto H=25m	2,00	3546881.729	6721311.609	0,00	RBJ-9	2 x 2	Laippa piir 3992/01 muk
<p>1= Siteco SR100 HST-250W</p> <p>a) Pylväissä sovittu kahdelle valaisimelle</p> <p>Kalkissa pylväissä 2- kytkentäluokkaa</p> <p>2= SITECO 5XA7681E2A1A Floodlight 20 mkl LED (yht 37 kpl)</p> <p>5= Siteco Pursos Led 14000lm 4000K asy</p> <p>B 15.11.2016 Lisäty pylvään 12 valonheittin</p> <p>Merkitä Muutos</p> <p>E18 Hamina-Vaalimaa elinkaarihankkeen (PPP) palvelusopimus Rakennusvaiheen suunnittelu</p> <p>VALAISUUNNITELMA Hankeosa 1 Rekkaparkki VALAISINPYLVÄS- JA JALUSTALUETTELO</p> <p>RAMBOLL SITO</p> <p>Lukenga Viirasto</p> <p>Pvm. 23.3.2016 SITO/Markus Väyrynen Pvm. 15.11.2016 Marko Rantamäki</p> <p>PIR.ND 1-R17/6-1</p>									

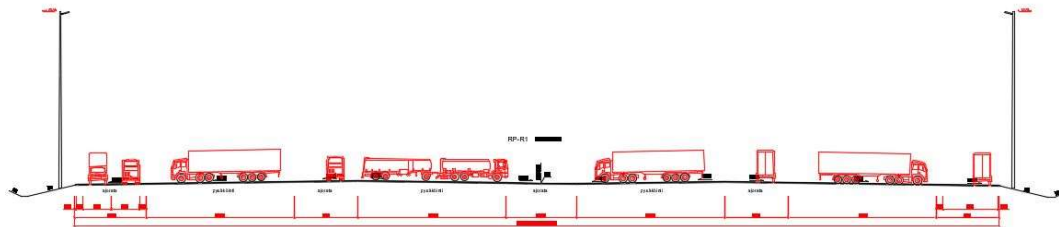
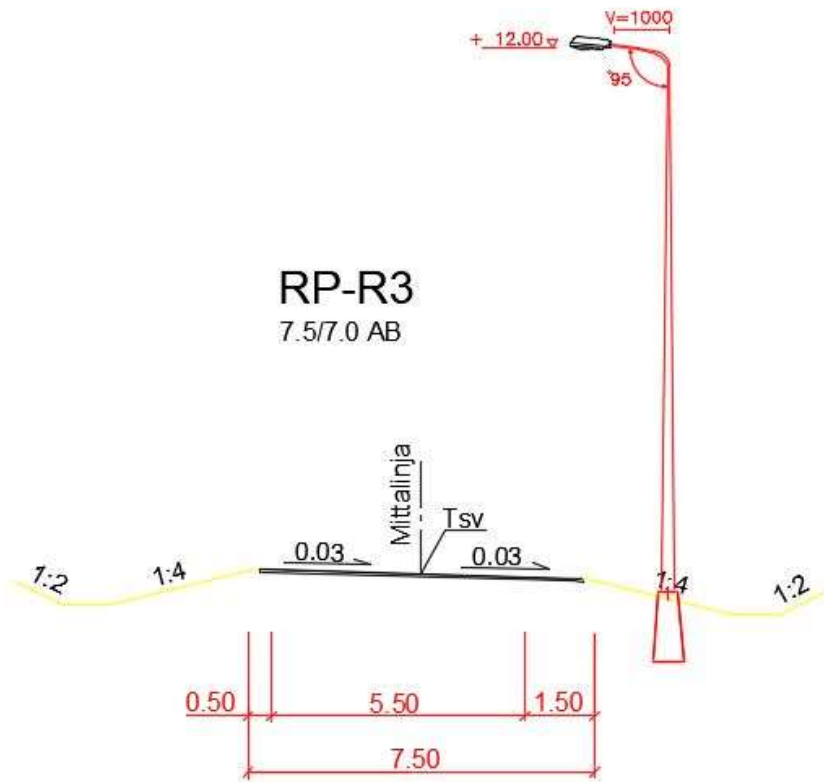
Pylväs nro	Sijainti pl	Pylvään tunnus	Mitta X m	X-koord.	Y-koord.	Hv muutos	Pylväsväli m	Varren tyyppi	Jalustan tyyppi	Valaisin tyyppi	Lisäselitykset
V7	PPP										
61	45865	12MT10HE100	keskellä	3545545.492	6721369.481	0,00	-		RBJ-6 B	2 x 1	
62	45915	12MT10HE100	keskellä	3545591.757	6721387.57	0,00	50		RBJ-6 B	2 x 1	
63	45965	12MT10HE100	keskellä	3545639.855	6721401.223	0,00	50		RBJ-6 B	2 x 1	
64	46015	12MT10HE100	keskellä	3545688.744	6721415.744	0,00	50		RBJ-6 B	2 x 1	
65	46065	12MT10HE100	keskellä	3545735.711	6721429.713	0,00	50		RBJ-6 B	2 x 1	
66	46116	12MT10HE100	keskellä	3545784.376	6721444.963	0,00	51		RBJ-6 B	2 x 1	
67	46167	12MT10HE100	keskellä	3545832.692	6721461.289	0,00	51		RBJ-6 B	2 x 1	
68	46218	12MT10HE100	keskellä	3545880.633	6721478.682	0,00	51		RBJ-6 B	2 x 1	
69	46269	12MT10HE100	keskellä	3545928.177	6721497.133	0,00	51		RBJ-6 B	2 x 1	
70	46320	12MT10HE100	keskellä	3545975.3	6721516.634	0,00	51		RBJ-6 B	2 x 1	
71	46372	12MT10HE100	keskellä	3546022.889	6721537.588	0,00	52		RBJ-6 B	2 x 1	
M1-10 (ELY)	ELY										
72	486	12MT10HE100	keskellä	3545424.478	6721358.749	0,00	-		RBJ-6 B	2 x 3	
73	438	12MT10HE100	keskellä	3545380.12	6721341.171	0,00	48		RBJ-6 B	2 x 3	
74	390	12MT10HE100	keskellä	3545332.686	6721333.084	0,00	48		RBJ-6 B	2 x 3	
75	331	12MP10HE100	3,10	3545275.39	6721316.463	0,00	59		RBJ-6 B	3	
76	294	12MT10HE100	keskellä	3545237.153	6721323.237	0,00	37		RBJ-6 B	2 x 3	294
77	246	12MT10HE100	keskellä	3545189.346	6721319.122	0,00	48		RBJ-6 B	2 x 3	
78	198	12MT10HE100	keskellä	3545141.443	6721315.689	0,00	48		RBJ-6 B	2 x 3	
79	144	12MP10HE100	3,10	3545087.05	6721321.657	0,30	54		RBJ-6 B	3	
80	90	12MP10HE100	3,10	3545033.439	6721321.056	0,30	54		RBJ-6 B	3	
81	35	12MP10HE100	3,10	3544978.686	6721322.154	0,30	55		RBJ-6 B	3	
1= Siteco SR100 HST-250W						Versio:	Kuvaus	Itsellet.	Saa rakentaa:		
a) Pylväissä sovite kahdelle valaisimelle						R/23.3.16	Tarkastettavaksi	23.3.2016			
Kaikissa pylväissä 2- kytkentäluukua						T/6.7.16	YIT tarkastanut		TVä 6.7.16		
3= Siteco SR100 HST-250/150W											
Merkitä		Muutos									
E18 Hamina-Vaalimaa										Loppupiirustus dönniq Pvm. 15.11.2016 Marko Rantamölo	
elinkaarihankkeen (PPP) palvelusopimus Rakennusvaiheen suunnittelu											
VALAISTUSSUUNNITELMA Hankeosa 1 Rekkaparkki VALAISINPYLVÄS- JA JALUSTALUETTELO										Luuk erine vira sto	
											
