

Vili Reinikainen

**FERROKROMITEHTAAN YLEISVALAISTUKSEN ENNAKKOHUOLTO-OHJEL-  
MAN SUUNNITTELU**

# **FERROKROMITEHTAAN YLEISVALAISTUKSEN ENNAKKOHUOLTO-OHJEL- MAN SUUNNITTELU**

Vili Reinikainen  
Opinnäytetyö  
Syksy 2019  
Sähkö- ja automaatiotekniikan  
tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma, sähkötekniikka

---

Tekijä: Vili Reinikainen

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Ferrokromitehtaan yleisvalaistuksen ennakkohuolto-ohjelman suunnittelu

Opinnäytetyön nimi englanniksi: Planning of Preventive Maintenance for Ferrochrome  
Plant Lighting Systems

Työn ohjaajat: Esa Silomaa (OAMK)

Kunnossapitoinsinööri Sauli Kiiskilä (Outokumpu Oyj)

Sähkökunnossapidon työnjohtaja Juha Viiri (Outokumpu Oyj)

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2019

Sivumäärä: 50 + 9 liitettä

---

Opinnäytetyön aiheena oli Outokumpu Oy:n ferrokromitehtaan yleisvalaistuksen ennakkohuolto-ohjelman luominen. Työn tavoitteena oli kartoittaa ferrokromitehtaan alueiden yleisvalaistuksen kunto ja luoda sen perusteella ennakkohuolto-ohjelma Outokummun sisäiseen KUTI-järjestelmään sekä koostaa valaistushuoltokansiot alueista. Kartoituksen perusteella valittiin myös kolme aluetta LED-kustannusvertailuun.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsitellään tehdasalueen valaistukseen liittyviä vaatimuksia ja haasteita. Tarkastellaan myös ennakkohuollon kartoitusprosessia sekä perehdytään kunnossapito-ohjelman luomiseen. LED-kustannusvertailussa tarkastellaan alueiden valintakriteerejä, valittuja LED-valaisimia sekä niillä saavutettavia energiansäästöjä.

Opinnäytetyön tuloksena ferrokromitehdas jaettiin huoltoalueisiin ja alueiden sähködokumentaatio päivitettiin ajan tasalle. Jokaisesta huoltoalueesta tehtiin ajastettu ennakkohuoltotyö KUTI-järjestelmään. Alueista koottiin kaksi valaistushuoltokansiota ja karttapohja selventämään aluejakoa.

---

Asiasanat: valaistus, valaisimet, kunnossapito, ledit, kustannusarviot

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Programme in Automation and Electrical Engineering,  
Electrical Engineering

---

Author: Vili Reinikainen

Title of thesis: Planning of Preventive Maintenance for Ferrochrome Plant Lighting Systems

Supervisors: Esa Silomaa, senior lecturer (OUAS)

Sauli Kiiskilä, section manager (Outokumpu Oyj)

Juha Viiri, electrical maintenance supervisor (Outokumpu Oyj)

Term and year when the thesis was submitted: Fall 2019

Pages: 50 + 9 appendices

---

The subject of the thesis was to make a preventive lighting maintenance plan for Outokumpu Oy. The object of the thesis was to map the current condition of lighting and create a preventive maintenance plan for Ferrochrome lighting systems. Based on mapping two lighting maintenance folders were created and three areas were selected for LED cost comparison.

The theoretical part of this thesis deals with the requirements and challenges of factory area lighting. It also focuses into the mapping process and the creation of preventive maintenance plan. The LED cost comparison focuses on the criteria used for area selection, selected LED luminaires and the energy savings achieved with them.

As a result of this thesis the ferrochrome factory was divided into maintenance areas and the electrical documentations were updated. A timed preventive maintenance task was made and added to KUTI-system for each maintenance area. Two lighting maintenance folders and a map were assembled to clarify the maintenance regionalization.

---

Keywords: lighting, luminaires, maintenance, LEDs, cost estimate

## ALKULAUSE

Haluan kiittää Outokumpu Stainless Oy:tä sekä kunnossapitoinsinööri Sauli Kiiskilää mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyöni. Haluan myös kiittää Juha Viiriä ja Risto Jauhola ohjauksesta ja avusta sekä Oscar Korpea ja Jukka Koivisto avusta opinnäytetyöhöni liittyen.

Vili Reinikainen

Tornio 26.3.2019

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	1
ABSTRACT	2
ALKULAUSE	3
SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 OUTOKUMPU TORNION OPERAATIOT	8
3 TEHDASALUEEN VALAISTUS	10
3.1 Olosuhteet	10
3.2 Valaistusvoimakkuusvaatimukset	10
3.3 Lampputyypit	11
3.3.1 Monimetallilamppu	12
3.3.2 Suurpainenatriumlamppu	12
3.3.3 Loisteputki	13
3.3.4 LED-lamppu	14
3.4 Yleisimmät valaisintyypit	15
3.4.1 Syväsäteilijät	15
3.4.2 Laajasäteilijät	15
3.4.3 ATEX-valaisimet	16
3.4.4 LED-valaisimet	16
4 KÄYTETYT MITTAUSVÄLINEET JA OHJELMAT	18
4.1 Mastech MS6610	18
4.2 Wurth WDM 101	19
4.3 WebDoha	20
4.4 KUTI	20
5 ENNAKKOHUOLTO-OHJELMA	21
5.1 Ennakkohuollon kartoitusprosessi	21
5.2 KUTI-hierarkia	22
5.3 Malliennakkohuoltotyöt	23
5.4 Turvallisuusohjeet	32

5.4.1 Yleisohjeet	33
5.4.2 Sähköenergiasta erottaminen	33
5.4.3 Nojatikkaat ja A-tikkaat	34
5.4.4 Telineet	34
5.4.5 Henkilönostimet	34
5.4.6 Asbestialueilla tapahtuva työskentely	35
5.4.7 Hengityssuojaimen valinta	36
5.4.8 ATEX-tiloissa tapahtuva työskentely	36
5.5 Ennakkohuoltotyöt ja niiden suorittaminen	38
6 VALAISTUSHUOLTOKANSIOT	40
7 LED-VERTAILU	45
8 POHDINTA	48
LÄHTEET	49
LIITTEET	51

## SANASTO

ATEX	Räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettäviä laitteita koskeva lainsäädäntö ja standardisointi. ATEX-tilaksi luokitellaan alueet, joissa pienikin kipinä voi aiheuttaa palo- tai räjähdysvaaran.
Bentoniitti	Luonnon savea, joka absorboi suuria määriä vettä ja sen seurauksena pystyy laajenemaan tilavuudeltaan jopa kymmenkertaiseksi. Käytetään sideaineena pellettien valmistuksessa.
Hienorikaste	Palarikasteeksi kelpaamaton kromimalmi murskataan pienempään 0,2 mm kappalekokoon ja sen sisältämät kromiitirakeet erotellaan hienorikasteeksi, josta valmistetaan kromimalmipellettejä.
Koksi	Hiilestä kuivatislaamalla valmistettua kivihiiltä. Puhtaampaa ja paremman lämpöarvon omaavaa polttoainetta normaaliin kivihiileen verrattuna. Käytetään teollisuudessa raudan pelkistysreaktiossa.
Kvartsiitti	Pääosin kvartsihiekkakivestä koostuva kivilaji, joka on syntynyt maankuoressa kovassa paineessa ja kuumuudessa. Puhdas kvartsiitti on valkoista tai harmaata. Muunväriset kvartsin muodot johtuvat sen sisältämistä mineraaleista.
Metallihalidi	Monimetallilampuissa käytettävä metallin ja halogeenin yhdiste.
Palarikaste	Korkean kromipitoisuuden rikaste. Palarikaste tuotetaan murskaamalla kromimalmi 1 - 10 cm kappalekokoon.
Pelletti	Teollisesti muotoiltu malmin puolivalmiste. Pelletit ovat palloja, joiden halkaisija on noin 6 - 16 mm. Niitä käytetään raaka-aineena valokaariuuneissa.
Pelletöinti	Prosessi, jossa materiaaleista muovataan pieniä palloja eli pellettejä.
Senkka	Sulan metallin käsittelyyn ja siirtoon tarkoitettu pyöreäpohjainen kartiomainen astia. Ferrokromitehtaalla käytettävät senkat painavat tyhjänä 47 450 kg ja niihin voidaan lastata 60 000 kg sulaa ferrokromia.
Valokaariuuni	Uuni, joka elektrodisauvojen luoman valokaaren avulla sulattaa raaka-aineet ferrokromisulaksi.
Värintoisto	Valonlähteen kyky toistaa värejä verrattuna vertailuvalonlähteeseen. Vertailuasteikko on 0 - 100, jossa 0 tarkoittaa, että värit eivät toistu lainkaan ja 100 tarkoittaa, että valo vastaa täysin vertailuvalonlähdettä.



# 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehtiin Outokumpu Oy:lle ja tavoitteena oli tuottaa ferrokromitehtaan yleisvalaistuksen ennakkohuolto-ohjelma. Opinnäytetyö tuli ajankohtaiseksi, koska ferrokromitehtaan useissa tiloissa valaisimien käyttöikä oli täyttymässä. Ferrokromitehtaalle ei ollut ennakkohuoltosuunnitelmaa ja johtuen alueen useista rakennusuudistuksista ja dokumentoimattomista valaisinvaihdoista sähködokumentaatio oli puutteellista tai ei vastannut käytännön toteutusta. Ferrokromitehtaalla esiintyy asbestia ja räjähdysvaarallisia kaasuja, joten luotavien malliennakkohuoltotöiden on oltava tarkkoja ja aluekohtaisia työn turvallisen suorittamisen takaamiseksi.

Alueiden kartoituksessa sähködokumentaatio saatettiin ajan tasalle. Valaisimien määrät, paikat ja voimakkuudet tarkistettiin ja virheelliset tiedot korjattiin valaistushuoltokansioiden sähködokumentteihin. Kartoituksen perusteella ferrokromitehdas jaettiin huoltoalueisiin, joista luotiin aluejaon sisältävä karttapohja sekä valaistushuoltokansiot. Valaistushuoltokansioita tehtiin selkeyden vuoksi kaksi: FeCr 1 / FeCr 2 (vanha puoli) ja FeCr 3 (uusi puoli). Kansioissa jokaisesta huoltoalueesta on sähkökuvat, työhöjeet, turvallisuusvaatimukset sekä huollossa tarvittavien komponenttien tiedot.

Kolme huoltoalueista valittiin LED-kustannusvertailuun. Vertailuissa tarkasteltiin, onko kannattavampaa suorittaa normaali valaisinhuolto vai korvata huollettavat valaisimet uusilla LED-valaisimilla. Kustannusvertailu suoritettiin yhteistyössä Greenled Oy:n kanssa. Saadut tulokset ovat vain Outokumpu Oy:n käyttöön, joten opinnäytetyön teoriaosuudessa käsitellään vain alueiden valintakriteereitä, valitsemiani LED-valaisimia ja niillä saavutettavia energiansäästöjä kilowattitunteina.

## 2 OUTOKUMPU TORNION OPERAATIOT

Outokumpu Oyj:n Tornion operaatiot on maailman suurin integroitu ruostumattoman teräksen tuotantolaitos. Tämä tarkoittaa sitä, että kaikki teräksen jalostukseen liittyvät vaiheet raaka-aineesta aina valmiiseen tuotteeseen asti tapahtuvat tehtaan sisällä. Tornion terästehdas on 1,6 miljoonan tonnin vuotuisella tuotantokapasiteetillaan yksi maailman suurimmista ruostumattoman teräksen tuotantoyksiköistä. Lisäksi tehdas on Suomen suurin yksittäinen sähkönkuluttaja 3,5 TWh:n kulutuksella, mikä on koko Suomen sähkönkulutuksesta noin 4%. Tornion terästehtaan ja Kemin kaivoksen tuotantoketjussa työskentelee yhteensä noin 2 750 henkilöä, joista 600 on palveluntoimittajien työntekijöitä. Yhteensä operaatioiden tuottama työllisyysvaikutus lähikunnissa on noin 7 000 henkilöä. (1; 2.)

Outokumpu Tornion ferrokromitehdas tuottaa Kemin kaivokselta saapuvasta kromiittimalmin hienorikasteesta sulaa ferrokromia terässulatolle jatkojalostusta varten. Prosessi on seuraavanlainen. Kemin kaivokselta saapuvaan hienorikasteeseen sekoitetaan bentoniittiä ja koksia, jonka jälkeen seos syötetään pelletöintirumpuun. Pelletöintirummulta saadut pelletit syötetään sintrausuuniin, jossa niiden rakenne kiinteytyy kuumennuksen aikana. Sintrausuunilta saadut kiinteät pelletit siirretään annostelulaitoksiin. Annostelujärjestelmät syöttävät kolmeen valokaariuuniin, eli sähkökäyttöiseen sulatusuuniin, kromipellettejä, kvartsiittia, koksia sekä palarikastetta. Valokaariuuneissa rauta ja kromi pelkistetään eli erotetaan hapesta kaksin avulla. Kvartsiittia käytetään sulatuksessa fluksina eli kuonanmuodostajana. Sulatuksen aikana syntyy myös runsaasti häkäkaasua, joka varastoidaan tehtaan häkäsäiliöön prosessien hyötykäyttöä varten. Uuneista tuleva sula ferrokromi lasketaan senkkaan ja kuona poistetaan. Sula ferrokromi siirretään senkkajunalla vieressä sijaitsevalle terässulatolle jatkojalostusta varten. Ferrokromitehtaan tuotantokapasiteetti on noin 530 000 tonnia sulaa ferrokromia vuodessa. (3; 4.)

Ferrokromitehtaalla käsiteltävässä kromiittimalmin hienorikasteessa esiintyy asbestikuituja. Asbestipitoisen malmin käsittely tuottaa asbestipölyä, joka asbestin ohuen kuiturakenteen vuoksi säilyy ilmassa pitkään. (5.) Kromiittimalmia käsitellään useissa ferrokromitehtaan prosessivaiheissa. Alueiden asbestipitoisuuksia tarkkaillaan mittauksilla jatkuvasti. Ferrokromitehtaan kaikki tilat on jaettu ilman asbestipitoisuuksien perusteella johonkin kolmesta asbestivaara-alueesta. Asbestivaara-alueita ja niillä tapahtuvaan työskentelyyn liittyviä asioita käsitellään luvussa 5.4. Ferrokromitehtaan asbestialuekartta on liitteessä 1.

Asbesti on terveydelle erittäin vaarallinen aine. Hengitettynä asbestipöly voi aiheuttaa useita terveyshaittoja kuten plakkitautia, asbestoosia, mesoteliomaa sekä keuhko- ja kurkunpäänsyöpää. Plakkitauti on näistä

yleisin ja tarkoittaa asbestin aiheuttamia ulomman keuhkopussin paksuuntumisia. Niillä ei yleensä ole vaikutusta keuhkojen toimintaan. Runsas ja pitkäkestoinen vuosien altistuminen asbestipölylle voi johtaa asbestoosiin. Asbestoosissa eli asbestipölykeuhkossa keuhkokudokseen kehittyy fibroosia eli sidekudoslisää. Oireita ovat esimerkiksi yskä ja räsitushengenhädistys. Mesotelioma tarkoittaa keuhkopussin tai vatsakalvon syöpäkasvainta. Syöpää aiheuttavalle altistumiselle ei ole alarajaa ja syövän riski kasvaa altistumisen lisääntyessä. Viive asbestialtistumisesta sairastumiseen on todella pitkä, keskimäärin 20 - 40 vuotta. (5; 6.)

### **3 TEHDASALUEEN VALAISTUS**

Tehdasalue on valaistuksen kannalta haasteellinen ympäristö. Valaistuksen tulee täyttää SFS-standardin tilakohtaiset minimivaatimukset sekä kestää käyttöä vaativissakin olosuhteissa. (7.) Ferrokromitehtaan koostuessa useista erilaisista tuotantorakennuksista ovat niiden valaistusratkaisutkin hyvin erilaisia.

#### **3.1 Olosuhteet**

Ferrokromitehtaan tuotantotiloissa valaistuksen kannalta suurimmat haasteet ovat pöly ja suuret lämpötilavaihtelut. Ferrokromitehtaalla esimerkiksi sulatusuunien läheisyydessä olevat valaisimet altistuvat erittäin suurille lämpötiloille. Pölyn kannalta haastavimpia alueita ovat ferrokromitehtaan annostelulaitokset. Ferrokromitehtaalla on myös useita räjähdysvaarallisia tiloja, jotka vaativat ATEX-luokitellut valaisimet.

#### **3.2 Valaistusvoimakkuusvaatimukset**

Valaistusvoimakkuusvaatimusten osalta noudatetaan Suomen Standardisoimisliitto SFS:n standardia SFS-EN 12464-1: Valo ja valaistus. Työkohteiden valaistus. Seuraavaan taulukkoon (taulukko 1) on koottu tämän opinnäytetyön kannalta oleelliset valaistusvoimakkuuksien minimiarvot. Alueiden valaistusvoimakkuuden on aina oltava yli taulukon minimiarvon riippumatta valaistusjärjestelmien käyttöiästä tai kunnosta. (7.)

TAULUKKO 1. Valaistusvoimakkuuksien minimivaatimukset (7)

Viitenro.	Tila, tehtävä tai toiminta	Valaistusvoimakkuus lx	Erityisvaatimukset
5.4	<b>Varastot, kylmät varastot</b>		
5.4.1	Varastotilat	100	200lx, jos työskentely on jatkuvaa
5.5	<b>Varastointi ja hyllystöalueet</b>		
5.5.2	Käytävät, joissa henkilöliikennettä	150	Valaistusvoimakkuus lattiatasolla
5.13	<b>Sulatot ja metallivalimot</b>		
5.13.2	Ryömintätunnelit, kellarit, jne	50	Turvavärien tulee olla tunnistettavissa
5.13.3	Hiekan käsittely	200	
5.13.4	Rikastamo	200	
5.13.5	Työpaikat kupu-uunilla ja sekoittimella	200	
5.13.6	Valimo	200	
5.13.7	Tyhjennysalueet	200	
5.22	<b>Valssaamot, rauta- ja terästehtaat</b>		
5.22.1	Automatisoidut tuotantolaitokset	50	Turvavärien tulee olla tunnistettavissa
5.22.2	Tuotantolinjat, joita satunaisesti ajetaan käsikäyttöisesti	150	
5.22.3	Jatkuvasti miehitetyt tuotantolinjat	200	
5.22.5	Sulatusuunit	200	Turvavärien tulee olla tunnistettavissa
5.22.7	Ohjauspaikat, ohjaustaulut	300	
5.22.9	Ryömintätunnelit, kuljetinhihnat, kellarit, jne.	50	Turvavärien tulee olla tunnistettavissa

### 3.3 Lampputyypit

Tässä luvussa esitellään ferrokromitehtaalla yleisimmät käytössä olevat lampputyypit ominaisuuksineen ja käyttökohteineen. Tehdas on ollut toiminnassa vuodesta 1965 lähtien ja muuttunut vuosien aikana useiden laajennusten vuoksi. (1.) Ferrokromitehtaan alueiden eri rakennusvuodet näkyvät myös valaistuksessa. Vanhinta tekniikkaa edustavia elohopealamppuja on tehtaalla käytössä enää parikymmentä. Elohopealamput korvanneet ja pitkään käytössä olleet suurpainenatrium- ja monimetallilamput ovat tehtaalla yleisimmin käytetyt lampputyypit. Loisteputkia on vielä useissa tiloissa kuten käytävät, huoltolat sekä räjähdysvaaralliset tilat. Viime vuosina valaistushuoltojen yhteydessä vanhoja valaisimia on alettu korvaamaan LED-valaistusratkaisuilla.

### 3.3.1 Monimetallilamppu

Monimetallilamppu on purkauslamppu, jonka värintoistoindeksi on 65 - 95. Lampun tuottaman valon väri on lähellä puhtaan valkoista. Monimetallilampun valontuotto perustuu eri metallien seoksen käyttöön sen purkausputkessa. Elohopean lisäksi purkausputkissa käytetään eri metallien halideja värintoiston ja valotehokkuuden parantamiseksi. Purkausputki on joko kvartsilasia tai keraaminen. (8; 9.)

Monimetallilampun käyttöikä on noin 10 000 - 18 000 tuntia ja valoteho 70 - 100 lm/W. Etuina ovat hyvä värintoisto ja soveltuvuus korkeiden hallien valaisuun. Huonoina puolina ovat kallis hinta ja lyhyt käyttöikä. (8; 9.)

Ferrokromitehtaalla käytetyt monimetallilamput ovat teholtaan 400 W, 250 W ja 150 W. Monimetallilamput soveltuvat ferrokromitehtaalla korkeisiin tehdashalleihin kuten sintraamot ja alueille, joissa hyvä värintoisto on tärkeää kuten sulatto 3 ja murskaamo. Seuraavassa kuvassa (kuva 1) on esimerkiksi sintraamo 3 hallin valaistuksessa käytetty Osramin monimetallilamppu HQI-BT 400 W.



KUVA 1. Monimetallilamppu HQI-BT 400 W/D E40 - Osram (10)

### 3.3.2 Suurpainenatriumlamppu

Suurpainenatriumlamppu on kaasupurkauslamppu, jonka värintoistoindeksi on 18 - 25. Lampun tuottama valo on kellertävän tai oranssin sävyistä. Suurpainenatriumlampun sisällä on metallikehyksessä kapea kaariputki. Kaariputken sisällä on natriumia, elohopeaa ja ksenonia. Kaariputki on keraamista alumiinioksidia, joka kestää korkeita lämpötiloja ja emästen, kuten natriumin, syövyttäviä vaikutuksia. (8.)

Suurpainenatriumlamppu sytytetään yleisimmin pulssikäynnistyksellä. Valaisimessa olevan liitäntälaitteen sytytin lähettää korkeajännitepulssin kaariputken läpi sytyttäen ksenonkaasun. Ksenonin palaessa lamppu syttyy vaaleansinisenä ja putken elohopea lämpenee. Lämpötilan noustessa elohopea höyrystyy ja lampun valo muuttuu siniseksi. Viimeisenä höyrystyy putken natrium yli 240 °C:een lämpötilassa ja lampun valo saavuttaa sille ominaisen oranssin värin. Lampun lämpenemisprosessi stabiiliin tilaan kestää noin 5 - 10 minuuttia. (8.)

Suurpainenatriumlampun käyttöikä on noin 20 000 - 32 000 tuntia ja valoteho 70 - 130 lm/W. Etuina ovat edullisuus, pitkä käyttöikä sekä hyvä valotehon säilyvyys. Suurpainenatriumlampun huonona puolena on sen heikko värintoisto. (8; 9.)

Ferrokromitehtaalla käytetyt suurpainennatriumlamput ovat teholtaan 1 000 W, 400 W, 250 W, 150 W ja 70 W. Suurpainenatriumlamppuja on ferrokromitehtaalla alueilla, joissa hyvä värintoisto ei ole tärkeää. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi annostelurakennukset, kuljetintunnelit, sulatusuunit sekä raaka-ainevarastot. Seuraavassa kuvassa (kuva 2) on pellettivarasto 2:n valaistuksessa käytetty Osramin suurpainenatriumlamppu NAV-T 400 W Super.



*KUVA 2. Suurpainenatriumlamppu NAV-T 400 W Super E40 - Osram (10)*

### **3.3.3 Loisteputki**

Loisteputkessa sähkön kulkiessa matalapaineisessa elohopeahöyryssä syntyy näkyvää valoa ja ultraviolettisäteilyä. Putkessa oleva loisteaine muuttaa syntyvän ultraviolettisäteilyn näkyväksi valoksi ja sen väri riippuu loisteaineen koostumuksesta. Valossa voi esiintyä myös värinää. Loisteputkia ei kytketä suoraan verkkovirtaan, koska ne eivät sisällä liitäntälaitetta. Loisteputkivalaisimissa on valmiina sytytin ja kuristin, joka

muuntaa verkosta saadun virran putkikoolle sopivaksi. Markkinoilla on myös elektronisen liitäntälaitteen sisältäviä valaisimia. Liitäntälaitte korvaa kuristimen ja sytyttimen ja sen avulla putki sytty nopeammin eikä valo värise. Loisteputkien käyttöikä on yleensä noin 15 000 tuntia, mutta markkinoilla on jopa 80 000 tuntia kestäviä loisteputkia. Loisteputken valoteho on 70 - 100 lm/W. Loisteputkien etuina ovat edullisuus, laaja värilämpöspektri ja pitkäikäisyys. Huonoja puolia ovat valon välkyntä ja huono kohdistettavuus haluttuun pisteeseen. (8; 9.)

Ferrokromitehtaalla käytetyt loisteputket ovat teholtaan 58 W, 54 W, 49 W ja 36 W. Tehtaan loisteputkivalaisimet sisältävät yhden tai kaksi loisteputkea. Loisteputkia on ferrokromitehtaalta huoltoloissa, valvomoissa, sähkö- ja ilmanvaihtotiloissa sekä ATEX-tiloissa. Seuraavassa kuvassa (kuva 3) on sulatto 3:n pääsähkötilan valaistuksessa käytetty Osramin loistelamppu LUMILUX FQ 54 W/830 T5



*KUVA 3. Loistelamppu LUMILUX FQ 54 W/830 T5 - Osram (10)*

### **3.3.4 LED-lamppu**

LED eli hohtodiodi on puolijohdekomponentti, joka luo valoa elektroluminesenssin avulla. Ensimmäinen näkyvän valon LED (punainen LED) kehitettiin jo vuonna 1962. Shuji Nakamuran keksittyä sinisen ledin vuonna 1979, kehitettiin pian valaistuksessakin käytetty valkoinen LED. Valkoinen LED perustuu fluoresoivalla loisteaineella päällystettyyn siniseen lediin. Loisteaine muuntaa osan ledin säteilystä kellertäväksi ja ihmissilmä aistii valon valkoisena. ledien käyttöikä on keskimäärin 50 000 tuntia, mutta ne voivat kestää jopa 100 000 tuntia. ledien valoteho on 28 - 150 lm/W riippuen suuresti ympäristöstä. Esimerkiksi ympäristön suuret lämpötilavaihtelut heikentävät ledien toimintavarmuutta ja käyttöikää. Muita huonoja puolia ovat kallis hinta ja valovirran heikentyminen käyttöiän aikana. (8; 9; 11.)



### **3.4 Yleisimmät valaisintyypit**

Ferrokromitehtaalla on käytössä kymmeniä erilaisia valaisimia. Tässä luvussa käsitellään yleisvalaistuksen kannalta oleelliset valaisimet ominaisuuksineen ja käyttökohteineen. Yleisimmät valaisintyypit ferrokromitehtaalla ovat syväsäteilijä ja laajasäteilijä, jotka kattavat tällä hetkellä melkein kokonaan tehtaan yleisvalaistuksen. Viime vuosina valaistushuoltojen yhteydessä vanhoja valaisimia on alettu korvaamaan LED-valaistusratkaisuilla.

#### **3.4.1 Syväsäteilijät**

Ferrokromitehtaalla on käytössä metallirunkoisia I-Valo-merkkisiä syväsäteilijöitä, joista yleisin on varsinkin korkeiden tilojen, kuten sintraamo 3:n kattovalaistuksessa käytetty Super 6243.400.V3. Valaisimeen sopii E40-kantainen 400 W:n suurpainenatrium- tai monimetallilamppu. Tehtaalla on myös pienempitehoisille 250 W:n lampuille tarkoitettuja saman sarjan syväsäteilijöitä 6233.400.V3. Pienempitehoisia valaisimia on sijoitettu sintraamo 3:lla alueille, joissa pienempikin valoteho riittää, esimerkiksi korkeiden koneiden työskentelytasojen yläpuolelle. I-Valon syväsäteilijät on suunniteltu kestämään vaativia teollisuusolosuhteita, kuten korkeat lämpötilat, pöly ja kaasut. Valaisimet ovat suljettuja ja kaksoissuodatin pitää valaisimen sisäosat puhtaana. Suodattimella hallitaan valaisimen sisäpuolen lämpötilan ja paineen vaihtelut. Valaisimen tasolasin ympärillä on metallinen pölykehä, joka suojaa sitä pölyiltä ja iskuilta. Syväsäteilijän Super 6243.400.V3 tarkemmat tekniset tiedot ovat liitteessä 2. (12.)

#### **3.4.2 Laajasäteilijät**

Tehdashallien valaisuun ei yleensä riitä pelkkä kattovalaistus. Esimerkiksi suuret koneet, kulkutasot ja hallinosturit heikentävät kattovalaistuksen voimakkuutta niiden alapuolisilla työskentelytasoilla. Ferrokromitehtaan rakennukset sisältävät myös useita matalia tiloja kuten huoltotasoja, käytäviä ja portaikkoja. Näiden tilojen valaisuun on käytetty I-Valon metallirunkoisia laajasäteilijöitä. Laajasäteilijät ovat suljettuja valaisimia ja varustettu kaksoissuodattimella kuten syväsäteilijät. Ferrokromitehtaalla yleisimmät laajasäteilijät ovat I-Valon 6231.400.V3 -valaisin 250 W:n lampulla ja 6221.400.V3 -valaisin 150 W:n lampulla. Molempiin valaisimiin käy suurpainenatrium- ja monimetallilamppu. Laajasäteilijän 6231.400.V3 tarkemmat tekniset tiedot ovat liitteessä 3. (12.)

### 3.4.3 ATEX-valaisimet

Ferrokromitehtaalla esiintyy paljon häkää ja muita räjähdysvaarallisia kaasuja. Tilat, joissa kaasuja käsitellään tai niiden pitoisuudet voivat nousta suuriksi, luokitellaan ATEX-tiloiksi. Näitä ovat esimerkiksi CO-paineenkorotusasema ja CO-puhallinhuone, joissa pienikin kipinä voi aiheuttaa tulipalon tai räjähdyskseen. Tilloissa käytettyjen sähkö- ja elektroniikkatuotteiden tulee siis olla ATEX-luokiteltuja. Valaistuksen osalta tämä tarkoittaa, että valaisimista ei saa missään olosuhteissa syntyä kipinää tai sähköpurkausta valaisimen ulkopuolelle. Tehtaan ATEX-valaisimet ovat kotelointiluokaltaan IP64. Valaisimet ovat siis täysin suojattuja, pöly- ja roiskevesitiiviitä. CO-paineenkorotusaseman valaistuksessa on käytetty esimerkiksi I-Valon EX 9551.060.V3.FDI -valaisinta 80 W:n loistelampulla. Valaisin on poistunut valmistajan tuotevalikoimasta, eikä sen teknisiä tietoja ole enää saatavilla sähkönumerot.fi sivustolta. (12.)

### 3.4.4 LED-valaisimet

Valaistustekniikan kehittyessä markkinoille tulee jatkuvasti uusia LED-valaistusratkaisuja. Ledien suurimpana heikkoutena on ollut niiden kallis hinta, mutta niiden yleistyessä kovaa vauhtia hinnat ovat laskeneet roimasti. Tämä tekee niistä jatkuvasti yhä kilpailukykyisempiä vanhoihin suurpainenatrium- ja monimetallitekniikoihin verrattuna. Toinen iso ongelma on ledien heikko lämmönkestävyys, joka rajoittaa niiden käyttömahdollisuuksia myös ferrokromitehtaalla. Ledit soveltuvat kuitenkin erittäin hyvin tiloihin, joissa ei esiinny suuria lämpötilavaihteluita. Ledvance, Greenled ja Ledistys merkkisiä LED-valaisimia on ferrokromitehtaalla vaihdettu mm. hiekkasuodinhalliin, koksivarastoon ja pumppaamoon. (13.)

Koksivarasto koostuu koksen säilytshallista ja sen yläpuolella sijaitsevasta kuorma-autojen läpiajokäytävästä. Säilytshalli on valaistu 22:lla 1000 W:n suurpainenatrium lampullisella syvasäteilijällä. Käytävä oli alun perin valaistu 47:llä 150 W:n suurpainenatrium lampullisella laajasäteilijällä. Käytävän kaikki vanhat laajasäteilijät on tarkoitus vaihtaa Ledistuksen 64 W:n Moduled MDL801 LED-valaisimiin. Etelänpuoleinen rivistö eli 23 kappaletta on jo vaihdettu LED-valaisimiin. Seuraavassa kuvassa (kuva 4) vasemmalla näkyvät vanhat 150 W:n suurpainenatrium lampulliset laajasäteilijät ja oikealla 64 W:n LED-valaisimet.



*KUVA 4. Koksivaraston valaistus*

Pienemmästä 64 W:n tehostaan huolimatta LED-valaisimet valaisevat tilaa paremmin ja valo on lähempänä luonnonvaloa kuin suurpainenatriumlamppujen kellertävä valo. Hallin valaistuksen ollessa päällä vuorokauden ympäri LED-valaisimilla saavutetaan myös suuret säästöt energiankulutuksessa. 47:n vanhan 150 W:n valaisimen vuotuinen energiankulutus on 61 758 kWh, kun taas sama määrä uusia 64 W:n LED-valaisimia kuluttaa vuodessa 26 350 kWh. Vuodessa energiaa säästyy siis 35 408 kWh. Ledistyksen Moduled MDL801 LED-valaisimen tarkemmat tekniset tiedot ovat liitteessä 4.

I-Valolta on myös ilmestynyt uusi RetroFIT-tuotesarja, jonka avulla I-Valon laajasäteilijöiden suurpainenatrium- ja monimetallitekniikat voidaan päivittää uudella LED-tekniikalla. Valaisimien runko ja optiikka säilytetään, mutta valonlähde korvataan LED-moduulilla ja sen liitäntälaitteella. 6721LED RetroFIT -varaosapaketin tarkemmat tekniset tiedot ovat liitteessä 5. (12.)

## 4 KÄYTETYT MITTAUSVÄLINEET JA OHJELMAT

Tässä luvussa käsitellään työn aikana käytettyjä mittausvälineitä ja ohjelmia. Huoltoalueilla suoritetuilla kierroksilla mitattiin valaistusvoimakkuuksia Mastech MS6610 -luksimittarilla ja valaisimien asennuskorkeuksia Wurth WDM 101 -lasermittarilla. WebDoha järjestelmästä haettiin työhön liittyvää sähködokumentaatiota. KUTI-järjestelmään luotiin huoltoalueiden ennakkohuoltosuunnitelma. Mittausvälineet ja ohjelmat on esitelty tarkemmin seuraavissa luvuissa.

### 4.1 Mastech MS6610

Ferrokromitehtaan huoltoalueiden valaistusvoimakkuuksien mittaamiseen käytettiin Mastechin digitaalista luksimittaria MS6610 (kuva 5). Mittarissa on kolme mittausaluetta eri erottelutarkkuuksilla (taulukko 2). Erottelutarkkuus kertoo, kuinka monen luksin tarkkuudella mittari ilmoittaa mitatun valaistusvoimakkuuden. Käytettävä mittausalue valitaan tilan valaistusvoimakkuuden mukaan. Tässä työssä käytettiin mittausaluetta 0 - 1999 lx, koska tehdashalleissa valaistusvoimakkuus pysyy 100 - 1000 luksissa. Mittarin tarkkuus on kaikilla mittausalueilla 18°C - 28°C:een lämpötilassa  $\pm (5\% + 2 \text{ numeroa})$ . Mittauksia tehdessä anturin valkoisen suojakuvun pitää olla puhdas ja mahdollisimman suorassa valonlähteeseen nähden täsmällisten tulosten varmistamiseksi. (14.)