Pvm. 23.3.2016						Pvm.					
SITO/Markus Väyrynen						Juha Sillanpää					
ITM/Marko Rantamölo						Markku Ijas					
						Sivu 4/5					
Pvm.						PWR. N:O					
YIT/Kari-Matti Malmivaara						1-R17/6-1					
YIT/Tapio Väisänen											





Pylväs nro	Sijainti pl	Pylvään tunnus	Mitta X m	X-koord.	Y-koord.	Hv muutos	Pylväsväli m	Varren tyyppi	Jalustan tyyppi	Valaisin tyyppi	Lisäselitykset
J205 PPP											
101	32	6MSJÄ	1,25	3545403.123	6721322.854	0,00	-		RBJ-4 B	4	
102	73	6MSJÄ	1,25	3545444.334	6721322.935	0,00	41		RBJ-4 B	4	
103	186	6MSJÄ	1,25	3545524.958	6721403.433	0,00	113		RBJ-4 B	4	
104	227	6MSJÄ	1,25	3545564.855	6721416.083	0,00	41		RBJ-4 B	4	
105	266	6MSJÄ	1,25	3545603.852	6721416.57	0,00	39		RBJ-4 B	4	
106	305	6MSJÄ	1,25	3545640.814	6721423.677	0,00	39		RBJ-4 B	4	
J208 PPP											
116	105	6MSJÄ	1,25	3545557.529	6721349.202		-		RBJ-4 B	4	
117	146	6MSJÄ	1,25	3545533.427	6721317.934		41		RBJ-4 B	4	
118	187	6MSJÄ	1,25	3545538.486	6721281.845		41		RBJ-4 B	4	
							Versio:	Kuvaus	Itsellet.	Saa rakentaa:	
							R/23.3.16	Tarkastettavaksi	23.3.16 MR		
							T/6.7.16	YIT tarkastanut		TVä 6.7.16	
4= Siteco 5XB11D2B108A Streetlight20 micro LED											
B 1.7.2016 J205 pylväiden sijainnit muutuneet plv. 200-1450											
Merkki Muutos											
E18 Hamina-Vaalimaa											
elinkaarihankkeen (PPP) palvelusopimus											
Rakennusvaiheen suunnittelu											
VALAISTUSSUUNNITELMA Hankeosa 1 Rekkaparkki											
VALAISINPYLVÄS- JA JALUSTALUETTELO											
											
Pvm. 23.3.2016						Pvm.					
SITO/Markus Väyrynen						Juha Sillanpää					
ITV/Marko Rantamökö						Markku Ijas					
											
Pvm.											
YIT/Kari-Matti Malmivaara											
YIT/Tapio Väisänen											
										Sivu	
										5/5	
										PIIR. N:o	
										1-R17/6-1	










Keskus nro.	Ryhmä nro.	Ryhmäkaapelin tyyppi	Pylväs nro / teho (W)						Kytentäkaluste	Lisäselvitykset	
			Vaihe	L1	Vaihe	L2	Vaihe	L3			
TVK1501	1	AMCMK 3x35+16	26	/ 284	26	/ 284			1+2		
	1	AMCMK 3x35+16	25	/ 284			25	/ 284	1+2		
	1	AMCMK 3x35+16			24	/ 284	24	/ 284	1+2		
	1	AMCMK 3x35+16	23	/ 284	23	/ 284			1+2		
	1	AMCMK 3x35+16	22	/ 284			22	/ 284	1+2		
	1	AMCMK 3x35+16			21	/ 284	21	/ 284	1+2		
	1	AMCMK 3x35+16	20	/ 284	20	/ 284			1+2	Maadoitus	
	1	AMCMK 3x35+16					19	/ 284	1		
	1	AMCMK 3x35+16	54	/ 284					1		
	1	AMCMK 3x35+16			53	/ 284			1		
	1	AMCMK 3x35+16					52	/ 284	1		
	1	AMCMK 3x35+16	51	/ 284					1		
	1	AMCMK 3x35+16			42	/ 284			1		
	1	AMCMK 3x35+16					41	/ 284	1		
	1	AMCMK 3x35+16	40	/ 284					1		
	1	AMCMK 3x35+16			39	/ 284			1		
	1	AMCMK 3x35+16					38	/ 284	1		
	1	AMCMK 3x35+16	37	/ 284					1	Maadoitus	
	1	AMCMK 3x35+16			43	/ 284			1	Pylväältä 42	
	1	AMCMK 3x35+16					44	/ 284	1		
1	AMCMK 3x35+16	45	/ 284					1			
1	AMCMK 3x35+16			46	/ 284			1	Maadoitus		
1	AMCMK 3x35+16					18	/ 284	1			
1	AMCMK 3x35+16	17	/ 284					1			
1	AMCMK 3x35+16			16	/ 284			1			
1	AMCMK 3x35+16					15	/ 284	1			
1	AMCMK 3x35+16	14	/ 284					1			
1	AMCMK 3x35+16			13	/ 284			1			
1	AMCMK 3x35+16					12	/ 284	1	Maadoitus		
TVK1501	2	AMCMK 3x25+16	27	/ 284	27	/ 284			1+2		
	2	AMCMK 3x25+16	28	/ 284			28	/ 284	1+2		
	2	AMCMK 3x25+16			29	/ 284	29	/ 284	1+2		
	2	AMCMK 3x25+16	30	/ 284	30	/ 284			1+2		
	2	AMCMK 3x25+16	31	/ 284			31	/ 284	1+2	Maadoitus	
	2	AMCMK 3x25+16			32	/ 284	32	/ 284	1+2		
	2	AMCMK 3x25+16	33	/ 284	33	/ 284			1+2		
	2	AMCMK 3x25+16	34	/ 284			34	/ 284	1+2		
2	AMCMK 3x25+16			35	/ 284	35	/ 284	1+2			
2	AMCMK 3x25+16	36	/ 284	36	/ 284			1+2	Maadoitus		
1= esim. SV15.11				Versio: R/23.3.16		Kuvaus: Tarkastettavaksi		Itselletuov. 23.3.16 MR		Saa rakentaa:	
2= esim. SVV1.10				T/6.7.16		YIT tarkastanut				TVä 6.7.16	
Merkki			Pvm.			Muutos			Suunn. Tark.		
E18 Hamina-Vaalimaa elinkaarihankkeen (PPP) palvelusopimus Rakennusvaiheen suunnittelu VALAISTUSSUUNNITELMA Hankeosa 1 Rekkaparkki RYHMITYSTAULUKKO											
											