TAULUKKO 2. Mastech MS6610 luksimittarin mittausalueet ja erottelutarkkuudet (14)

Mittausalue	Erottelutarkkuus
0 - 1999 lx	1 lx
2000 - 19 990 lx	10 lx
20 000 - 50 000 lx	100 lx



*KUVA 5. Mastech MS6610 Luksimittari*

#### **4.2 Wurth WDM 101**

Valaisimien asennuskorkeuden määrittämiseen käytettiin Wurth WDM 101 -laseretäisyysmittaria (kuva 6). Laserin kantomatka on 100 m ja mittauspoikkeama epäsuotuisissa olosuhteissa  $\pm 1,0$  mm. Mittarin pienin osoitettava yksikkö on 0,1 mm. Mittari toimii  $-10^{\circ}\text{C}$  -  $+50^{\circ}\text{C}$ :een lämpötilassa. (15.)



*KUVA 6. Wurth WDM 101 Lasermittari*

### **4.3 WebDoha**

WebDoha on Outokumpu Tornion sisäisessä verkossa oleva selainpohjainen tietokanta. WebDohassa on kaikki tehdasalueetta koskevat tekniset dokumentit ja raportit sähköisessä muodossa. Tietokanta näyttää myös, onko haettu tiedosto ajan tasalla, muutettavana vai puuttuuko se kokonaan. Valaistushuoltokansioita varten tarvittavista sähkökuvista ja valaisinluetteloista suurin osa löytyi WebDohasta.

### **4.4 KUTI**

Tornion tehtailla ja Kemin kaivoksella on käytössä KUTI eli kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä. KUTI:lla hallitaan tehtaan laitehierarkia, tekniset tiedot, osaluettelot, varastonimikkeet, ennakkohoolto, vikailmoitukset, häiriöhallinta, työsuunnittelu sekä töiden materiaalikustannukset ja tapahtumahistoria. Valaistuksen ennakkohoolto varten järjestelmään luodaan aluekohtaiset malliennakkohuoltotyöt, jotka muodostavat töitä automaattisesti niille annettujen ajastuskriteerien mukaisesti.

## 5 ENNAKKOHUOLTO-OHJELMA

Ennakkohuollot ovat tärkeä osa toimivaa kunnossapitojärjestelmää. Valaistuksen ennakkohuolto on tärkeää, koska valaisimien likaantuessa tai rikkoutuessa kohdealueen valaistusvoimakkuus heikkenee. ”Huono valaistus rasittaa, on epäviihtyisä, vähentää työtehoa ja voi olla jopa syynä työtapaturmiin.” (16.)

Valaistuksen ennakkohuollolla pyritään ehkäisemään valaisimien vikaantumista sekä havaitsemaan alkavia vikaantumisia. Vikaantumisen ehkäisy tapahtuu valaisimien osien määräaikaivaihdolla. Kohdealueen työntekijät havaitsevat alkavat viat, tai ne havaitaan sähkökunnossapidon tekemillä tarkastuskierroksilla. Ennakkohuollolla pyritään myös huoltamaan valaistusta alue kerrallaan ja näin välttämään yksittäisiä valaisimien huoltoja. Tällä pienennetään kunnossapidosta aiheutuvia kustannuksia. (17.)

### 5.1 Ennakkohuollon kartoitusprosessi

Ennakkohuollon kartoitus aloitettiin etsimällä ja kokoamalla ferrokromitehtaan valaistukseen liittyvää sähködokumentaatiota WebDohasta. Sähködokumentaation etsimisessä ongelmia aiheuttivat niiden hajanaisuus ja eriävät nimeämistyylit järjestelmässä. Joidenkin alueiden sähködokumentaatiota ei ollut olemassa tai se oli poistettu järjestelmästä. Saatavilla olevien dokumenttien perusteella ferrokromitehdas jaettiin huoltoalueisiin ja alueista luotiin alustava huoltoalueiden karttapohja. Dokumentaation keräämisen jälkeen siirryttiin suorittamaan alueiden tarkastuskierroksia.

Tarkastuskierrokset suoritettiin jokaisella ferrokromitehtaan huoltoalueella. Alueilla tarkastettiin valaisimien sijainnit, lukumäärät, tyypit ja lamppujen suuruudet. Havaitut muutokset ja puutteet kirjattiin muistiin myöhemmää dokumentaation korjausta varten.

Alueilla suoritettiin valaistusvoimakkuusmittaukset Mastech MS6610 -luksimittarilla. Valaistusvoimakkuus mitattiin alueilla paikoista, joissa se oli heikoimmillaan. Valaistusvoimakkuuden mittaaminen esimerkiksi suoraan valaisimen alapuolelta vääristäisi tulosta paremmaksi kuin se alueella todellisuudessa on.

Valaisimien asennuskorkeus mitattiin Wurth WDM 101 -lasermittarilla. Mittauksia tehdessä lasermittari sijoitettiin lattiatasolle suoraan mitattavan pisteen alapuolelle. Joillakin alueilla vaadittiin useita mittauksia pölyisyydestä johtuvan huonon näkyvyyden ja lattiatason epätasaisuuksien vuoksi. Useilla alueilla valaisimia oli sijoitettu eri korkeuksiin johtuen tiloissa sijaitsevista koneista tai muista esteistä. Näiltä alueilta merkittiin ylös suurin korkeuden mittaustulos valaistushuoltoon vaadittavan henkilönostimen valintaa varten.

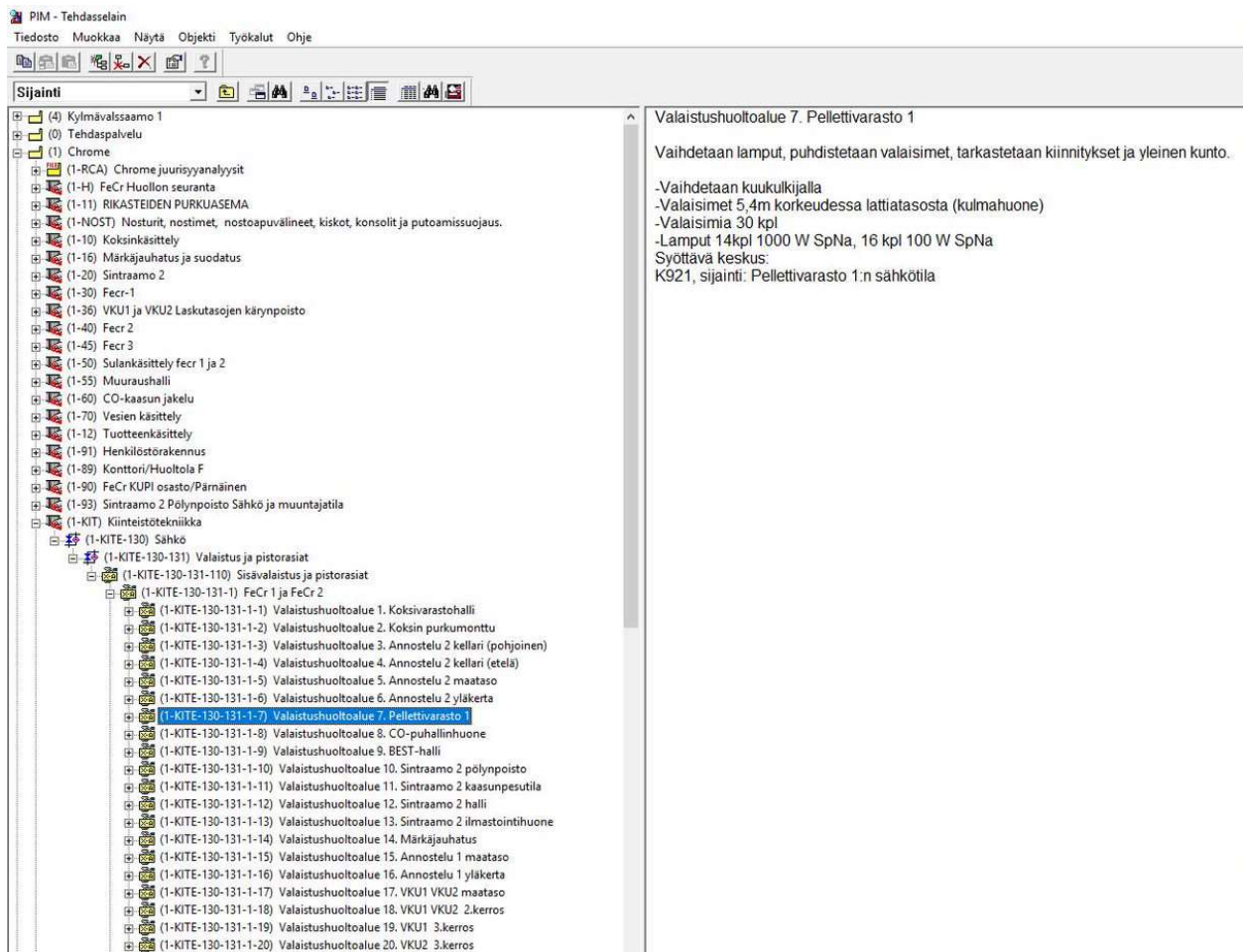
Malliennakkohuoltotöiden luominen aloitettiin ensimmäisiltä tarkastuskierroksilta kerättyjen tietojen perusteella. Tarkastuskierroksia suoritettiin muutamia kymmeniä vielä malliennakkohuoltotöiden luomisen aikana ja ennen lopullisen ennakkohuoltosuunnitelman julkaisemista. Lisätarkastuksia suoritettiin esimerkiksi alueilla, joiden sähködokumentaatiota ei löytynyt WebDohasta.

## 5.2 KUTI-hierarkia

Outokummun KUTI-järjestelmän tehdasselaimella hallitaan mm. malliennakkohuoltotöitä. Usean eri alueen tai laitteiston töitä ei koosteta yhdeksi työksi tai samaan paikkaan, koska se vaikeuttaa huollon seuranta. Tehdasselaimen on luotu hierarkia (kuva 7), jonka avulla työt on jaoteltu kohdealueisiin. Tehdas on jaettu hierarkiassa alueiden perusteella, esimerkiksi sulatto, chrome, kuumavalssaamo jne. Alueiden alla on tarkempi jako kyseisen alueen töistä. Valaistushuollolle ei ollut olemassa omaa hierarkiaa, joten sellainen täytyi luoda opinnäytetyön aikana. Hierarkiasta tuli seuraavanlainen: Chrome -> Kiinteistötekniikka -> Sähkö -> Valaistus ja pistorasiat -> Sisävalaistus ja pistorasiat. Jälkimmäisen kohdan alle luotiin kaksi haaraa: alueet 1 - 38 sisältävä FeCr1/FeCr2 ja alueet 39 - 60 sisältävä FeCr3. Jokaisen alueen infoikkunaan kirjattiin alueen malliennakkohuoltotyön tärkeimmät tiedot:

- alunumero ja nimi
- työnkuvaus
- millä työ suoritetaan
- valaisimien asennuskorkeus
- valaisimien lkm
- lamppujen tyypit, lukumäärät ja suuruudet
- syöttävien keskusten nimet ja sijainnit.





KUVA 7. Tehdasselaimen luotu hierarkia ja aluekohtainen infoikkuna

### 5.3 Malliennakkohuoltotyöt

Malliennakkohuoltotyöt muodostavat kunnossapitotoiminnan perustan. Niiden perusteella KUTI-järjestelmä luo automaattisesti aikataulutettuja ennakkohuoltotöitä asetettujen kriteerien mukaan. Malliennakkohuoltotyöt eivät ole staattisia, vaan niitä muokataan suoritettujen huoltojen ja niissä tehtyjen havaintojen perusteella. Tavoitteena on luoda jokaiselle kohteelle optimaalinen huoltosuunnitelma tuhlaamatta henkilöresursseja. (17.)

Malliennakkohuoltotyöt luodaan edellisessä luvussa läpikäytyyn hierarkiaan. Jokaisella malliennakkohuoltotyöllä on oma yksityinen sijainti hierarkiassa. Malliennakkohuoltotyöt ovat aluekohtaisia ja näin ollen jokaiselle huoltoalueelle luotu malliennakkohuoltotyö on erilainen. Seuraavaksi esitellään malliennakkohuoltotyön luominen vaihe vaiheelta. Esimerkkinä on käytetty FeCr 3 -alueelle kuuluvan sulatto 3:n 2. kerroksen valaistushuoltoalueen malliennakkohuoltotyötä.

Perustiedot-sivulla (kuva 8) määritellään malliennakkohuollon nimi ja lyhyt kuvaus (kuva 9) suoritettavasta työstä. Kuvauksessa näkyy automaattisesti työn ilmoittajan nimi, jotta mahdolliset tarkennukset työhön liittyen voidaan selvittää. Työn kuvauksen teksti kopioidaan hierarkiassa sen sijainnin infoikkunaan.

Malliennakkohuoltotyön käsittely

Tunnus: 1296856 Työn nimi: FeCr 3 - Yleisvalaistus huolto, VKU3 2.kerros

Työ suoritetaan 48 kuukauden välein joka ensimmäinen päivä. Työ näkyy huoltolistalla aikaisintaan 2 kuukautta ennen työn laskettua aloituspäivämäärää. Ajoituksesta kopioidaan EH-öitä 31.8.2020 alkaen. Työtä toistetaan kunnes toisin ilmoitetaan.

Kuvaus:  Huolto-ohje kuvauksessa tai Lisätiedoissa 3370/4000

Valaistushuoltoalue 52. VKU3 2.kerros

Perustiedot | Suor.tiedot | Työn vaiheistus | Ennakkohuolto | Resurssit | Materiaalit | Asiakirjat | Lisätiedot | Työturvallisuus | Mittaukset | Laatu | Ympäristö

Kohde

Laitteisto: 1-KITE-130-131-2-52 Selaa... Etsi... Tiedot...

Nimi: Valaistushuoltoalue 52. VKU3 2.kerros  
 Takuutieto puuttuu.  
 Sijainti(hier.): Sijainti: 1\1-KIT\1-KITE-130\1-KITE-130-131\1-KITE-130-131-110\1-KITE-130-131-2\

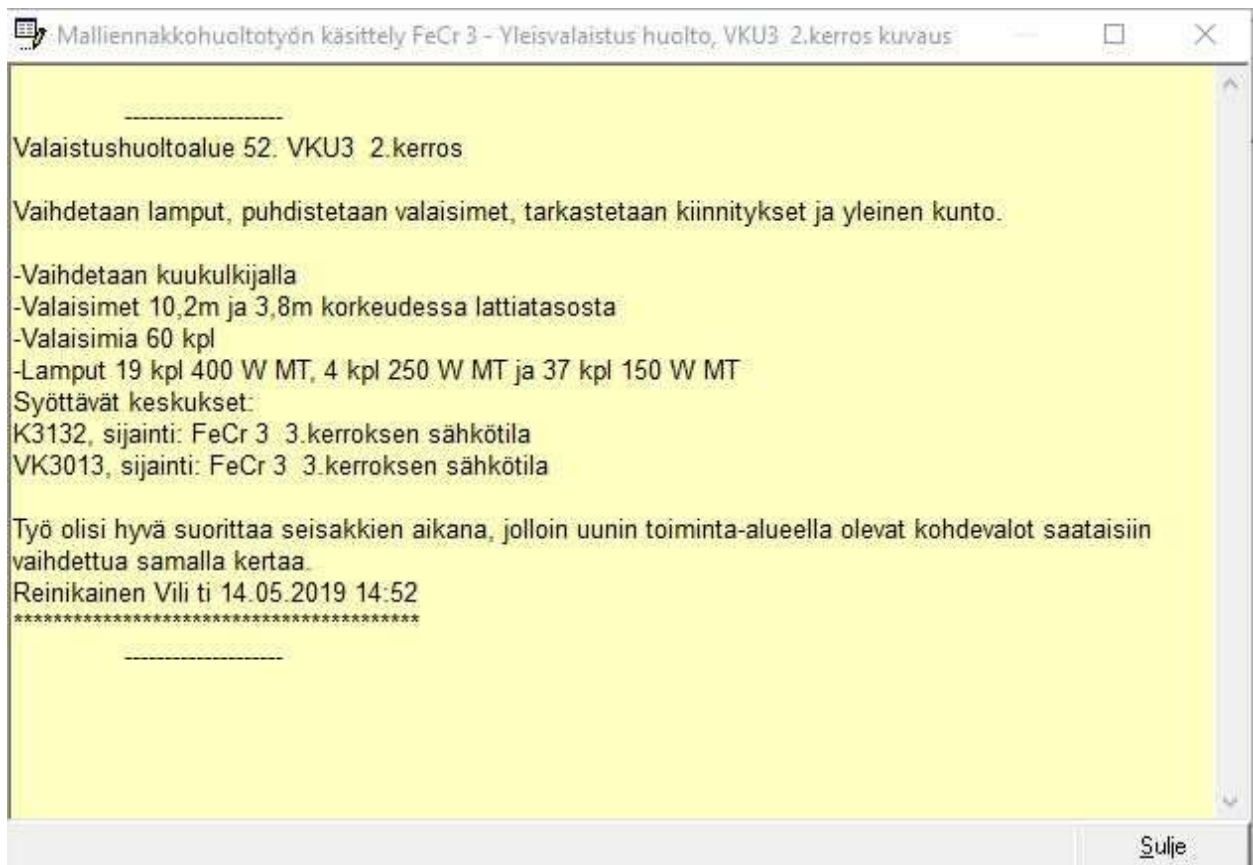
Ilmoittaja: c\_vilrei Ilmoitus aika: 14.05.2019 14:52:52 Häiriö: Avaa häiriö

Ilmoittajan nimi: Reinikainen Vili Vastuuhenkilö: Viiri Juha 0408498051 Vastuuhenkilön puhelinnumero: 0408498051

Tekijä: Reinikainen Vili  Mallityö Vikailmoitus: Avaa vikailmoitus

Uusi  
 Hae  
 Sulje  
 Tallenna  
 Tallenna ilman resurssitakistusta  
 Poista  
 Tulosta...  
 Kopioi...  
 Kustannukset...  
 Alityöt  
 Tee otsikkotyö  
 Tee mallialityö  
 Tee työ  
 Tee mallityöstä...  
 Kohteen historia  
 Tee malliennakkohuolto työ...  
 Kulkuhistoria...  
 Avaa malliEHtyö  
 Kopioi malliEHtyö  
 Tee IT-työ  
 Tee vikailmoitus

KUVA 8. Malliennakkohuoltotyö nimen ja työn kuvauksen lisäys



KUVA 9. Malliennakkohuoltotyön kuvaus

Suoritustiedot-sivulla määritellään arvioitu työn suorituksen kesto, kiireellisyys, vastuhenkilö, kustannuspaikka, suoritettava ryhmä ja kustannuslaji (kuva 10). Tällä sivulla merkitään myös työ seisakin aikana tehtäväksi, jos työ sitä vaatii. Työn suorituksen kesto arvioidaan työn vaativuuden, huollettavien valaisimien lukumäärän ja vastaavien aikaisempien suoritettujen huoltotöiden perusteella. Kiireellisyys-kohtaan valitaan kaikissa malliennakkohuoltotoissa kiireellisyysluokka L8\_Ajastuva EHU-työ, joka mahdollistaa työn ajastuksen asettamisen myöhemmässä vaiheessa. Vastuhenkilöksi merkitään alueen valaistushuollosta vastaava toimihenkilö ja suorittavaksi ryhmäksi toimihenkilön kunnossapitoryhmä. Kustannuspaikka ferrokromitehtaan valaistushuollossa on FeCr-KUPI-kustannukset ja kustannuslaji sähköautomaatiokupi.