Pvm. 23.3.2016						Pvm.			Pvm.		
SITO/Markus Väyrynen						Juha Sillanpää			15.11.2016 Marko Rantamökö		
ITI/Marko Rantamökö						Markku Ijäs					
									Sivu 1/2		
Pvm.									PIIR. NRO. 1-R17/9-2		
YIT/Kari-Matti Malmivaara											
YIT/Tapio Väisänen											

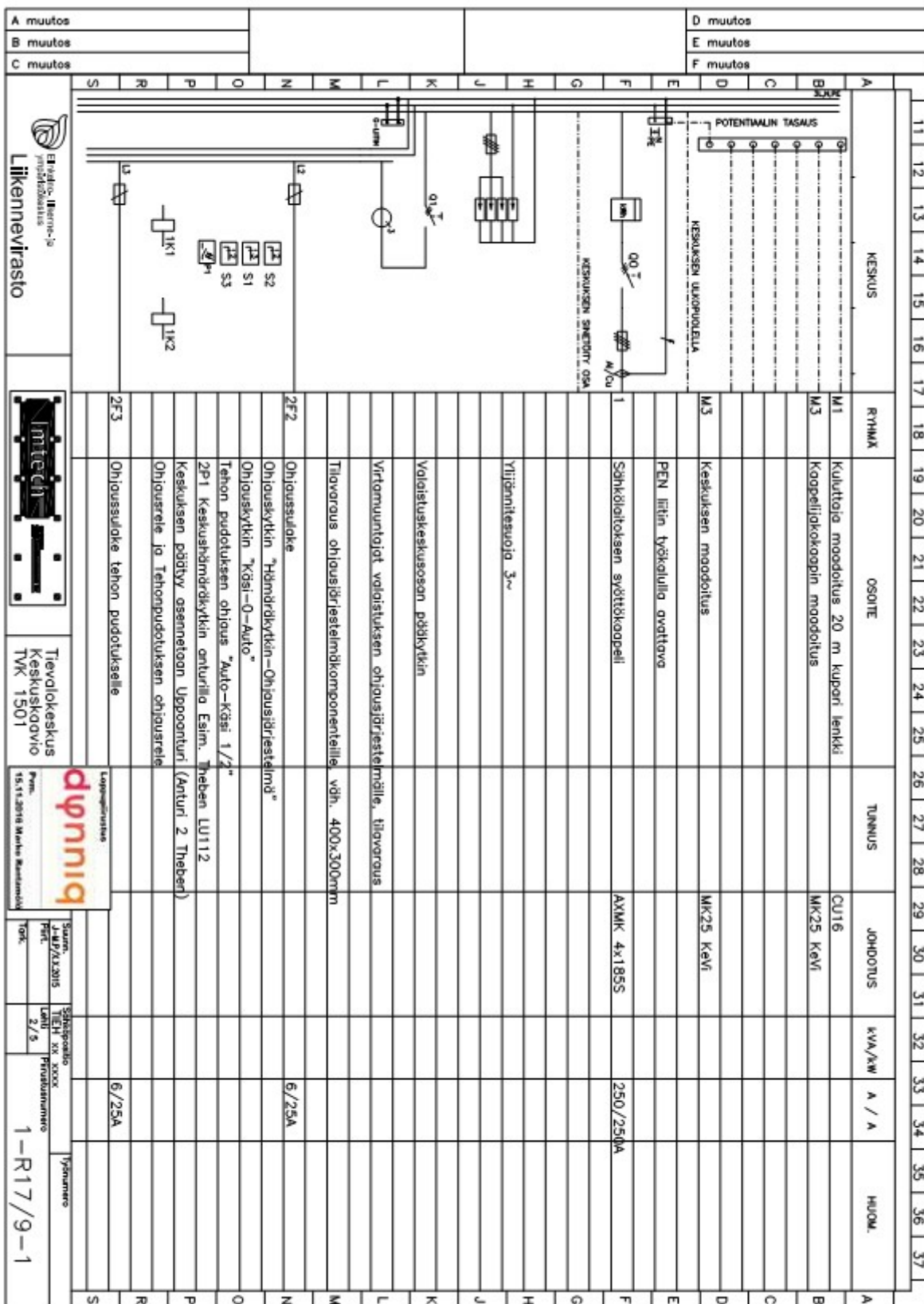
Keskus nro.	Ryhmä nro.	Ryhmäkaapelin tyyppi	Pylväs nro / teho (W)						Kytkenä- kalaste	Lisäselvitykset	
			Vaihe	L1	Vaihe	L2	Vaihe	L3			
TVK1501	2	AMCMK 3x25+16					50 / 284	1	Pylväitä 34		
	2	AMCMK 3x25+16	49 / 284					1			
	2	AMCMK 3x25+16			48 / 284			1			
	2	AMCMK 3x25+16					47 / 284	1	Maadoitus		
TVK1501	3	AMCMK 3x50+16	M8 / 1000		M8 / 1000			3	Maadoitus		
	3	AMCMK 3x50+16	M6 / 1000			M6 / 1000		3	Maadoitus		
	3	AMCMK 3x50+16			M2 / 1000	M2 / 1000		3	Maadoitus		
	3	AMCMK 3x50+16	M1 / 1000		M1 / 1000			3	Maadoitus		
TVK1501	4	AMCMK 3x25+16	M10 / 1000		M10 / 1000			3	Maadoitus		
	4	AMCMK 3x25+16	M12 / 1000			M12 / 1000		3	Maadoitus, mastossa valonheitin 140W		
	4	AMCMK 3x25+16			M14 / 1000	M14 / 1000		3	Maadoitus		
TVK1501	5	AMCMK 3x35+16	M4 / 1000		M4 / 1000	M4 / 1000		4	Maadoitus		
	5		M4 / 1000		M4 / 1000						
TVK1501	6	AMCMK 3x50+16	M7 / 1000		M7 / 1000			3	Maadoitus		
	6	AMCMK 3x50+16	M5 / 1000			M5 / 1000		3	Maadoitus		
	6	AMCMK 3x50+16			M3 / 1000	M3 / 1000		3	Maadoitus		
TVK1501	7	AMCMK 3x70+21	M11 / 1000		M11 / 1000			3	Maadoitus		
	7	AMCMK 3x70+21	M13 / 1000		M13 / 1000	M13 / 1000		5	Maadoitus		
	7		M13 / 1000		M13 / 1000	M13 / 1000					
	7					M13 / 1000					
1= esim. SV15.11			Versio:			Kuvaus:		Itselletuov.		Saa rakentaa:	
2= esim. SVV1.10			4= 5xSVV3			R/23.3.16		Tarkastettavaksi		23.3.16 MR	
3= esim. 2xSVV3			5= 7xSVV3			T/6.7.16		YIT tarkastanut		TVa 6.7.16	
Merkki			Pvm.			Muutos		Suunn.		Tark.	
E18 Hamina-Vaalimaa elinkaarihankkeen (PPP) palvelusopimus Rakennusvaiheen suunnittelu VALAISTUSSUUNNITELMA Hankeosa 1 Rekkaparkki RYHMITYSTAULUKKO											
									Loppupöytäkirja 		
Pvm. 23.3.2016						Pvm.					
SITO/Markus Väyrynen						Juha Sillanpää					
ITI/Marko Rantamö						Markku Ijäs					
											
Pvm.											
YIT/Kari-Matti Malmivaara											
YIT/Tapio Väisänen											
						Sivu 2/2					
						PIIR. NRO. 1-R17/9-2					

A muutos		D muutos	
B muutos		E muutos	
C muutos		F muutos	
A SÄHKÖTEKNIIKALLISET TIEDOT			
KESKUS			
1. Nimellisjännite	U _n 400 V		
2. Jännitehäviö keskuksessa	U _v _____ %		
3. Toajaus	f _n 50 Hz		
4. Nimellisvirta	I _n 250 A		
5. Oikosulkuestoisuus	I _{sc} _____ kA		
	terminen	I _{sc} _____ kA	
	dynaaminen	I _{sc} _____ kA	
6. Keskuksen häviötaso	SFS 154:n mukaan g _____ kW		
7. Käikot tai jähmitet AC	L1 _____		
	L2 _____		
	L3 _____		
	L4 _____		
	N _____		
	PE _____		
	PEN _____		
8. Käikot tai jähmitet DC	L+ _____		
	M _____		
	L- _____		
	PE _____		
9. Ohjusjännite	U _____ V		
	f _____ Hz		
	I _____ A		
	S _____ kVA		
10. Apujännite 1 _____			
11. Apujännite 2 _____			
LIITETTÄVÄT KUORMITUKSET			
12. Jäkelu/jästelämä	Käyttömoodioletettu 4j TN-C-S <input checked="" type="checkbox"/>		
	Käyttömoodioletettu 5j TN-S <input type="checkbox"/>		
	Käyttömoodiolettomatonit <input type="checkbox"/>		
13. Teho	S _____ kVA		
	osamettu S _____ kVA		
	tasattu S _____ kVA		
14. Tehokerroin	cos φ _____		
15. Lämmitystehon osuus	_____ kW		
B RAKENNETIEDOT			
Keskus sijaitaan kaapeli/okakaappin			
1. Keskusloji	<input type="checkbox"/>		
kenno	<input type="checkbox"/>		
kaikelo	<input type="checkbox"/>		
kaikkio	<input type="checkbox"/>		
2. Koteloituiluokka	min IP _____ 34 _____		
C TUNNUSMERKINNÄK			
1. Tunnusmerkinotti			
voimistojen normoi	<input type="checkbox"/>		
erillinen ohje (sähköselitys)	<input type="checkbox"/>		
2. Keskuksen tunnuslaji			
voimistojen normoi	<input type="checkbox"/>		
erillinen ohje (sähköselitys)	<input type="checkbox"/>		
3. Kaapelijoiden tunnuslajit			
voimistojen normoi	<input type="checkbox"/>		
erillinen ohje (sähköselitys)	<input type="checkbox"/>		
4. Keskuksesta kehitettävän merkinnän julkaisu numero			
— — — — —			
— — — — —			
— — — — —			
erillinen ohje (sähköselitys)	<input type="checkbox"/>		
5. Keskuksesta kehitettävän merkinnän julkaisu numero			
— — — — —			
— — — — —			
erillinen ohje (sähköselitys)	<input type="checkbox"/>		
6. Keskuksesta kehitettävän merkinnän julkaisu numero			
— — — — —			
— — — — —			
erillinen ohje (sähköselitys)	<input type="checkbox"/>		
7. Säästien jähmitet merkinnät ei suoriteta	<input type="checkbox"/>		
erillinen ohje (sähköselitys)	<input type="checkbox"/>		
8. Erillinen kilpi	<input type="checkbox"/>		
D KALUSTETIEDOT			
1. Keskuksen kalustus			
voimistojen normoi	<input type="checkbox"/>		
erillinen ohje (sähköselitys)	<input type="checkbox"/>		
2. Kalustuksen tyyppi			
kiinteä	<input type="checkbox"/>		
uivosteltava	<input type="checkbox"/>		
uivosteltavat	<input type="checkbox"/>		
3. Kalustuksen kappeli			
yksikkö	<input type="checkbox"/>		
4. Merkinnät			
kehäluomut	<input type="checkbox"/>		
kehäluomut	<input type="checkbox"/>		
hoitoluomut	<input type="checkbox"/>		
LED-luomut	<input type="checkbox"/>		
5. Lopputunttien toimittaja			
sähkökalitus	<input type="checkbox"/>		
keskusvoimistaja	<input type="checkbox"/>		
E KAAPELIINTIETIEDOT			
6. Lopputunttien toimittaja			
sähkökalitus	<input type="checkbox"/>		
keskusvoimistaja	<input type="checkbox"/>		
F KAAPELIINTIETIEDOT			
1. Syöttö			
kaapeli	<input type="checkbox"/>		
kaikot	<input type="checkbox"/>		
loji	<input type="checkbox"/>		
AVMK:			
poikkijante	4x1855 _____		
pituus jännitehylin laskemiseksi _____ m			
2. Syöttö tuotosurto			
aihoat	<input type="checkbox"/>		
yhästä	<input type="checkbox"/>		
3. Syöttö siljanti			
vasemmalla	<input type="checkbox"/>		
oikealla	<input type="checkbox"/>		
keskeellä	<input type="checkbox"/>		
4. Pölköpaiteiden lähtösuunta			
oikos	<input type="checkbox"/>		
ylös	<input type="checkbox"/>		
5. Pölköpaiteiden liittämisen korkein korkein ylä 16mm	<input type="checkbox"/>		
riittämättä L <input checked="" type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> PE <input checked="" type="checkbox"/>			
6. Ohjuskaapeliteiden lähtösuunta			
oikos	<input type="checkbox"/>		
ylös	<input type="checkbox"/>		
7. Ohjuskaapeliteiden rivittäminen			
oikos	<input type="checkbox"/>		
ylös	<input type="checkbox"/>		