Malliennakkohuoltotyön käsittely

Tunnus: 1296856 Työn nimi: FeCr 3 - Yleisvalaistus huolto, VKU3 2.kerros

Työ suoritetaan 48 kuukauden välein joka ensimmäinen päivä. Työ näkyy huoltolistalla aikaisintaan 2 kuukautta ennen työn laskettua aloituspäivämäärää. Ajoituksesta kopioidaan EH-töitä 31.8.2020 alkaen. Työtä toistetaan kunnes toisin ilmoitetaan.

Kuvaus:  Huolto-ohje kuvauksessa tai Lisätiedoissa 3370/4000

Valaistushuoltoalue 52. VKU3 2.kerros

Perustiedot | Suor.tiedot | Työn vaiheistus | Ennakkohuolto | Resurssit | Materiaalit | Asiakirjat | Lisätiedot | Työturvallisuus | Mittaukset | Laatu | Ympäristö

Suunn. työn kesto (h) 24

Kiireellisyys: L8\_Ajastuva EHU-työ

Työvaihe: H Kohteen km / h määrä 0

Vastuhenkilö: Viiri Juha 0408498051 Kustannuspaikka: 42267100 FeCr KUPI-kustannukset

Suorittava ryhmä: Resurssinhallinta, Sähkö Kustannuslaji: 36 Sähköautomaatiokupi

Suorittava osasto: Vakio työnnumero:

Työturvallisuus:  Työturvallisuustyö Lähde:  Tulityö  Vaaralliset aineet

Varastoon valmistus   
 Juurisyyanalyysi (RCA)   
 AM-työ   
 Seisokkityö   
 Takuunalainen korjaus   
 IT-työ   
 Vaikuttaa laatuun   
 Vaikuttaa ympäristöön

Uusi  
Hae  
Sulje  
Tallenna  
Tallenna ilman resurssitakistusta  
Poista  
Tylost...  
Kopioi...  
Kustannukset...  
Alityöt  
Tee otsikkotyö  
Tee mallialityö  
Tee työ  
Tee mallityöstä...  
Kohteen historia  
Tee malliennakkohuolto työ...  
Kulkuhistoria...  
Avaa malliEHtyö  
Kopioi malliEHtyö  
Tee IT-työ  
Tee vikailmoitus

KUVA 10. Malliennakkohuoltotyön suoritus tiedot

Ennakkohuolto-sivulla valitaan työn sisältämät toimenpiteet ja asetetaan ajastus (kuva 11). Ajastuksessa määritellään työn suoritusväli, alkamisajankohta ja näkyvyys huoltolistalla. Suoritusväli määrittää, milloin työ suoritetaan seuraavan kerran huollon jälkeen. Alueesta riippuen valaistushuollon suoritusväliksi asetettiin 2 - 5 vuotta. Alueilla, joilla valot ovat jatkuvasti päällä vaativissa olosuhteissa, suoritusväliksi asetettiin 2 vuotta. Alueilla, joilla valaisimia käytetään vain harvoin, olosuhteet ovat hyvät tai valaisimet on uusittu LED-tekniikalla, huoltoväliksi asetettiin 5 vuotta. Alkamisajankohta määritettiin jokaiselle työlle kartoitusvaiheessa mitattujen valaistusvoimakkuuksien perusteella. Alueet, joilla on heikoimmat valaistusvoimakkuudet, on ajastettu alkamaan ensimmäisinä. Lähiaikoina huolletut ja hyväkuntoiset alueet on ajastettu huollettaviksi viimeisinä. Ajastuksessa on otettu huomioon myös päällekkäisyydet. Huoltotyöt on ajastettu alkaviksi toisistaan vähintään kahden viikon välein. Tämä jakaa työt tasaisesti vuoden ympäri eivätkä ne kasaannu tekemättöminä KUTI-järjestelmään. Työt on myös pyritty jakamaan alueesta riippuen sääolosuhteita ajatellen. Kesällä suoritetaan avonaisten ulkohallien ja varastojen huoltotyöt ja talvella lämpimien hallien huoltotyöt. Tämä parantaa huoltotöiden sujuvuutta. Henkilönostimet voivat jäätyä kovilla pakkasilla ja viiltosuojahanskoilla työs-

kentely kylmässä on myös työn suorittajalle epämukavaa. Kaikki työt on myös asetettu näkymään huoltotilalla kaksi kuukautta ennen niiden suoritusajankohtaa. Tämä mahdollistaa työn perusteellisen suunnittelun ja tarvittavien varaosien hankkimisen ajallaan.

KUVA 11. Malliennakkohuoltotyön ajastus ja toimenpiteet

Materiaalit-sivulla ilmoitetaan työssä tarvittavien komponenttien kuten lamppujen, kuristimien ja syyttimien tiedot (kuvat 12 ja 13). Jos komponentti on merkitty Outokummun järjestelmässä poistuvaksi tuotteeksi, sitä ei voi lisätä materiaalit-sivulle. Poistuvia tuotteita olivat esimerkiksi useat vanhojen I-Valo -valaisimien kuristimet. Poistuva tuote merkittiin seuraavaksi käsiteltävälle lisätiedot-sivulle.



Malliennakkohuoltotyön käsittely

Tunnus: 1296856 Työn nimi: FeCr 3 - Yleisvalaistus huolto, VKU3 2.kerros

Työ suoritetaan 48 kuukauden välein joka ensimmäinen päivä. Työ näkyy huoltolistalla aikaisintaan 2 kuukautta ennen työn laskettua aloituspäivämäärää. Ajoituksesta kopioidaan EH-toitää 31.8.2020 alkaen. Työtä toistetaan kunnes toisin ilmoitetaan.

Kuvaus:  Huolto-ohje kuvauksessa tai Lisätiedoissa 3370/4000

Valaistushuoltoalue 52. VKU3 2.kerros

Perustiedot | Suor.tiedot | Työn vaiheistus | Ennakkohuolto | Resurssit | **Materiaalit** | Asiakirjat | Lisätiedot | Työturvallisuus | Mittaukset | Laatu | Ympäristö

	Vaihe	Rivinu.	Nimike	Toi	TilNo	Nimi	Tilattu	Toimitett	Yksikkö	Yksikköhinta	Tod.hinta	Tarveaik
1	▼	1	639960	4230		MONIMETALLILAMPPU HQI-BT 400w D E40	22,00		KPL	20,56	0,00	31.08.2020
2	▼	2	636501	4230		KURISTIN NK 400 F KURISTIN 4020676	0,00		KPL	40,83	0,00	31.08.2020
3	▼	3	639963	4230		MONIMETALLILAMPPU HQI-T 250w D E40	5,00		KPL	18,89	0,00	31.08.2020
4	▼	4	639959	4230		MONIMETALLILAMPPU HCI-TT 150w/830 E40	43,00		KPL	23,14	0,00	31.08.2020
5	▼	5	689872	4230		KURISTIN NK150SEAP	0,00		KPL	37,92	0,00	31.08.2020

Uusi... Muuta... Kopioi Poista... Lähetä SAP Etsi nimike... Qsaluettelo... Lähetä nivit malliEHtyölle...

Uusi  
Hae  
Sulje  
Tallenna  
Tallenna ilman resurssitakistusta  
Poista  
Työstä...  
Kopioi...  
Kustannukset...  
Alityöt  
Tee otsikkotyö  
Tee mallialityö  
Tee työ  
Tee mallityöstä...  
Kohteen historia  
Tee malliennakkohuolto työ...  
Kulkuhistoria...  
Avaa malliEHtyö  
Kopioi malliEHtyö  
Tee IT-työ  
Tee vikailmoitus

KUVA 12. Malliennakkohuoltotyö materiaalit 1/2

Malliennakkohuoltotyön käsittely

Tunnus: 1296856 Työn nimi: FeCr 3 - Yleisvalaistus huolto, VKU3 2.kerros

Työ suoritetaan 48 kuukauden välein joka ensimmäinen päivä. Työ näkyy huollolistalla aikaisintaan 2 kuukautta ennen työn laskettua aloituspäivämäärää. Ajoituksesta kopioidaan EH-toita 31.8.2020 alkaen. Työtä toistetaan kunnes toisin ilmoitetaan.

Kuvaus:  Huolto-ohje kuvauksessa tai Lisätiedoissa 3370/4000

Valaistushuoltoalue 52. VKU3 2.kerros

Perustiedot | Suor.tiedot | Työn vaiheistus | Ennakkohuolto | Resurssit | **Materiaalit** | Asiakirjat | Lisätiedot | Työturvallisuus | Mittaukset | Laatu | Ympäristö

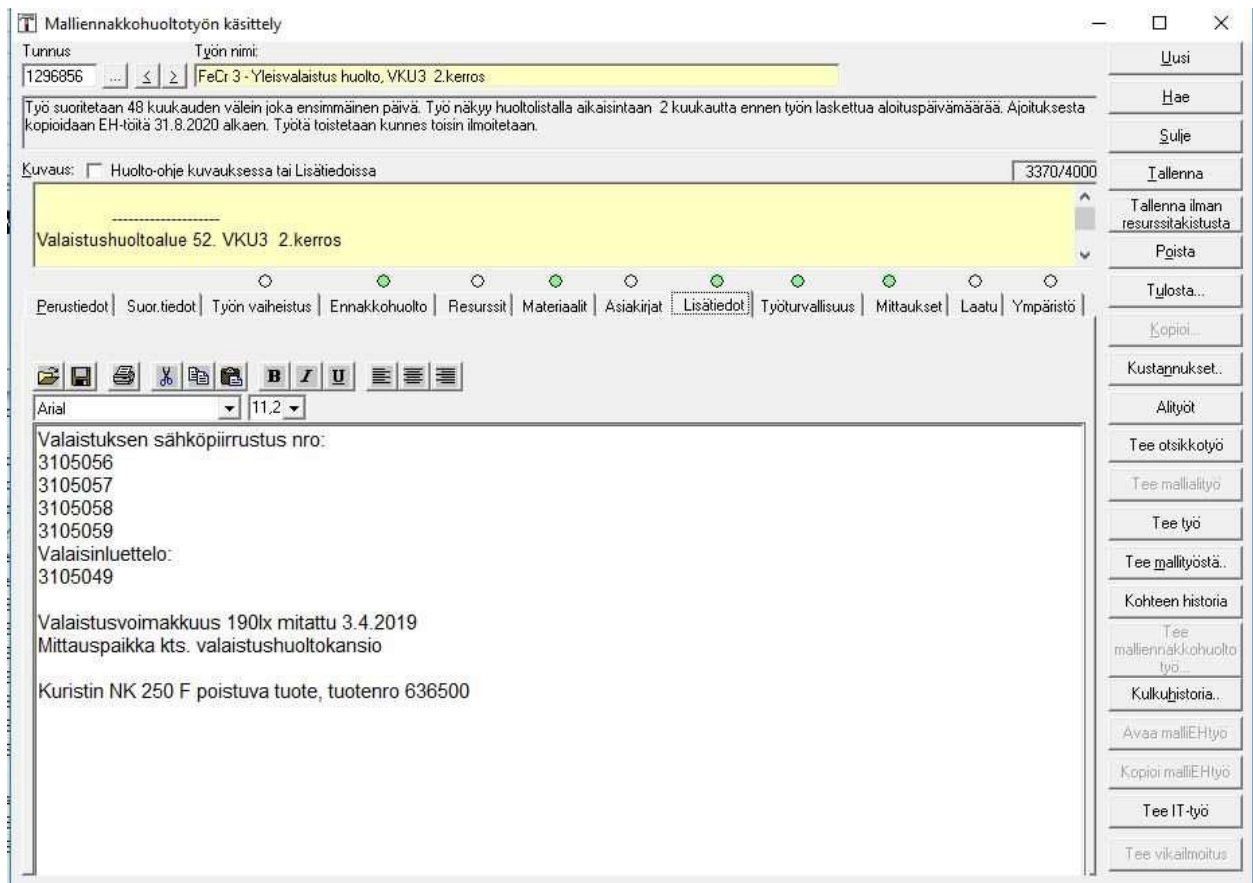
	Tilattu	Toimitett.	Yksikkö	Yksikköhinta	Tod.hinta	Tarveaika	Toimitusaj.	Jakelu	Tila	Ostaja	Toimitt.	Toimittajan nimi	Hyllypa
1	22,00		KPL	20,56	0,00	31.08.2020		0	Leadittu				32/B5
2	0,00		KPL	40,83	0,00	31.08.2020		0	Leadittu				28/A2
3	5,00		KPL	18,89	0,00	31.08.2020		0	Leadittu				32/B5
4	43,00		KPL	23,14	0,00	31.08.2020		0	Leadittu				32/B5
5	0,00		KPL	37,92	0,00	31.08.2020		0	Leadittu				28/A5

Uusi... Muuta... Kopioi Poista... Lähetä SAP Etsi nimike... Qsaluettelo... Lähetä rivit malliEH:lle...

Uusi  
Hae  
Sulje  
Tallenna  
Tallenna ilman resurssitakistusta  
Poista  
Työstä...  
Kopioi...  
Kustannukset...  
Altyöt  
Tee otsikkotyö  
Tee mallialityö  
Tee työ  
Tee mallityöstä...  
Kohteen historia  
Tee malliennakkohuolto työ...  
Kulkuhistoria...  
Avaa malliEH:työ  
Kopioi malliEH:työ  
Tee IT-työ  
Tee vikailmoitus

KUVA 13. Malliennakkohuoltotyö materiaalit 2/2

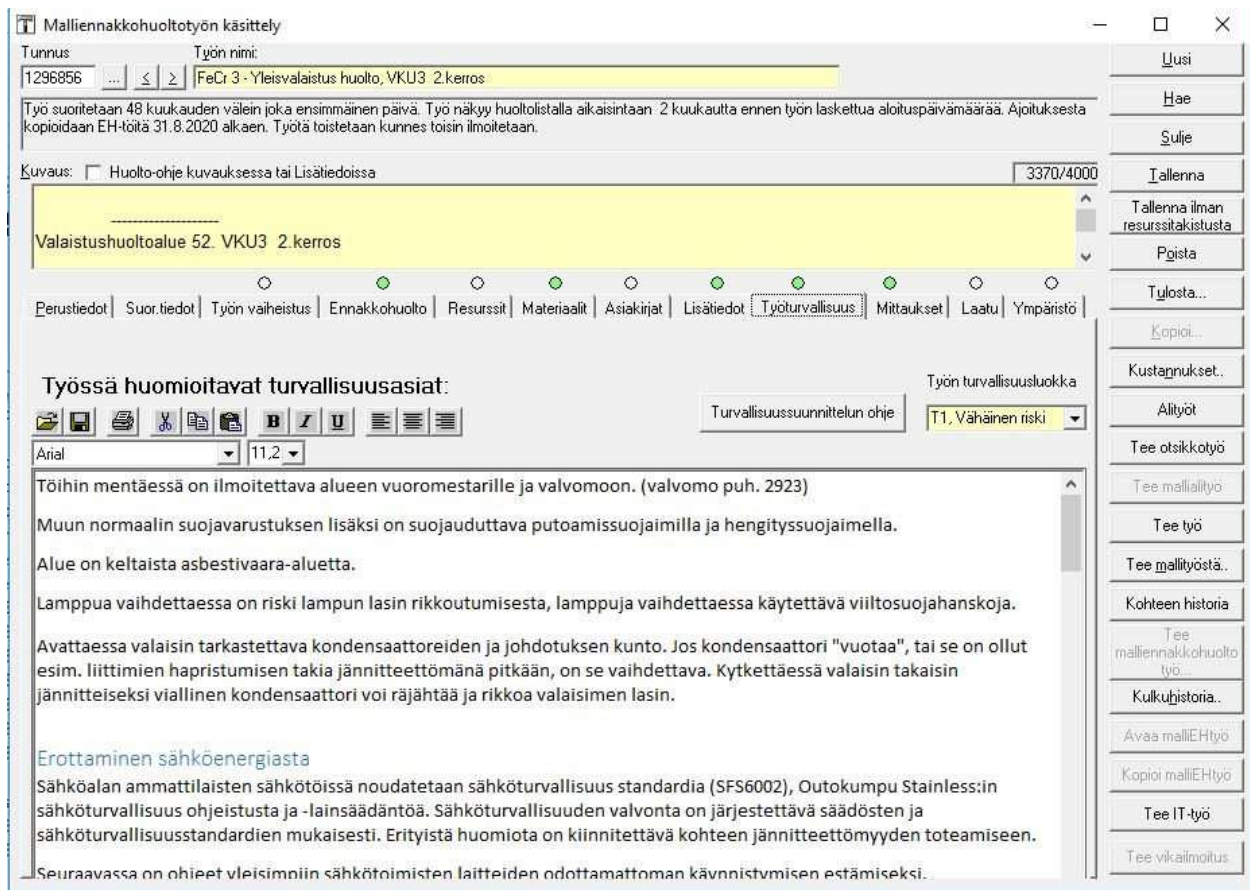
Lisätiedot-sivulla on ilmoitettu huoltotyöhön liittyvät sähköpiirustusten ja valaisinluetteloiden numerot, joilla ne löytyvät Web Dohasta. Lisäksi on ilmoitettu valaistusvoimakkuusmittauksen tulos ja mittauspäivämäärä. Mittauspaikat on merkitty valaistushuoltokansion sähkökuviin. Jos työhön liittyy järjestelmästä poistuvia tuotteita, siitä lisättiin maininta tälle sivulle. Poistuvan tuotteen tyyppin ja tuotenumeron avulla sen tarkemmat tiedot voi hakea järjestelmästä (kuva 14).