HUOM:
 Keskus varustetaan varoituskalilla:
 VAROITUS VALAISTUKSESSA KALKO-OHUUS.
 TYÖSKENNELLESSÄ LUKITSE PÄÄKÄTTÄIN O1
 O-ASENTOON TAI TEE TYÖMAADOITUS.

Varoitus: Kalko-OHUUS
 Pölköpaiteiden lähtösuunta: ylä 16mm

Suunn. M J.P. 23.18
 Pölköpaiteiden lähtösuunta: ylä 16mm
 Tekn. V/S
 Pölköpaiteiden lähtösuunta: ylä 16mm
 1-R17/9-1



Erikois-Ilmari ja
Puhelinlaitos
Liikennevirasto



Tietoliikennekeskus
Keskuskäyttö
TVK 1501

Logopäivä

Perä: 15.11.2018 Miska Reinholds




Siuna
1-10/2015
Pöytä

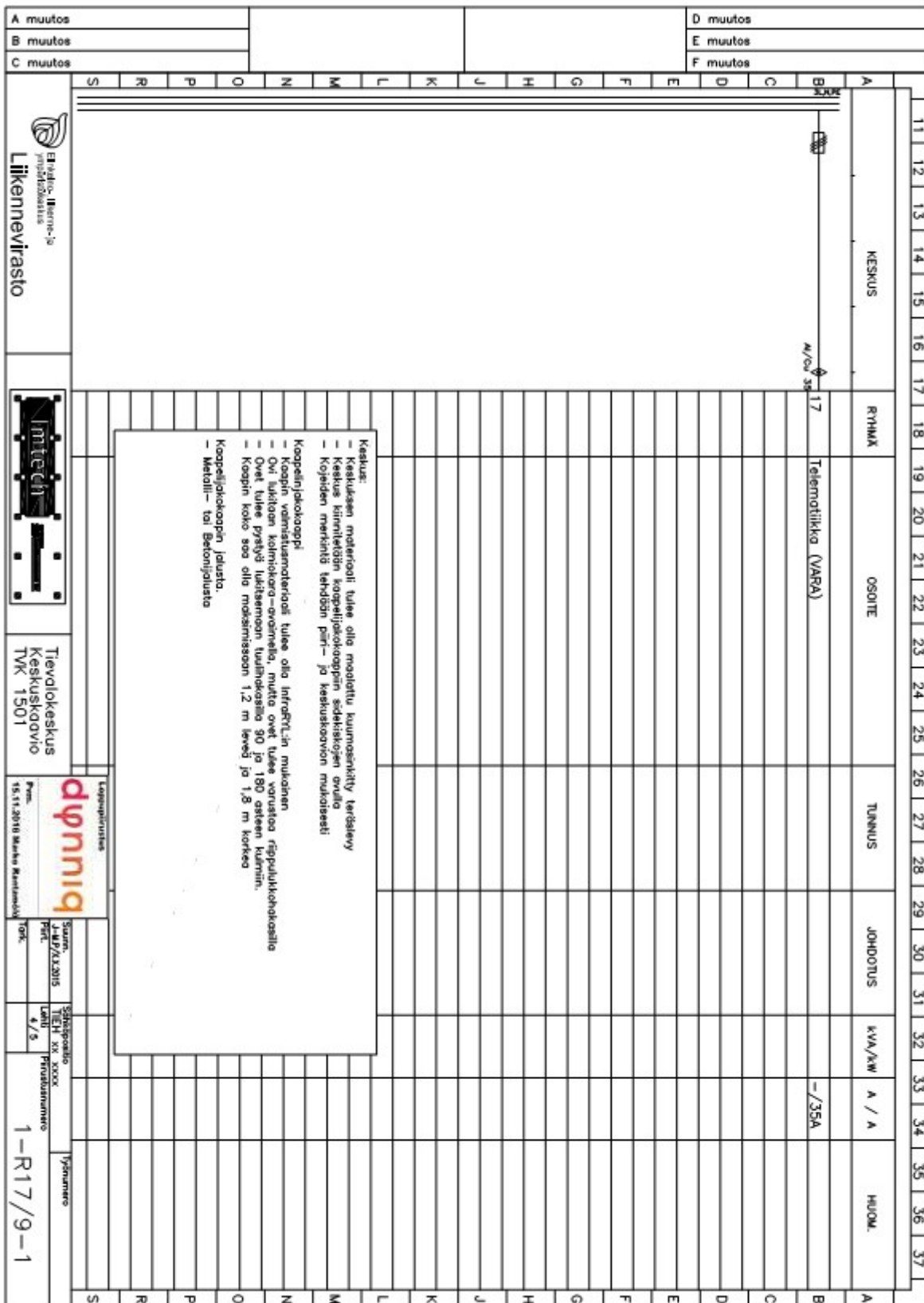
Sähköpöytä
Tehä xx xxxxx
Laitti
2/5

Prinattinumero
1-R17/9-1

Ypynumero

		A muutos	B muutos	C muutos	D muutos	E muutos	F muutos										
	S	R	P	O	N	M	L	K	J	H	G	F	E	D	C	B	A
																	11
																	12
																	13
																	14
																	15
																	16
																	17
																	18
																	19
																	20
																	21
																	22
																	23
																	24
																	25
																	26
																	27
																	28
																	29
																	30
																	31
																	32
																	33
																	34
																	35
																	36
																	37

 <p>Etelä-Liikenne ja Liikennevirasto</p>		<p>Tietoliikennekeskus Keskuskäyttö TVK 1501</p>	<p>15.11.2010 Maanantaiksi</p>		<p>Suunnitelman tekijä: 1.4.2015 Pöytäkirja 3/5</p>	<p>Sisällysluettelo Tietä xx xxxx Päivämäärä 1-R17/9-1</p>
--	--	--	--------------------------------	---	---	--



Keskus:

- Keskusseinä materiaali tulee olla moduulinen kuumosennetty teräslava
- Keskus seinälevin kaapeleiden kaapeleiden edustuksien ovulla
- Kojien merkintä tehdään pmi- ja keskuskäytävien mukaisesti

Kaapeleiden kaappi

- Kaappi valmistusmateriaali tulee olla Infracrylin mukainen
- Ovi laukitaan kaappien ovien avoimia, mutta ovi tulee varustaa ripulikkokoteloilla
- Ovi tulee pystyä lukitsemaan tujalokasta 90 ja 180 asteen kulmiin.
- Kaappin koko saa olla maksimitään 1,2 m leveydellä ja 1,8 m korkeus

Kaapeleiden kaappien jalusta

- Metall- tai Betonijalusta

Etelä-Suomen Liikennevirasto
Liikennevirasto

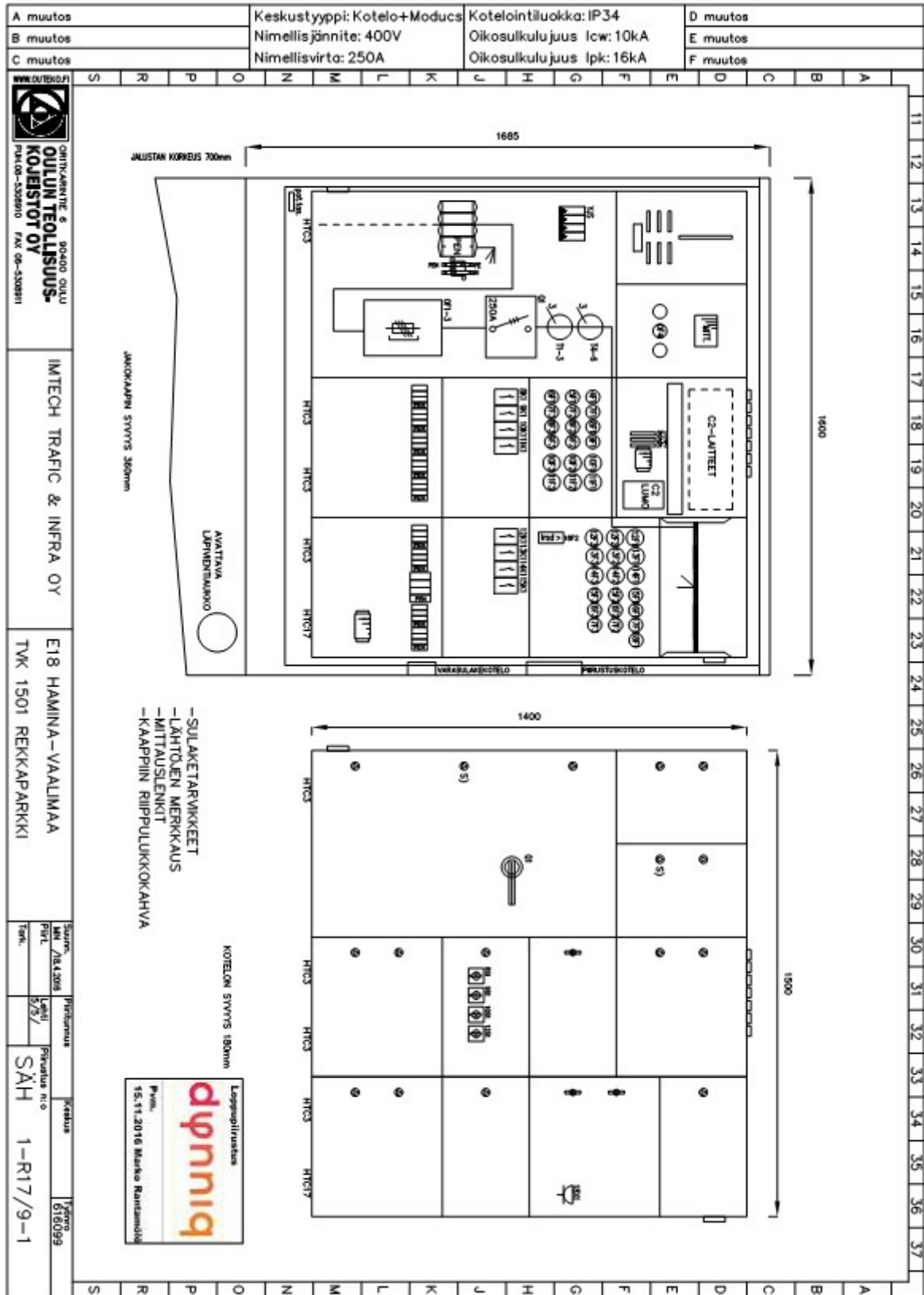


Tietoliikennekeskus
Keskuskäytävä
TVK 1501



Suunn. J-M/P/2.2015
Pöytä 4/5

Yhtymänumero
1-R17/9-1



HaVan rekkaparkki

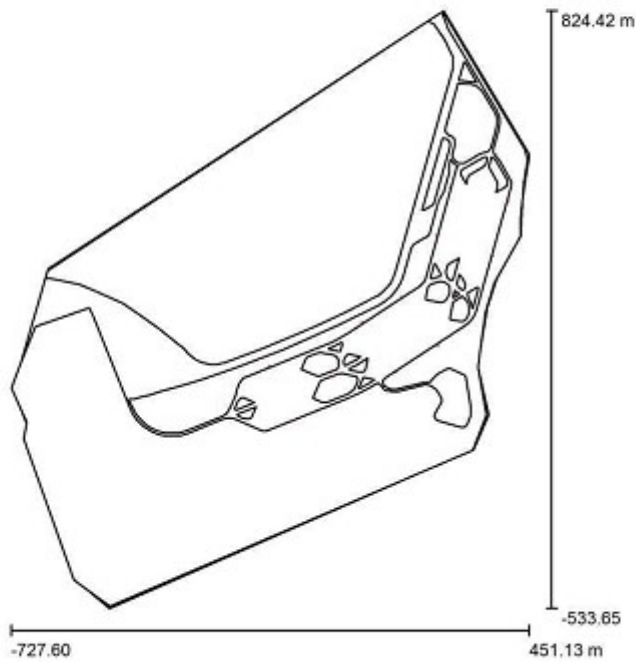
DIALux

14.04.2015

Oy Osram Ab
Vanha Nummijärventie 62
01670 Vantaa

Tekijä Niina Voutilainen
Puhelin +358 50 466 5420
Faksi
Sähköpostiosoite n.voutilainen@osram.com