KUVA 14. Malliennakkohuoltotyö lisätiedot

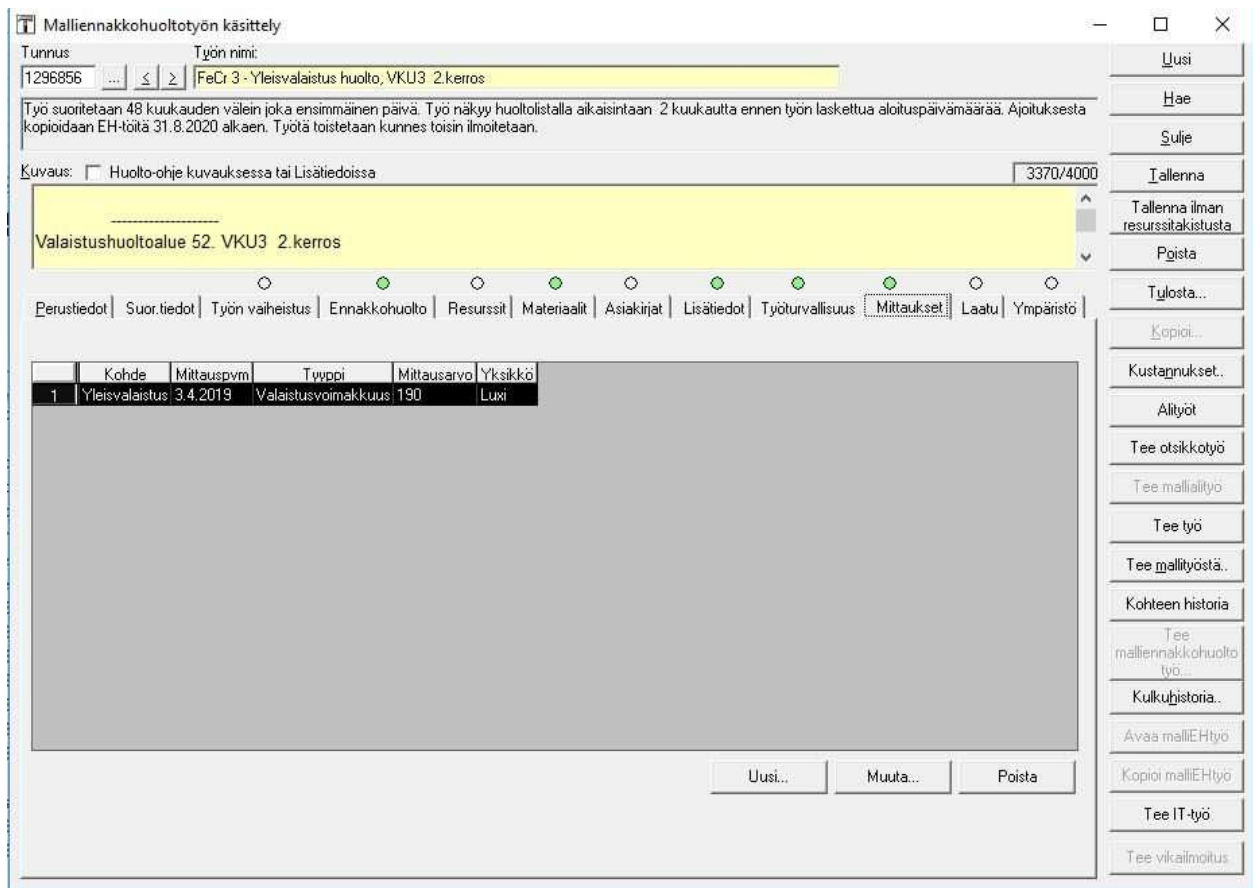
Työturvallisuus-sivulla määritetään työn turvallisuusluokka ja työssä huomioitavat turvallisuusasiat (kuva 15). Turvallisuusluokka on kaikissa valaistushuoltotöissä T1, Vähäinen riski, pois lukien ATEX-tilojen valaistushuoltotyöt. ATEX-tiloissa tapahtuvan valaistushuoltotyön turvallisuusluokka on T2, Kohtalainen riski. Työssä huomioitavia turvallisuusasioita käsitellään luvussa 5.4.





KUVA 15. Malliennakkohuoltotyö työturvallisuus

Mittaukset-sivulle merkitään huoltotyöhön liittyvät mittaukset päivämäärineen ja tuloksineen (kuva 16). Valaistushuoltotöissä mitataan vain alueen valaistusvoimakkuutta. Mittaustuloksia seuraamalla saadaan hyvä käsitys valaistusvoimakkuuden säilymisestä kohdealueella ja niiden perusteella voidaan korjata ja parantaa ennakkohuoltotöitä. Esimerkiksi jos valaistusvoimakkuus on huollon kohdealueella tippunut lähelle tai alle standardin minimivaatimuksen ennen ajastettua ennakkohuoltoa, malliennakkohuoltotyön toistoväliä säädetään lyhyemmäksi. Mittaustuloksien säännöllisellä seuraamisella pyritään ennakkohuolto-ohjelman jatkuvaan parantamiseen. (17.)



KUVA 16. Malliennakkohuoltotyö mittaukset

## 5.4 Turvallisuusohjeet

Malliennakkohuoltotöihin vaaditaan myös aluekohtaiset työturvallisuusohjeet, jotka takaavat työn turvallisen suorittamisen. Turvallisuusohjeita laadittaessa on tärkeää varmistaa, että kaikki aluekohtaiset turvallisuuteen liittyvät asiat on huomioitu. Ennen ennakkohuollon aloittamista täytyy myös varmistaa, että turvallisuusohjeet ovat ajan tasalla. Virheellisistä tai puutteellisista ohjeista johtuvan tapaturman sattuessa työn laatija on siitä vastuussa. Turvallisuusohjeet ja määräykset haettiin Outokummun sisäisestä TTT-järjestelmästä. TTT-järjestelmä sisältää Outokummun alueilla tapahtuvaan työskentelyyn liittyviä turvallisuusmääräyksiä. Tähän lukuun on koottu ferrokromitehtaan yleisvalaistushuoltoon liittyvät turvallisuusasiat ja määräykset. Osa turvallisuusohjeista on otettu Aki Jaakon opinnäytetyönsä yhteydessä luomista malliennakkohuoltotöistä.

### 5.4.1 Yleisohjeet

Turvallisuusohjeiden alkuun on kerrottu vaadittavat suojaimet ja mainittu mahdollinen suositus. Esimerkiksi alueen ja työn likaisuuden takia voidaan suositella suojaruvun käyttöä, vaikka se ei alueella määräysten mukaan olisikaan pakollista.

Joillakin alueilla kuten sulatto 3:lla on ilmoitettava alueen vuoromestarille ja valvomoon ennen huoltotöiden aloittamista. Huoltotöistä poistuttaessa on myös ilmoitettava asiasta. Töissä, joissa tämä toimenpide vaaditaan, on lisätty turvallisuusohjeen alkuun siitä maininta ja tarvittavat puhelinnumerot.

Valaisimia huollettaessa on riski lampun lasin rikkoutumisesta, joten lamppuja vaihdettaessa on käytettävä viiltosuojahanskoja. (18.)

Suurpainenatrium- ja monimetallilamppuisia syvä- ja laajasäteilijöitä huollettaessa on tarkastettava kondensaattoreiden ja johdotuksen kunto. Jos kondensaattori "vuotaa", tai se on ollut esim. liittimien haurastumisen takia jännitteettömänä pitkään, on se vaihdettava. Kytettäessä valaisin takaisin jännitteiseksi viallinen kondensaattori voi räjähtää ja rikkoa valaisimen lasin. (18.)

### 5.4.2 Sähköenergiasta erottaminen

Tämän luvun ohjeet koskevat kaikkia Outokummun alueella tehtäviä sähkötöitä. Sähköalan ammattilaisten sähkötöissä noudatetaan sähköturvallisuus standardia (SFS6002), Outokumpu Stainless:in sähköturvallisuus ohjeistusta ja -lainsäädäntöä. Sähköturvallisuuden valvonta on järjestettävä säädösten ja sähköturvallisuusstandardien mukaisesti. Erityistä huomiota on kiinnitettävä kohteen jännitteettömyyden toteamiseen. Seuraavassa on ohjeet yleisimpiin sähkötoimisten laitteiden odottamattoman käynnistymisen estämiseksi.

Sähkölaite tai -ryhmä, jossa ei ole erotuskytkintä:

1. Määrittele laite tarkasti erotusta varten (esim. positio).
2. Kytke laite pois päältä, tarvittaessa käynnistyskieltokyltti.
3. Lukitse ohjausvirran estokytkin 0-asentoon (jos laitteessa on sellainen).
4. Sähköasentaja poistaa sulakkeen tai avaa varokytkimen sekä asettaa kytkentäkieltokilven ja varmistaa sähkötilasta lähtiessään oven jäävän lukkoon.
5. Varmista erotus koekäynnistyksellä, jos mahdollista.
6. Selvitä työhön ja työympäristöön liittyvät muut vaaratekijät.

(19, TO 001)

### **5.4.3 Nojatikkaat ja A-tikkaat**

Nojatikkailta ei saa pääsääntöisesti työskennellä. Nojatikkailta työskentely (putoamissuojainta käyttäen) voidaan sallia ainoastaan vain esimiehen luvalla, mikäli työkohteeseen ei voida rakentaa työtelineitä tai ei voida käyttää henkilönostinta tai saksilavaa. Nojatikkailta tehtävästä työstä vaaditaan aina kirjallinen työlupa. Nojatikkaiden pituus saa olla enintään 6 metriä. Tikkaita kiivetessä varmista aina ja koko ajan kolmen pisteen kontakti tikkaisiin. Työkalut on kuljetettava ylös taskuissa, vyössä, työkalupusseissa tai nostettava ylös erimerkiksi köyden avulla.

A-tikkaita saa käyttää työalustana vain, kun työtaso, telinettä tai henkilönostimen käyttöä ei voida kohtuudella edellyttää. Jos A-tikkaita käytetään työalustana 1-2 m korkeudessa, on niissä oltava levityspalkit, joilla varmistetaan työpukkia vastaava vakavuus.

(19, TO 002)

### **5.4.4 Telineet**

Työskenneltäessä telineen työtasolla, jossa on nousutikkailla varustettu kulkutie, on työskentelyn aikana kulkukaukon kansi suljettava (laskettava) alas. Pyörillä varustetun telineen tai huoltotason pyörät oltava lukittuina ennen työtasolle nousemista. Siirrettävän telineen seisontavakavuuden on oltava riittävä.

(19, TO 002)

### **5.4.5 Henkilönostimet**

Työskenneltäessä henkilönostimesta on käyttäjällä oltava riittävä opastus kyseisen nostimen käyttöön. Riittävä opastuksena voidaan pitää, kun työntekijä:

- osaa käyttää työvälinettä oikein
- tunnistaa henkilönostimesta aiheutuvat vaaratekijät
- tietää miten tulee toimia henkilönostimesta aiheutuvasta vaaratilanteesta
- henkilöllä on kirjallinen lupa käyttää henkilönostinta (mm. saksilavat, kuukulkijat jne.).

Kaikissa henkilönostoissa on korissa olevan henkilön käytettävä putoamissuojainta kiinnitettynä nostokoriin, lukuun ottamatta mastolavatyöskentelyä. Ennen nostimien käyttöä on varmistettava nostimen kunto silmämääräisesti ja testattava hallintalaitteiden toiminta.

Työskenneltäessä henkilönostimella on huomioitava ympäristön vaaratekijät:

- Työalue on erotettava lippusiimoilla, puomeilla tms. mikäli on muuta liikennettä.
- Prosessi ja prosessilaitteet, kuten esim. nosturit. Henkilönostimen käyttö siltanosturin vaara-alueella vaatii kirjallisen työluvan.
- Varmistettava laitteelle asetetut tuuli ja pakkasrajat.
- Sähköjohtimiin ja virtakiskoihin on säilytettävä turvallinen välimatka.

Henkilönostokoriin on jäätävä riittävä työskentelytila. Tarvittavat työkalut tulee säilyttää korin reunan sisäpuolella. Työskenneltäessä ei saa seisoa nostokorin kaiteella.

(19, TO 004)

#### **5.4.6 Asbestialueilla tapahtuva työskentely**

FeCr -tehtaalla on alueita ja rakennuksia, joissa esiintyy asbestikuitupölyä. Riskiluokitus on merkitty turvallisuusohjeiden alkuun, eli onko huoltoalue vihreää, keltaista vai punaista asbestivaara-aluetta. Asbestikuitupölyltä suojaudutaan seuraavan riskiluokituksen mukaan:

Punainen alue (Merkittävä riski: asbestipitoisuus yli 0,05 k/cm<sup>3</sup>)

- Hengityksensuojain; puhaltimella varustettu TH2P-luokan suodatinsuojain
- Lyhytkestoinen käyttö; suodattava puolinaamari (FFP3) tai puolinaamari ja hiukkassuodatin (P3)
- Normaalin työasun päällä pölyltä suojaava tyyppin 5 kemikaalisuojapuku, pölyltä suojaavat käsineet

Keltainen alue (Mahdollinen riski: asbestipitoisuus 0,05 - 0,01 k/cm<sup>3</sup>)

- Hengityksensuojain; puhaltimella varustettu TH2P-luokan suodatinsuojain
- Lyhytkestoinen käyttö; suodattava puolinaamari (FFP3) tai puolinaamari ja hiukkassuodatin (P3)
- Normaali työasu, pölyltä suojaavat käsineet

Vihreä alue (Merkityksetön riski: asbestipitoisuus 0,01 k/cm<sup>3</sup>)

- Ei erityisvaatimuksia

### 5.4.7 Hengityssuojaimen valinta

Suodattavia suojaimia, joita ei ole varustettu puhaltimilla (puolinaamari tai kertakäyttöinen suodatinsuojain = pölytötterö), ei tule valita fyysisesti kuormittavaan, kuumaan tai pitkäkestoiseen yli 2 tuntia kestävään työhön. Koko kasvot peittävää puhaltimella varustettua hengityksensuojainta suositellaan aina ensisijaisesti käytettäväksi, mikäli työskennellään yli 2 tuntia kestävässä työvaiheissa tai työ on fyysisesti raskasta. (19, TO 006)

### 5.4.8 ATEX-tiloissa tapahtuva työskentely

ATEX-tilalla (EX-tilalla) tarkoitetaan tilaa, jossa voi esiintyä räjähdyskelpoinen pitoisuus palavaa kaasua, pölyä tai nestettä. Kaasu-ilmaseoksilla tilaluokat ovat 0,1 ja 2. Pöly-ilmaseoksilla tilaluokat ovat 20, 21 ja 22. Lisätietoja on osastojen räjähdysuojausasiakirjoissa. Tilaluokat ovat:

- 0 tai 20: Tila, jossa ilman ja kaasun, höyryn tai sumun muodossa olevan palavan aineen muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein.
- 1 tai 21: Tila, jossa ilman ja kaasun, höyryn tai sumun muodossa olevan palavan aineen muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy normaalitoiminnassa satunnaisesti.
- 2 tai 22: Tila, jossa ilman ja kaasun, höyryn tai sumun muodossa olevan palavan aineen muodostaman räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintyminen normaalioloissa on epätodennäköistä ja se kestää vain lyhyen ajan.

Räjähdyskelpoisen seoksen syttymislähteenä voi toimia henkilökunta (staattinen sähkö), koneet, laitteet, työkalut (sähköinen tai mekaaninen kipinä), avotuli, kuumat pinnat jne.

ATEX-tiloissa tehtävistä prosessin valvomiseen liittyvistä töistä (esim. tarkastuskierrokset) on oltava tarkka työohje. Muut ATEX-tiloissa tehtävät työt edellyttävät kirjallista työlupaa.

1. ATEX-tilassa työskennellään ensisijaisesti siten, että tila tehdään turvallisiksi ennen töiden aloittamista.
2. ATEX-tilassa tehtävät korjaus- ja huoltotyöt edellyttävät kirjallista työlupaa

- Työluvan myöntää käytönvalvoja tai vastaavat tiedot omaava alueen työnjohtaja (= käytönvalvojan koulutettu henkilö, joka tuntee ko. tilan, laitteet ja aineet; henkilöt on nimetty ko. alueen räjähdysuojausasiakirjaan)

- Tehdaspalvelun paloturvallisuusryhmän on käytävä tarkastamassa tilat ennen tulitöiden aloittamista. Poikkeustilanteissa esim. yövuorossa tiloihin voidaan myöntää tulityölupa räjähdysuojausasiakirjaan nimetyn pätevän henkilön (esim. koulutuksen ja perehdytyksen saaneen vuorotyönjohtajan) toimesta.