HaVa rekkaparkki FL20 maxi PL43 / Suunnittelutiedot



Huoltokerroin: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 3.5%

Mittakaava 1:12588

Luettelo valaisimista

Numero	Kappale	Tunnus (Korjaustekijä)	Φ (Valaisin) [lm]	Φ (Lamput) [lm]	P [W]
1	30	SITECO 5XA7681E2A1A Floodlight 20 midi LED (Tyyppi 1)* (1.000)	100000	100000	875.0
2	7	Siteco 5XA7682E2B1A Floodlight 20 midi LED, RS17 (Tyyppi 1)* (1.000)	100004	100000	875.0

*Muutellut tekniset tiedot

Yhteensä: 3700028 Yhteensä: 32375.0
3700000

HaVan rekkaparkki

DIALux

14.04.2015

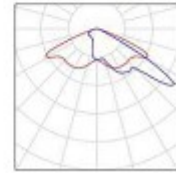
Oy Osram Ab

Vanha Nurmijärventie 62
01670 VantaaTekijä Niina Voutilainen
Puhelin +358 50 466 5420
Faksi

Sähköpostiosoite n.voutilainen@osram.com

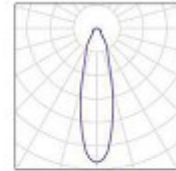
HaVa rekkaparkki FL20 maxi PL43 / Luettelo valaisimista

30 Kappale SITECO 5XA7681E2A1A Floodlight 20 midi LED
(Tyyppi 1)
Tavarnumero: 5XA7681E2A1A
Valovirta (Valaisin): 100000 lm
Valovirta (Lamput): 100000 lm
Valaisimien teho: 875.0 W
Valaisinten luokittelu CIE: 100
Elektroniikkakomponenttien valovirtakoodi: 31 74
98 100 100
Varustus: 1 x Käyttäjän määrittelemä (Korjaustekijä
1.000).



7 Kappale Siteco 5XA7682E2B1A Floodlight 20 midi LED,
RS17 (Tyyppi 1)
Tavarnumero: 5XA7682E2B1A
Valovirta (Valaisin): 100004 lm
Valovirta (Lamput): 100000 lm
Valaisimien teho: 875.0 W
Valaisinten luokittelu CIE: 100
Elektroniikkakomponenttien valovirtakoodi: 79 92
99 100 100
Varustus: 1 x Käyttäjän määrittelemä (Korjaustekijä
1.000).

Löydät valaisimen kuvan
valaisinluettelosta.



HaVan rekkaparkki

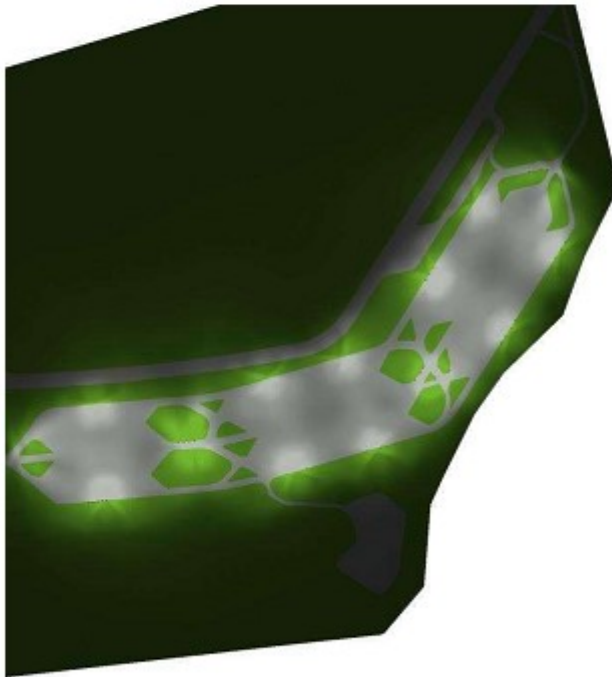
DIALux

14.04.2015

Oy Osram Ab
Vanha Nummijärventie 62
01670 Vantaa

Tekijä Niina Voutilainen
Puhelin +358 50 466 5420
Faksi
Sähköpostiosoite n.voutilainen@osram.com

HaVa rekkaparkki FL20 maxi PL43 / Kolmiulotteinen kuvanmuodostus



HaVan rekkaparkki

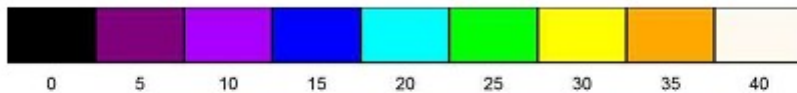
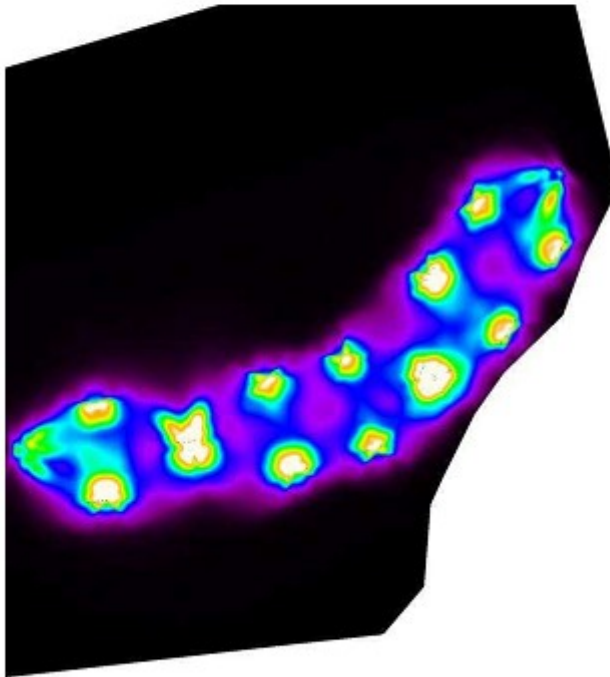
DIALux

14.04.2015

Oy Osram Ab
Vanha Nurmijärventie 62
01670 Vantaa

Tekijä Niina Voutilainen
Puhelin +358 50 466 5420
Faksi
Sähköpostiosoite n.voutilainen@osram.com

HaVa rekkaparkki FL20 maxi PL43 / Vääräväri-kuvanmuodostus



lx

HaVan rekkaparkki

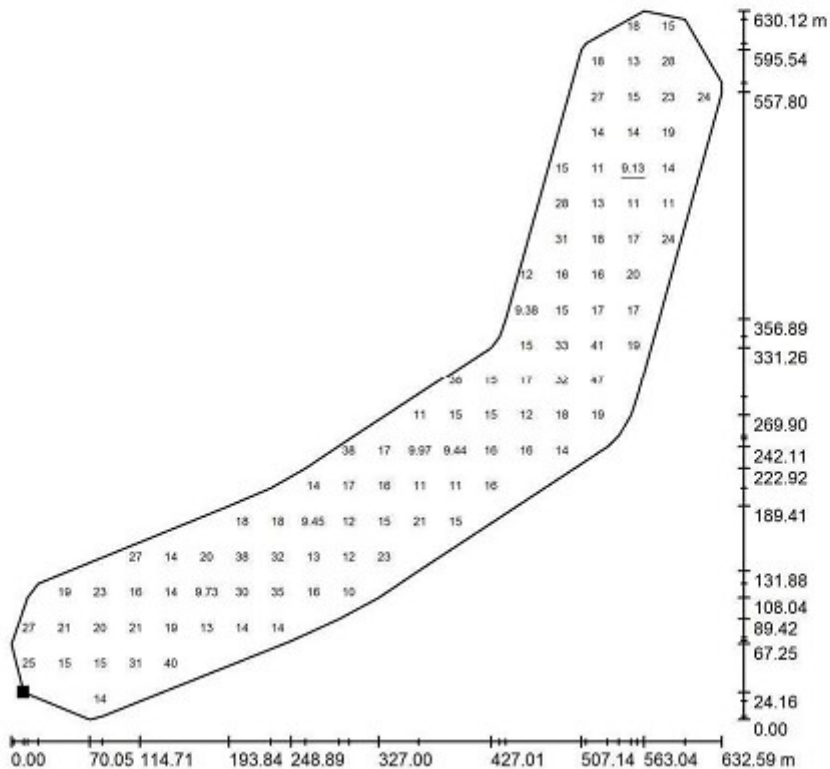
DIALux

14.04.2015

Oy Osram Ab
Vanha Nummijärventie 62
01670 Vantaa

Tekijä Nina Voutilainen
Puhelin +358 50 466 5420
Faksi
Sähköpostiosoite n.voutilainen@osram.com

HaVa rekkaparkki FL20 maxi PL43 / Katuarviointikenttä 1 / Arvokaavio (E)



Arvot (yksikkö) Lux, Mittakaava 1 : 4927

Kaikkia laskettuja arvoja ei voi esittää.

Pinnan sijainti ulkolähteessä:
Merkitty piste:
(-212.148 m, -106.535 m, 0.000 m)

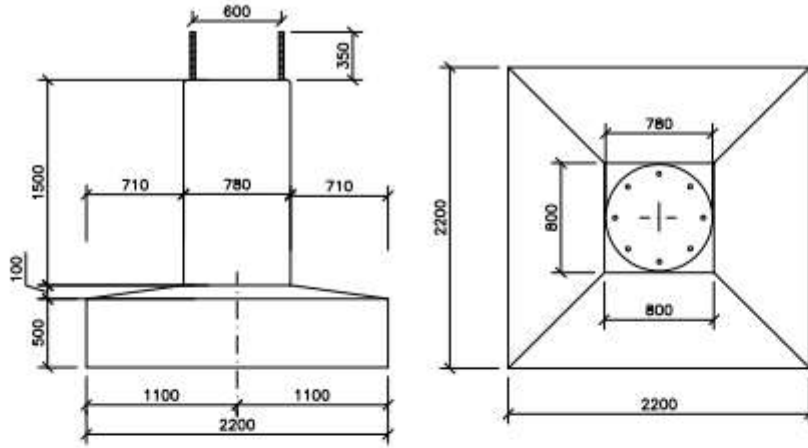


Rasteri: 20 x 20 Pisteet

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
20	9.13	59	0.465	0.154

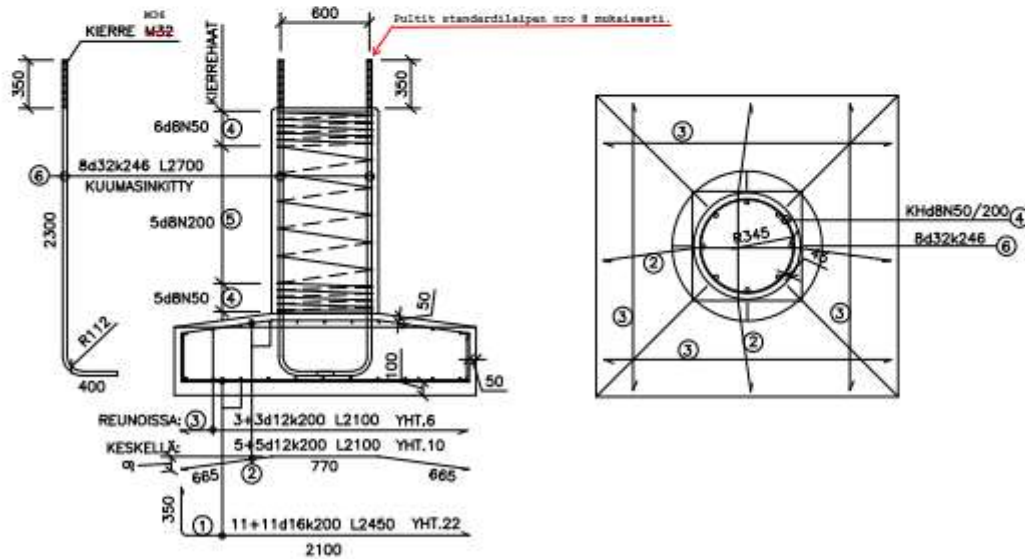
Pyöritys: 0.0°

MASTOJEN PERUSTUKSIEN MITAT 1:20



Laattaperustuksen peruskuoppa tehdään tyyppiirustuksen Ty11/203 mukaisesti

MASTOJEN PERUSTUKSIEN RAUDOITUS 1:20



Betoni: K35-1, P30

Teräs: A 500 HW

Betonipeite: Anturan alapinta 100mm, muut pinnat 50mm, Tässä piirustuksessa teräspositiot 1-6