- Käytönvalvojan harkinnan mukaan tietyt toistuvat huoltotyöt voidaan tehdä ilman kirjallista työlupaa, jos työstä on laadittu tarkka työohje

- Huomioitava räjähdysuojasiasiakirjassa mainitut erilliset ohjeet koskien mm. tulitöitä ja sähkötöitä.

3. ATEX-tiloissa työskentely edellyttää käytönvalvojan antamaa ko. tilaa koskevaa dokumentoitua koulutusta.

- Koulutuksen minimivaatimus on tämän ohjeen ja työohjeiden läpikäyminen sekä räjähdysuojasiasiakirjasta ko. tilaa koskevat tietojen läpikäyminen

- Vaatimus koskee myös ulkopuolisen yrityksen työntekijöitä

- Koulutuksen voi antaa myös vastaavat tiedot omaava alueen työnjohtaja (= käytönvalvojan kouluttama henkilö, joka tuntee ko. tilan, laitteet ja aineet; henkilöt on nimetty ko. alueen räjähdysuojasiasiakirjaan)

4. ATEX-tiloissa olevat sähkölaitteet on oltava ATEX-hyväksytyjä. ATEX-tilaan vietävät sähkötyökalut ja -laitteet on oltava ATEX-hyväksytyjä.

- Tilassa olevat laitteet on lueteltu räjähdysuojasiasiakirjassa

- Tilaluokassa 0 tai 20 käytetään laiteluokan 1 laitteita

- Tilaluokassa 1 tai 21 käytetään laiteluokan 1 tai 2 laitteita sekä

- Tilaluokassa 2 tai 22 käytetään laiteluokan 1, 2 tai 3 laitteita.

- Mikäli olet epävarma, varmista asia käytönvalvojalta

- Jos ATEX-hyväksytyjä sähkötyökaluja ei ole saatavilla tiloihin, työskentely edellyttää tulityölupaa työluvan lisäksi

5. Elektroniset laitteet kuten puhelin ja elektroniset kuulonsuojaimet on jätettävä tilan ulkopuolelle, jos ne eivät ole ATEX-hyväksytyjä.

6. ATEX-tilassa käytettävät suojavaatteet eivät saa aiheuttaa räjähdyskelpoisen ilmaseoksen sytyttäviä staattisen sähkön purkauksia. ATEX-tilassa ei saa käyttää keinokuituisia vaatteita (esim. fleece), suositus on antistaattinen työasu, sopiva materiaali on puuvilla. Outokummun perussuojavaateetus (antiflame) malliston tuotteet täyttävät ko. tilan suojavaatevaatimukset.

- Turvajalkineissa on oltava ESD-merkintä

- Suojavaatteen tulee peittää vartalo, käsivarret ja jalat.

- Vaate tulee olla asianmukaisesti puettuna (takki kiinni napitettuna, hihoja/lahkeita ei saa kääriä, takin tulee peittää housujen yläosa)

- Staattista sähköä poistavan vaatetuksen tulisi peittää kaikki muu vaatetus (esim. alemman vaatekerroksen huppu).
- Uloin vaatekerta tulisi maadoittaa joko käyttäjän kehokosketuksen tai suoran maayhteyden kautta.
- Alusvaatetus ei saa häiritä päällisvaatetuksen suojauskykyä.
- Vaatteen rikkoutuminen, kuluminen ja tahrat saattavat heikentää suojausominaisuuksia.
- Vaatteen toimivuutta ja suojauskykyä tulee tarkastella säännöllisesti pesu- ja käyttökertojen välillä. Hoito- ja pesuohjeita tulee noudattaa.
- Vaatteita ei saa riisua tai pukea ATEX-tilassa. Vaatteita ei saa jättää lojumaan, sillä ne voivat varata muita esineitä
- Vaatteiden taskuissa ei saa kuljettaa ylimääräisiä esineitä. Vaatetus voi varata myös taskuissa olevia esineitä, kuten työkaluja.

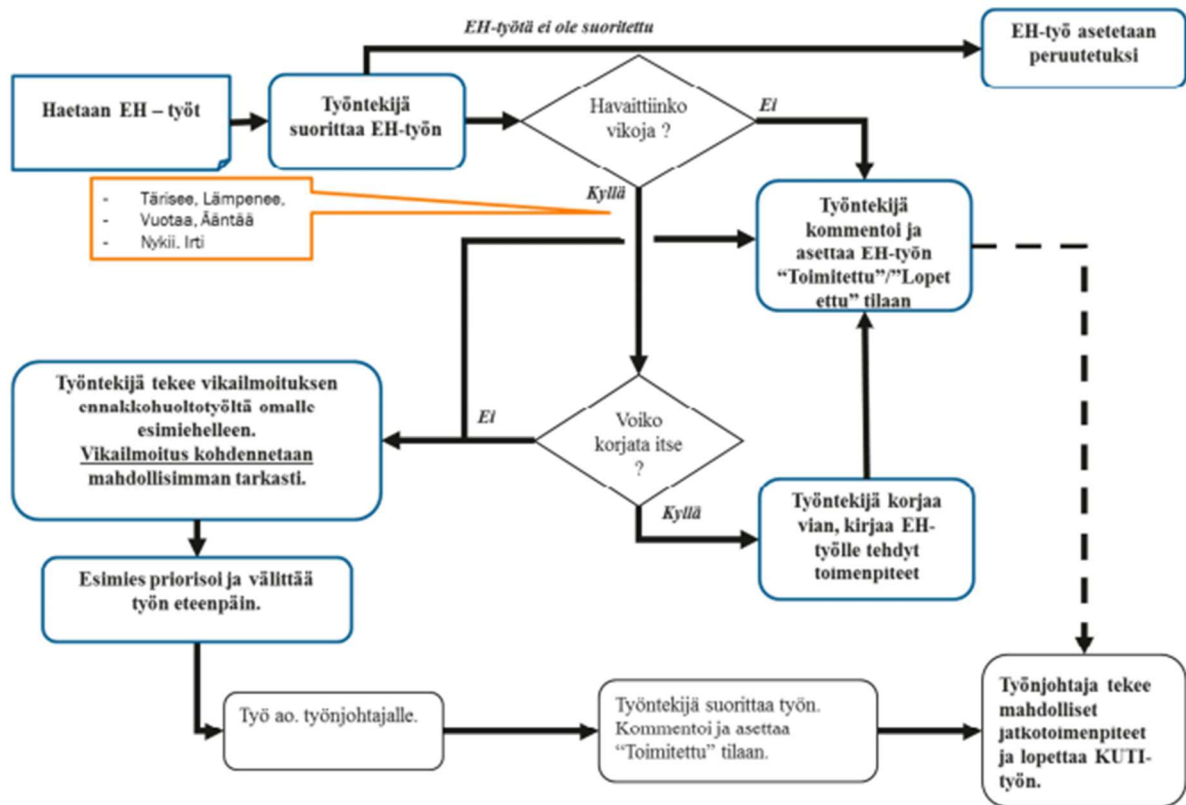
(19, TO 115)

## 5.5 Ennakkohuoltotyöt ja niiden suorittaminen

Luodut malliennakkohuoltotyöt muodostavat KUTI-järjestelmään ennakkohuoltotöitä niille asetettujen ajastuskriteerien mukaan. Työt ajastettiin näkymään KUTI-järjestelmän huoltolistalla 2 kuukautta ennen niiden laskettua aloituspäivämäärää. Ennakkohuoltotyö näkyy niiden vastuuhenkilöiden ja osastojen huoltolistalla, jotka on merkitty kyseisen alueen malliennakkohuoltotyön suorittajiksi (kuva 10). (17.) Esimerkki huoltolistalle ilmestyvästä ennakkohuoltotyöstä on kokonaisuudessaan liitteessä 6.

Ennakkohuoltotyön suorittaminen tapahtuu seuraavasti (kuva 17). Ennakkohuoltotyön tullessa näkyviin huoltolistalle työlle merkitty vastuuhenkilö tarkistaa ennakkohuoltotyön ja määrittää työlle suorittajat. Jos ennakkohuoltotyötä ei jostain syystä suoriteta, se asetetaan peruutetuksi. Ennen työn suorittamisen aloitusta hankitaan vaadittavat komponentit sekä mahdollisesti tarvittavat henkilönostimet ja telineet. Tämän jälkeen määrätty työntekijät suorittavat huoltotyön. Jos työn aikana havaitaan ongelma, joka estää työntekijältä ennakkohuoltotyön suorittamisen, tehdään ennakkohuoltotyöstä vikailmoitus. Vastuuhenkilö välittää ennakkohuoltotyön ongelman perusteella eteenpäin asianomaiselle työnjohtajalle, joka suorittaa tarvittavat toimenpiteet ennakkohuoltotyön suorittamisen mahdollistamiseksi. Työn suorituksen jälkeen työntekijä kirjaa työssä tehdyt toimenpiteet ennakkohuoltotyöhön ja asettaa ennakkohuoltotyön toimitetuksi. Työn vastuuhenkilö kuittaa ennakkohuoltotyön tehdyksi sekä tekee mahdollisesti tarvittavat tarkennukset ja muutokset malliennakkohuoltotyöhön. Valaistuksen ennakkohuoltotöiden suorittamisen jälkeen täytyy malliennakkohuoltotöihin päivittää valaistusvoimakkuusmittauksien tulokset kunnonvalvonnan mahdollistamiseksi. Vastuuhenkilö voi ennakkohuoltotyön suorituksen perusteella korjata esimerkiksi työn ajastusasetuksia tai tarkentaa työohjeita. (17.)





KUVA 17. Toimintamalli ennakkohuoltotöiden suorittamisessa (17)

## 6 VALAISTUSHUOLTOKANSIOT

Valaistushuoltokansiot sisältävät kaikkien valaistushuoltoalueiden työohjeet, turvallisuusvaatimukset, sähkökuvat, valaisinluettelot sekä tarvittavien komponenttien tiedot. Lisäksi kansioissa on ferrokromitehtaan pohjakartta, johon on rajattu ja numeroitu jokainen huoltoalue. Huoltoalueita on yhteensä 60. Alueiden suuren määrän ja hajanaisuuden vuoksi valaistushuoltokansioita tehtiin selkeyttämisen vuoksi 2. Alueet 1 - 38 ovat kansiossa FeCr 1 / FeCr 2 ja alueet 39 - 60 ovat kansiossa FeCr 3. FeCr 1 ja FeCr 2 sisältävät alueet, jotka ovat ferrokromitehtaan vanhat sulatot 1 ja 2 sekä niihin liittyvät muut rakennukset (kuvat 18 ja 19). FeCr 3 sisältää uuden sulaton ja sen yhteydessä rakennetut uudet rakennukset (kuva 20). Karttapohjaan alueet 1 - 38 on rajattu vihreällä värillä ja alueet 39 - 60 on rajattu violetilla värillä. Huoltoalueiden karttapohja on liitteessä 7.

Alueet 32-38 kfs. toinen puoli:	1 Koksivarastohalli	1
	2 Kaksin purkumonttu	2
	3 Annostelu 2 kellari (pohjoinen)	3
	4 Annostelu 2 Kellari (etelä)	4
	5 Annostelu 2 maataso	5
	6 Annostelu 2 yläkerta	6
	7 Pellettivarasto 1	7
	8 CO-puhallinhuone	8
	9 BEST-halli	9
	10 Sintraamo 2 pölynpoisto	10
	11 Sintraamo 2 kaasunpesutila	11
	12 Sintraamo 2 halli	12
	13 Sintraamo 2 ilmastointihuone	13
	14 Märkäjauhatus	14
	15 Annostelu 1 maataso	15
	16 Annostelu 1 yläkerta	16
	17 VKU 1 VKU 2 maataso	17
	18 VKU 1 VKU 2 2.kerros	18
	19 VKU 1 3.kerros	19
	20 VKU 2 3.kerros	20
	21 VKU 1 VKU 2 4.kerros	21
	22 VKU 1 5.kerros	22
	23 VKU 2 5.kerros	23
	24 VKU 1 6.kerros	24
	25 VKU 2 6.kerros	25
	26 VKU 1 VKU 2 valuhalli	26
	27 Muuraushalli	27
	28 Kokiasema	28
	29 CO-säiliön venttiilihuone ja sähkötila	29
	30 Pumppaamo (Pärnänen) kellari	30
	31 Pumppaamo (Pärnänen) halli pohjoispuoli	31

KUVA 18. FeCr 1 / FeCr 2 huoltoalueet 1 - 31

32	Pumppaamo (Pernäsen) halli, eteläpuoli
33	Hiekkasuodin halli
34	Floottulointi
35	Seulonta
36	Tuotevarasto
37	Murskaamo
38	Merivesipumppaamo

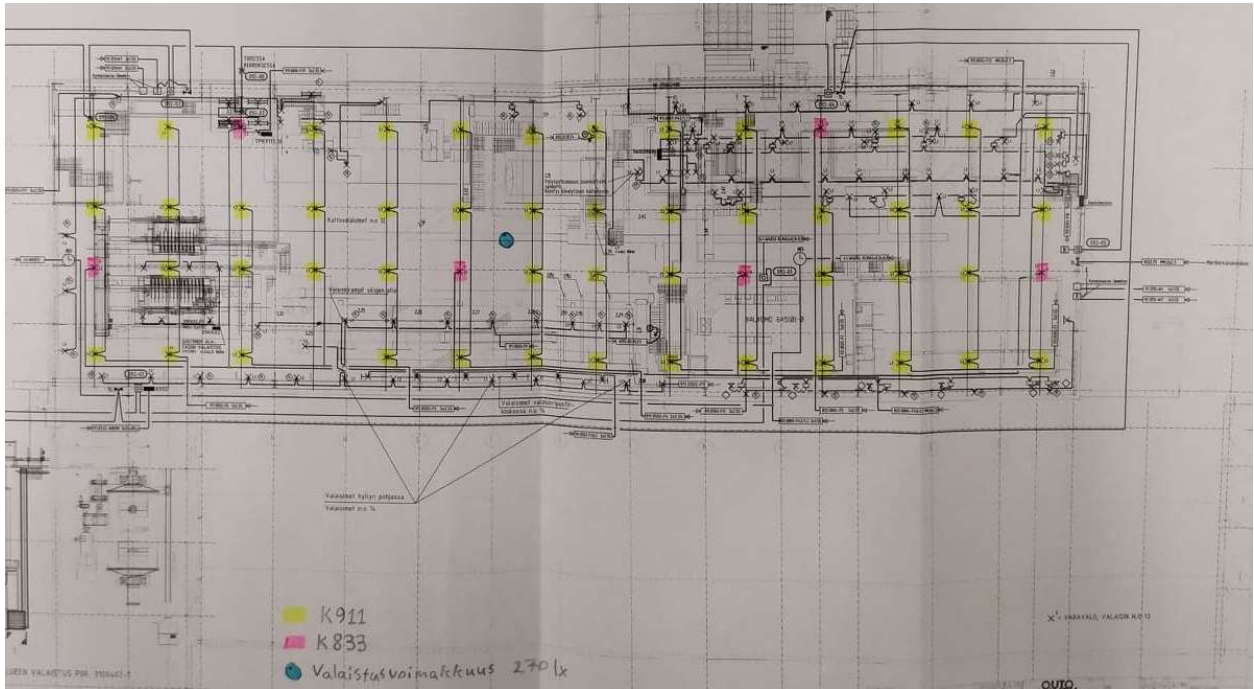
KUVA 19. FeCr 1 / FeCr 2 huoltoalueet 32 - 38

1	39. Sintraamo 3 halli (länsi)	1
2	40. Sintraamo 3 IV-konehuone	2
3	41. Sintraamo 3 halli (itk)	3
4	42. Seulonta-asemat	4
5	43. FeCr 3 rikasteiden purkuasema	5
6	44. Annostelu 3 kellari	6
7	45. Annostelu 3 maataso	8
8	46. Annostelu 3 yläkerta	9
9	47. Pelletti-varasto 2	10
10	48. Vedenkäsittely 3 sähkö- ja varavoimatila	11
11	49. Vedenkäsittely 3 halli	12
12	50. VKU3 valupiha	13
13	51. VKU3 maataso	14
14	52. VKU3 2.kerros	15
15	53. VKU3 3.kerros	16
16	54. VKU3 4.kerros	17
17	55. VKU3 5.kerros	19
18	56. VKU3 6.kerros	20
19	57. CO-paineenkorotus asema	21
20	58. Massavarasto	22
21	59. VKU3 Kärynpoisto	
22	60. VKU3 Pääsähkötila	
23		
24		

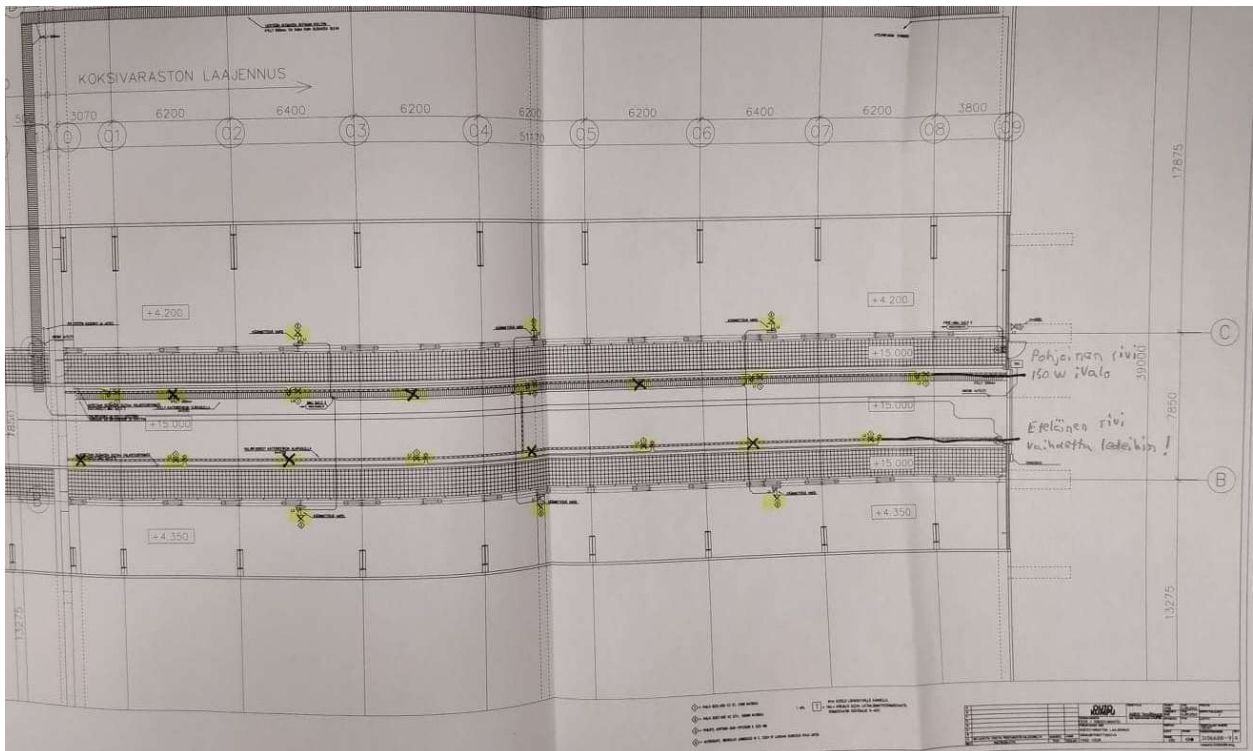
KUVA 20. FeCr 3 huoltoalueet 39 - 60

Kartoituksen aikana havaitut puutteet ja virheelliset tiedot sähködokumentaatioissa korjattiin valaistushuoltokansioiden dokumentteihin (kuvat 21 ja 22). Sähkökuviin merkittiin mustalla raksilla kuvasta puuttuvat valaisimet ja yliviivaamalla käytöstä poistetut valaisimet. Sähkökuviin korostettiin väreillä kyseiseen huoltotyöhön liittyvät valaisimet. Samalla värillä korostetut valaisimet syötetään samasta paikasta. Keltaisella merkityt valaisimet syötetään normaaleista sähkökeskuksista ja pinkillä merkityt valaisimet ovat varavalaisimia, jotka

syötetään varavoimakeskuksista. Syöttävän keskuksen tunnus merkittiin sähkökuviin sitä vastaavan värin viereen. Sähkökuviin merkittiin myös turkoosilla ympyrällä valaistusvoimakkuuden mittauspiste ja mittauksen tulos. Ilman mittauspisteen merkitsemistä valaistuksen kunnonvalvonta valaistusvoimakkuuden mittaustulosten perusteella on mahdotonta. Samalta huoltoalueelta mutta eri pisteistä mitatut valaistusvoimakkuudet vaihtelevat sadoilla lukseilla.



KUVA 21. Huoltotyöhön liittyvien valaisimien korostus, syöttävät kesukset ja valaistusvoimakkuuden mittauspiste (Sintraamo 2 sähkökuva)



KUVA 22. Puuttuvien valaisimien ja virheellisten tietojen korjausmerkinnät (Koksivarasto sähkökuva)

Huoltoaluekohtaiset valaisinluettelot sisällytettiin myös valaistushuoltokansioihin. Valaisinluettelossa on lisätty kaikki kyseisellä alueella käytetyt valaisinmallit ja lamputyypit positiotietoineen ja lukumäärineen. Seuraavassa kuvassa (kuva 23) on sulatto 3:n valaisinluettelo.



AIRIX Teollisuus FMC GROUP™		Kohde										Ohjelma: MS EXCEL 2003										
Kauppakatu 5A, 04100 KEMI puh 010 241 4630 mob.+358 400 397 397 e-mail sakari.herva@airix.fi		<b>OUTOKUMPU</b>										Pvm: 21.10.2011										
		<b>Outokumpu Chrome Tornio</b>										Pir.nro: 3105049										
		<b>VALAISINLUETTELO SULATTO 3</b>										Teki: Sakari Herva										
												Toimipaikka: Uudisrakennus										
												Tiedosto: 3105049.xls										
												Mappi ja vst: X										
												Vieras nro: I91197.A.G00										
												Päiväkirjan nro: X										
												Rakennus tunnus: X										
Rev.	D, 19.12.2014, S.Herva/SWECO	Luettelo	Sivu	Valonlähteen määrä	Teho W	Valonlähte	Valaistuskohdittain rikonpe n-sointi	Läpimenetys asennus	Asemus-tapa	lamo +6,5	lamo +13,3	lamo +18	lamo +21,6 ja +26,2	lamo +30	lamo +37,7	lamo +47	lamo +55,5	Valaistus	Valiiphat	Yht.	HUOM	
1.	6243.400.V3 MT	IVALO		1	400	MT	X	X	RK	0	17	0	6	0	0	0	0	0	0	40	63	
2.	6231.400.V3.MT	IVALO		1	250	MT	X	X	RK	3	0	0	4	11	32	35	0	0	0	0	85	
3.	6243.700.V3 MT	IVALO		1	400/205	MT/HS	X	X	RK	0	5	0	3	0	0	0	0	0	0	7	15	
4.	6221.400.V3 MT	IVALO		1	150	MT	X	X	S	11	14	27	27	35	10	22	14	3	4	167		
5.	SGS113 SON-T70W K 230V	PHILIPS		1	70	MT	X	X	S	15	4	10	2	0	0	0	0	0	0	31		
6.	6221.700.V3 MT	IVALO		2	150/100	MT/HS	X	X	RK/S	6	3	8	7	10	1	3	9	0	0	47		
7.	TBS460 2x28W HFP M2 PI	PHILIPS	2.31	2	28	TL5	X	X		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B 8.	6247.400.V2 MT	IVALO		1	400	MT	X	X		0	2	0	6	7	11	0	18	0	0	44	Rev B, Lisäetty 4 kpl	
9.	SGS113 SON-T70W K 230V	PHILIPS		1	70	SON	X	X	S	20	1	22	3	22	2	2	9	0	0	7	88	
10.	AVR254.294E 2x9W TC-E/2G7	ENSTO		2	9	TC-E	X	X	K	0	0	7	9	0	2	0	0	0	0	4	22	
11.	TPS262 2x54W/840 HFR-T D6 SMT SI	PHILIPS	3.76	2	54	TL5	X	X	R	0	6	4	41	0	0	0	0	0	0	0	51	PAINONAPPIOHJAUS (HFR-T)
12.	471TMS 2xTL5-54W HFP WB	PHILIPS		2	54	TL5	X	X	R	4	4	3	19	19	33	24	2	0	0	108		
A 13.	OPAS T II B OSOITT. E1 230V	AUTOSAFE			9,5	LED	X	X	K/S	0	0	2	0	1	0	1	2	0	2	8	Tuotenum. 1010335, Rev A, 2kpl	
14.	AVR66.0144EP 1x14WT5/G5	ENSTO		1	14	TL5	X	X	S	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2		
15.	AVR66.0141EP 1x14W T5/G5	ENSTO		1	14	TL5	X	X	S	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2		
16.	MVF024 SON-T1000W K NB SI POWERVISION	PHILIPS	5.25	1	1000	SON	X	X	K/S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	910403929012	
17.	ECP330 SON-T1000W 230-240V	PHILIPS							S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	
18.	EVH 250 ZM 250W (EX-VALAISIN)	COOPER			250	MT	X	X		11	12	0	0	7	16	0	0	0	0	46	kein.sanka SP EV500+löp.vientihök.kejtutukseen	
D 19.	OPAS T II B OSOITT. E2 230V	AUTOSAFE			9,5	LED	X	X	K/S	1	2	0	0	1	0	0	1	0	1	5	Tuotenum. 1010340, Rev.D, 1kpl	
20.	POLARFLOOD 1 5YM 70W CDM-TD	ONNINEN		1	70	MT	X	X		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14		
21.	TBS460 4X24W/840 HFR-T D6 IPP	PHILIPS		4	24	MT/ST	X	X		0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	8	PAINONAPPIOHJAUS (HFR-T)	
22.	602TCW 2XTL5-49 HFP PC R TW3	PHILIPS	9.25	2	49	TL5	X	X	S/K/RH	0	0	24	0	13	0	28	0	0	0	65		
23.	6231.700.V3 MT11HS11	IVALO		2	250/100	MT/HS	X	X	RK	0	0	0	0	0	7	4	0	0	0	11		
B 24.	OPAS T II B OSOITT. E3 230V	AUTOSAFE			9,5	LED	X	X	K/S	9	5	5	6	4	7	4	2	0	2	44	Tuotenum. 1010345, Rev B, lisäetty 1kpl	
25.	OPAS T II B OSOITT. E1/E2 230V	AUTOSAFE			9,5	LED	X	X	K/S	1	1	1	0	1	0	2	1	0	0	7	Tuotenumero 1010350	

KUVA 23. Sulatto 3 valaisinluettelo

## 7 LED-VERTAILU

Kartoitusvaiheessa tehtyjen tarkastuskierrosten perusteella valittiin kolme huoltoaluetta LED-kustannusvertailuun. Kustannusvertailuun valittavien alueiden valintakriteereinä olivat valojen päivittäinen käyttöaika, valaistuksen nykyinen kunto, alueen olosuhteet valaistuksen kannalta sekä vaihtotyön haasteellisuus. Kustannusvertailuun valittiin näiden kriteerien perusteella huoltoalueet 13 (Sintraamo 2 ilmastointihuone), 32 (Pumppaamo Pärnänen halli eteläpuoli) ja 46 (Annostelu 3 yläkerta). Kustannusvertailussa lasketut valaisimien hinnat, energiansäästöllä saatavat rahalliset säästöt ja LED-valaisimien takaisinmaksuajat ovat vain Outokumpu Oyj:n käyttöön. Tässä luvussa käsitellään alueiden valintakriteerejä sekä tiloihin sopivia LED-valaisimia ja niiden perusteella laskettuja energiansäästöjä kilowattitunteina.

Sintraamo 2: ilmastointihuoneen 33 loisteputkivalaisimesta noin 20% oli palanut loppuun. Jokainen loisteputkivalaisin sisältää kaksi 58 W:n loisteputkea. Valaisimien muoviset suojakuvut olivat haurastuneet, särkyneet tai kellertyneet. Tilan likaisuus heikentää myös valaistusvoimakkuutta huomattavasti. Tilassa sijaitsevien ilmastointikoneiden vuoksi osa valaisimista vaatii telineiden rakentamisen huollon toteuttamiseksi, mikä lisää huollon kustannuksia. Valaistus on päällä vain tilan käytön aikana, joten laskennassa sen päivittäiseksi käyttöajaksi asetettiin 4 tuntia. Valaistuksen huonon kunnon ja huollon ajankohtaisuuden vuoksi alue valittiin kustannusvertailuun, vaikka syntyvät energiansäästöt eivät olekaan suuria. Korvaaviksi LED-valaisimiksi tilan loisteputkivalaisimille sopisivat esimerkiksi pumppaamolla jo käytössä olevat Ledvancen DP 1500 55 W 4000 K IP65 GY -valaisimet (kuva 24). Yksi 55 W:n LED-valaisin korvasi aina yhden kahdella 58 W:n loisteputkella varustetun loisteputkivalaisimen. Vuotuinen energiankulutus vanhoilla loisteputkivalaisimilla 4 tunnin päivittäisellä käyttöajalla on yhteensä noin 5 589 kWh. Valituilla LED-valaisimilla vuotuinen energiankulutus olisi yhteensä noin 2 650 kWh. LED-valaisimen tarkemmat tekniset tiedot ovat liitteessä 8.



KUVA 24. Ledvance DP 1500 55 W 4000 K IP65 GY (20)

Pumppaamon eteläpuolen hallin valaistus on toteutettu 8:lla 400 W:n suurpainenatriumlampullisella syväsäteilijällä, joiden asennuskorkeus on 8 metriä. Tilassa sijaitsevista jäähdytysvesilaitteista ja putkistoista johtuen halliin ei pääse henkilönostimella. Tilan valaistushuolto vaatii näin ollen telineiden rakentamisen jokaiselle valaisimelle, mikä tekee huoltotyöstä kallista. Valot ovat päällä ympäri vuorokauden, mikä lyhentää valaisimien huoltoväliä. LED-valaisimien vaihdolla huoltoväliä saataisiin pidennettyä ja koska valaisimet ovat päällä vuorokauden ympäri, säästettäisiin runsaasti myös energiassa. Korvaaviksi LED-valaisimiksi sopisivat esimerkiksi hiekkasuodinhallissa käytössä olevat Ledvancen HB 200 W 4000 K 110DEG IP 65 BK -syväsäteilijät (kuva 25). Yksi 200 W:n LED-valaisin korvaisi aina yhden vanhan 400 W:n syväsäteilijän. Vuotuinen energiankulutus vanhoilla syväsäteilijöillä on yhteensä noin 28 032 kWh niiden ollessa päällä vuorokauden ympäri. Valituilla LED-valaisimilla vuotuinen energiankulutus olisi yhteensä noin 14 016 kWh. Valaisimen tekniset tiedot ovat liitteessä 9.



*KUVA 25. Ledvance HB 200 W 4000 K 110DEG IP65 BK (20)*

Annostelu 3:n yläkerran valaistus on toteutettu 24:llä 250 W:n monimetallilampullisella syväsäteilijällä, joiden asennuskorkeus on 7,4 metriä. Tilassa valaistus on päällä vuorokauden ympäri. Korkean asennuskorkeuden vuoksi valaisinhuolto täytyy suorittaa henkilönostimella. Annostelu 3:n yläkertaan on rakennettu vain henkilökuportaikko. Henkilönostin täytyy nostaa yläkertaan huolto-ovien kautta suuren autonosturin avulla (kuva 26). Annostelu 3 on myös punaista asbestivaara-aluetta, eli siellä työskenneltäessä on käytettävä suojapukua sekä raitisilmamaskia. Raitisilmamaskia käytettäessä saa työskennellä yhtäjaksoisesti enintään 2 tuntia.

Tuotannon aikana tila on ferrokromitehtaan pölyisin. Monimetallilamppujen suuresta lämmöntuotosta johtuen myös syväsäteilijän tasolasi kuumenee. Tilan valtavan pölyisyyden vuoksi edes valaisimen pölykehä ei suoja tasolasia tarpeeksi. Metallipölyyn päästessä jatkuvasti kosketuksiin kuumen tasolasin kanssa, pöly palaa siihen kiinni ja valaisimen valoteho heikkenee huomattavasti. Pölykehällä varustetut LED-valaisimet sopivat



tilaan paremmin. Ledit tuottavat paljon vähemmän lämpöä, mikä ehkäisisi pölyn palamista tasolasiin. Huoltovälit pitenisivät ja erittäin kalliit ja vaativat huoltotyöt vähenisivät. Tilaan sopivia pölykehällä varustettuja LED-valaisimia ei löytynyt toimittajien valikoimista. Paras vaihtoehto saatavilla olevista valaisimista olisi sopivan tehonsa vuoksi Ledvancen HB 165 W 4000 K 70DEG IP 65 BK LED-valaisin. Valaisin on samanlainen kuin edellisessä kuvassa (kuva 25) esitelty, mutta pienempitehoinen. Vuotuinen energiankulutus vanhoilla syvästeilijöillä on 52 560 kWh valojen ollessa päällä vuorokauden ympäri. Uusilla LED-valaisimilla kulutus olisi noin 34 690 kWh vuodessa.



*KUVA 26. Henkilönostimen siirtäminen annostelu 3:n yläkertaan*

## 8 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa ferrokromitehtaan alueiden yleisvalaistuksen kunto ja luoda sen perusteella ennakkohuolto-ohjelma Outokummun sisäiseen KUTI-järjestelmään sekä koostaa valaistushuoltokansiot alueista. Työn tuloksena ferrokromitehdas jaettiin valaistushuoltoalueisiin ja jokaisesta alueesta tehtiin ajastettu ennakkohuoltotyö KUTI-järjestelmään.

Työn aikana myös ferrokromitehtaan yleisvalaistuksen sähködokumentaatio saatettiin ajan tasalle. Valaisimien määrät, paikat ja voimakkuudet tarkistettiin ja virheelliset tiedot korjattiin. Huoltoalueista koottiin myös kaksi valaistushuoltokansiota sekä aluejaon sisältävä karttapohja. Valaistushuoltokansioita tehtiin selkeyden vuoksi kaksi: FeCr 1 / FeCr 2 (vanha puoli) ja FeCr 3 (uusi puoli). Kansioissa jokaisesta huoltoalueesta on sähkökuvat, työohjeet, turvallisuusvaatimukset sekä tarvittavien komponenttien tiedot.

Työssä vertailtiin myös LED-valaistusratkaisuja ja niiden kustannuksia olemassa oleviin valaistusratkaisuihin. LED-valaistusratkaisua tarkasteltiin varsinkin alueilla, joissa valot ovat päällä vuorokauden ympäri, valaisimien huolto on sijainnin takia todella työlästä tai olemassa olevan valaistuksen kunto ja valaistusvoimakkuus ovat heikot. Näillä alueilla valaisimien vaihto LED-valaisimiin maksaa itsensä takaisin nopeasti johtuen pienentyneestä energiankulutuksesta sekä vähentyneestä huollontarpeesta.

Opinnäytetyössä ongelmia aiheuttivat sähkötekniisten dokumenttien puutteellisuus ja ajantasattomuus. Ferrokromitehtaalla myös tilojen vaativuus tuotti vaikeuksia huollon suunnittelussa. Useat tilat olivat asbestipitoisia, räjähdysvaarallisia tai luoksepäästäviä vain seisakkien aikana.

Aikaisemmat kesätyöt sähköasentajana tehtaalla ja myös kyseisillä alueilla auttoivat suuresti opinnäytetyön aikana varsinkin kartoitusvaiheessa. Työohjeiden, mittalaitteiden sekä ohjelmistojen osalta työnohjaajat auttoivat paljon. Työ onnistui mielestäni hyvin ja työlle asetetut tavoitteet saavutettiin. Opinnäytetyö on mielestäni tärkeä osa ferrokromitehtaan toimivaa huolto-ohjelmaa sekä helpottaa yleisvalaistukseen liittyvien huoltojen suunnittelua ja toteutusta tulevaisuudessa merkittävästi. Valaistushuoltokansioiden ansiosta myös ferrokromitehtaan yleisvalaistuksen sähködokumentit löytyvät nyt yhdestä paikasta ja niiden pitäminen ajan tasalla on helpompaa.

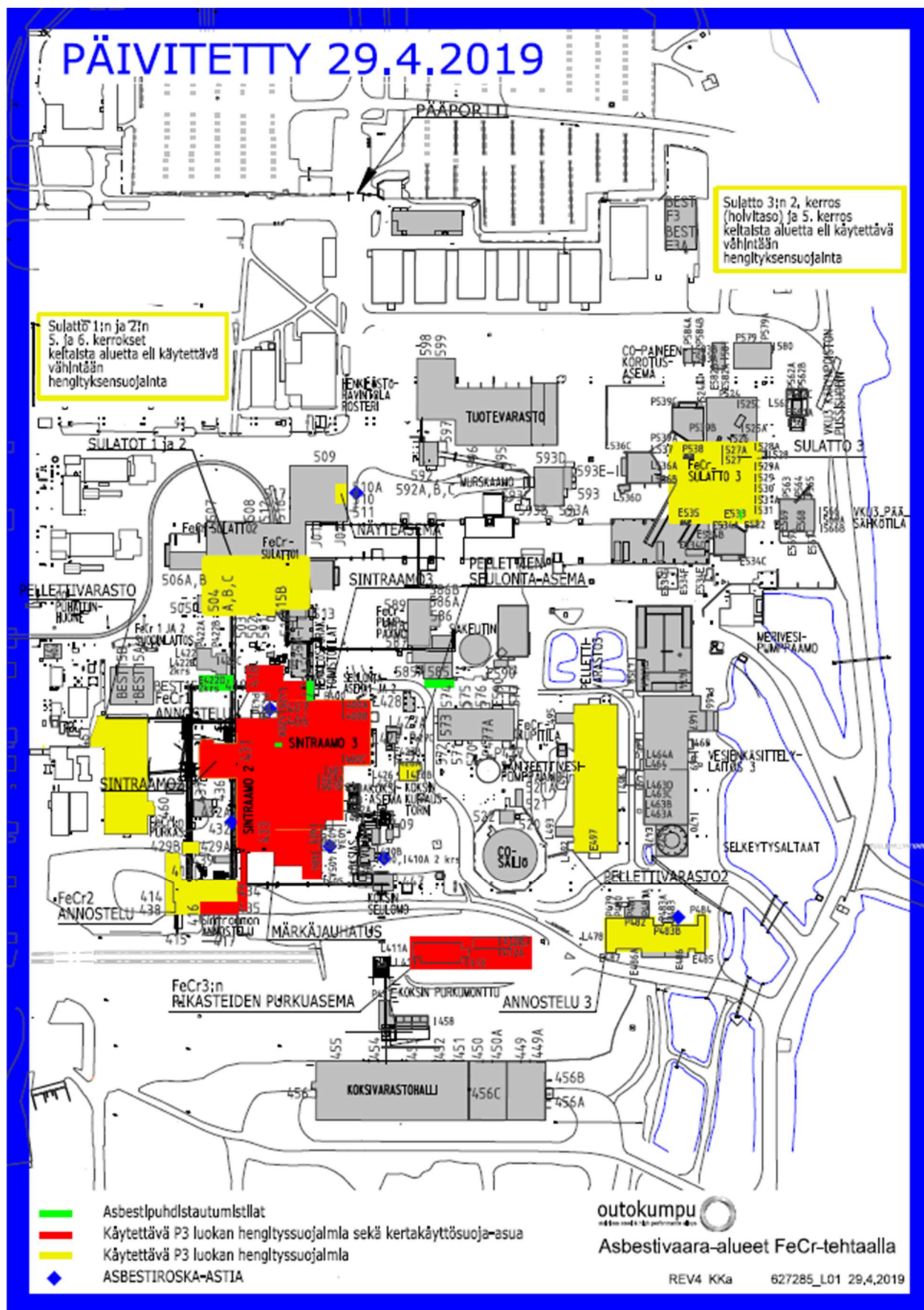
## LÄHTEET

1. Outokumpu 2019. Saatavissa: <https://www.outokumpu.com/>. Hakupäivä 9.4.2019
2. Nuortio, Jukka 2018. Mitä jos energia loppuu? Jokaisella yrityksellä pitäisi olla varasuunnitelma. Saatavissa: <https://tekijalehti.fi/2018/12/14/mita-jos-energia-loppuu-jokaisella-yrityksella-pitaisi-olla-varasuunnitelma/> . Hakupäivä 13.11.2019
3. Mustaniemi, Juha 2018. Outokumpu Tornion Operaatiot. Saatavissa: <http://www.uusiomaarakentaminen.fi/sites/default/files/Outokumpu%2C%20Tornio%20%E2%80%93%20Maailman%20integroituin%20ruostumattoman%20ter%C3%A4ksen%20tuotantolaitos%20%E2%80%93%20Juha%20%20Mustaniemi%2C%20Destia%20Oy.pdf>. Hakupäivä 9.4.2019
4. Suomen malmityypit ja Kemin kaivoksen toiminta 2019. Kaiva.fi. Saatavissa: <https://kaiva.fi/geologia/kivilajit-ja-malmien-synty/suomen-malmityypit/>. Hakupäivä 6.5.2019
5. Kähkönen, Heli – Lallukka, Heli – Linnainmaa, Markku – Aho, Petri – Mäkelä, Erja – Juntila, Sakari – Oksa, Panu 2016. Asbestiriskien hallintaohjeet kaivoksille. Saatavissa: [https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/130143/Asbestiriskien%20hallintaohjeet%20kaivoksille\\_raportti.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/130143/Asbestiriskien%20hallintaohjeet%20kaivoksille_raportti.pdf?sequence=4&isAllowed=y) . Hakupäivä 12.11.2019
6. Asbestisairaudet ja oireet. Hengityслиitto.fi. Saatavissa: <https://www.hengityслиitto.fi/fi/hengityssairaudet/asbestisairaudet/oireet-ja-diagnoosi> . Hakupäivä 12.11.2019
7. Standardi SFS-EN 12464-1 Osa 1: Sisätilojen työkohteiden valaistus. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry:n online palvelu. Saatavissa: <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>. Hakupäivä 11.10.2019
8. Lampputyypit ja niiden toimintaperiaatteet 2019. Edisontechcenter.org. Saatavissa: <https://edisontechcenter.org> . Hakupäivä 20.10.2019
9. Lampputyypien vertailu energiatehokkuudesta ja taloudellisuudesta 2019. Sivustot.net. Saatavissa: <http://www.sivustot.net/opaat/valaisininfo.php> . Hakupäivä 20.10.2019
10. Valaisimien ja lamppujen tekniset tiedot ja kuvat 2019. Sahkonumerot.fi. Saatavissa: <https://www.sahkonumerot.fi/> . Hakupäivä 20.10.2019
11. How is white light made with LEDs 2003. NLRIP 2003. Saatavissa: <https://www.lrc.rpi.edu/programs/nlrp/lightinganswers/led/whiteLight.asp> . Hakupäivä 6.11.2019
12. Valaisintyytit ja niiden ominaisuudet 2019. I-Valo.com. Saatavissa: <https://i-valo.com/verkko-kauppa/fin/teollisuusvalaisimet-2/> . Hakupäivä 31.10.2019

13. Ledien edut suurpainenaatrium- ja monimetallilamppuihin verrattuna 2019. Stouchlighting.com. Saatavissa: <https://www.stouchlighting.com/blog/led-vs-hps-lps-high-and-low-pressure-sodium> . Hakupäivä 24.10.2019
14. Mastech MS6610 käsikirja 2019. Mastech Group. Saatavissa: <http://www.mastech-group.com/products.php?PNo=92#> . Hakupäivä 9.4.2019
15. Wurth WDM 101 käsikirja 2007. Wurth Oy. Saatavissa: <https://www.manualslib.com/products/Wurth-Wdm-101-4194668.html> . Hakupäivä 9.4.2019
16. Valaistuksen vaikutus työoloihin 2019. Työsuojelu.fi. Saatavissa: <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/fysikaaliset-tekijat/valaistus> . Hakupäivä 11.10.2019
17. Outokumpu Oyj 2015, Kunnossapidon kehitys. PowerPoint-esitys.
18. Jaako, Aki 2016. Terässulaton ja kuumavalssaamon yleisvalaistuksen ennakkohuollon suunnittelu. Saatavissa: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/113633/Opinnaytetyo\\_Jaako\\_Aki.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/113633/Opinnaytetyo_Jaako_Aki.pdf?sequence=1&isAllowed=y) . Hakupäivä 12.4.2019
19. Outokumpu Oyj 2013, Turvallisuusohjeet TO 001, 002, 004, 006, 115. Hakupäivä 11.4.2019
20. Ledvance LED-valaisimien tuotetiedot ja kuvat 2019. Ledvance.fi. Saatavissa: <https://www.ledvance.fi/index.jsp> . Hakupäivä 18.11.2019

## LIITTEET

- Liite 1. Ferrokromitehtaan asbestialuekartta
- Liite 2. I-Valo Syväsäteilijä Super 6243.400.V3 ST/MT 400 W E40, tekniset tiedot
- Liite 3. I-Valo Laajasäteilijä 6231.400.V3 IP64 ST/MT 250 W E4, tekniset tiedot
- Liite 4. Ledistys MDL801, tekniset tiedot
- Liite 5. I-Valo 6721 LED Retro FIT, tekniset tiedot
- Liite 6. Ennakkohuoltotyö
- Liite 7. Valaistushuoltoalueiden karttapohja
- Liite 8. Ledvance DP 1500 55 W 4000 K IP65 GY, tekniset tiedot
- Liite 9. Ledvance HB 200 W 4000 K IP 65 BK, tekniset tiedot



[sahkonumerot.fi](http://sahkonumerot.fi)

44 002 13

**Syväsäteilijä Super - 6243.400.V3 ST/MT-400W-E40 - I-Valo**

Tuotteelle ei enää tarvita sähkönumeroa tai se on poistunut toimittajan valikoimasta.

Sähkönumero

**44 002 13 Arkistoitu 01.01.2015**

Korvaava tuote

Yleisnimi ja tuotesarja

**Syväsäteilijä Super**

Tekninen nimi

**6243.400.V3 ST/MT-400W-E40**

Pitkä tuotenimi

**6243.400.V3, ST/MT-400W-E40, IP64, karkaistu tasolasi, yhdistelmäsuodatin, keskileveä valonjako, pistotulppajohto 1,5m**

GTIN-koodi

**6410044002139**

Toimittajan tuotekoodi

**6243400V3**

Toimittajan tuotekoodi 2

Toimittaja / Tuotemerkki

**I-Valo Oyl-Valo**

Tuoteryhmä

**44 Teollisuuden purkauslamppuvalaisimet**

ETIM-luokka

Tuotekuvaus

Valaisin on suunniteltu vaativiin teollisuustiloihin, kuten kestävämpään pölyä ja/tai kaasuja sekä korkeita lämpötiloja. Valaisimen pölykehä ehkäisee sulkulasin likaantumista. Kaksoissuodatin pitää valaisimen sisäosat puhtaana....

(koko tuotekuvaus luettavissa edempänä)

 **VALO**



---

**sähkönumerot.fi**44 002 13

---

## Syväsäteilijä Super - 6243.400.V3 ST/MT-400W-E40 - I-Valo

## Tekniset tiedot (ETIM)

Tuotteella ei ole ETIM-tietoja

## Mittatiedot

Pituus (syvyys) mm  
**760**Korkeus mm  
**340**Leveys mm  
**510**Paino kg  
**16**

Tilavuus l

## Muut tiedot

Alkuperämaa  
**FI**Takuuaika (kk)  
**24**Tullinimike  
**94051098**UNSPSC-koodi  
**39111500**

CE-merkintä

ETIM-luokka

Käyttöyksikkö  
**PCE**Muunnoskerroin  
**1**Myyntiyksikkö  
**PCE**

M1-merkintä

Muutospäivä  
**13.10.2014**Julkaisupäivämäärä  
**22.09.2000**Sähkönimikkeistö  
**S2513T**

DoP-tunniste

## Käännöstiedot

Yleisnimi, English  
**Highbay**Tekninen nimi, English  
**6243.400.V3 ST/MT-400W-E40**Yleisnimi, Svenska  
**Höghöjdsarmatur**Tekninen nimi, Svenska  
**6243.400.V3 ST/MT-400W-E40**



---

[sahkonumerot.fi](http://sahkonumerot.fi)44 002 13

---

## Syväsaiteilijä Super - 6243.400.V3 ST/MT-400W-E40 - I-Valo

## Logistiikkatiedot

Pakk.koko1

**1**

Pakk.koko2

Pakk.koko3

Pakk.koko4

## Pakkauskoko 1:n mitat

Pituus (syvyys) mm

**795**

Korkeus mm

**360**

Leveys mm

**540**

Paino kg

**18**

Tilavuus l

**154.548**

Valaisin on suunniteltu vaativiin teollisuustiloihin, kuten kestämaan pölyä ja/tai kaasuja sekä korkeita lämpötiloja. Valaisimen pölykehä ehkäisee sulkulasin likaantumista. Kaksoissuodatin pitää valaisimen sisäosat puhtaina.

[sähkönumerot.fi](http://sahkonumerot.fi)

44 000 35

**Laajasäteilijä I-VALO 6231 - 6231.400.V3 IP64 ST/MT-250W-E4 - I-Valo**

Tuotteelle ei enää tarvita sähkönumeroa tai se on poistunut toimittajan valikoimasta.

Sähkönumero  
44 000 35 Arkistoitu 30.12.2017

Korvaava tuote

Yleisnimi ja tuotesarja  
**Laajasäteilijä I-VALO 6231**

Tekninen nimi  
**6231.400.V3 IP64 ST/MT-250W-E4**

Pitkä tuotenimi  
**6231.400.V3, ST/MT-250W-E40, IP64, karkaistu tasolasi, pölysuodatin, leveä valonjako, pistotulppajohto 1,5m**

GTIN-koodi  
**6410044000357**

Toimittajan tuotekoodi  
**6231400V3**

Toimittajan tuotekoodi 2

Toimittaja / Tuotemerkki  
**I-Valo Oyl-Valo**

Tuoteryhmä  
**44 Teollisuuden purkauslamppuvalaisimet**

ETIM-luokka  
**EC001716**

Tuotekuvaus  
**I-VALO 6231...**

(koko tuotekuvaus luettavissa edempänä)



sähkönumerot.fi

44 000 35

## Laajasäteilijä I-VALO 6231 - 6231.400.V3 IP64 ST/MT-250W-E4 - I-Valo

## Tekniset tiedot (ETIM)

## EC001716 - Syväsäteilijä

Asennustapa:  
**pinta-asennettava**Valonlähteen tyyppi:  
**monimetallilamppu/Suurpainenatriumlamppu**Sisältää lampun:  
**ei**Lamppujen/moduulien  
lukumäärä:  
**1**Lampputeho (W) (ominaisuus  
poistunut):  
**250**Lampunpidin:  
**E40**Rungon väri:  
**harmaa**Himmennystapa (ominaisuus  
poistunut):  
**ei himmennettävä**Soveltuu turvavalaistukseen:  
**ei**Liitännälaitteen tyyppi:  
**konventionaalinen  
liitännälaitte / vähähäviöinen  
liitännälaitte, kompensoitu**Nimellisjännitealue (V):  
**230 -**Kotelon materiaali:  
**alumiini**Sisältää suojakannen/-kuvun:  
**kyllä**Heijastimen materiaali:  
**alumiini**Pituus (mm):  
**774**Leveys (mm):  
**245**Korkeus/syvyys (mm):  
**171**Suojausluokka:  
**I**Koteloitiluokka (IP):  
**IP64**Iskunkestävyysluokka:  
**IK08**Paloluokka "D":  
**kyllä**

## Mittatiedot

Pituus (syvyys) mm  
**1024**Leveys mm  
**245**

Tilavuus l

Korkeus mm  
**162**Paino kg  
**10.6**

sähkönumerot.fi

44 000 35

Laajasäteilijä I-VALO 6231 - 6231.400.V3 IP64 ST/MT-250W-E4 -  
I-Valo

## Muut tiedot

Alkuperämaa <b>FI</b>	ETIM-luokka <b>EC001716</b>	Muutospäivä <b>31.12.2017</b>
Takuuaika (kk) <b>24</b>	Käyttöyksikkö <b>PCE</b>	Julkaisupäivämäärä <b>10.08.1999</b>
Tullinimike <b>94051098</b>	Muunnoskerroin <b>1</b>	Sähkönimikeistö <b>S2513T</b>
UNSPSC-koodi <b>39111500</b>	Myyntiyksikkö <b>PCE</b>	DoP-tunniste
CE-merkintä	M1-merkintä	

## Käännöstiedot

Yleisnimi, English <b>Low-bay luminaire</b>	Yleisnimi, Svenska <b>Bredstrålande armatur</b>
Tekninen nimi, English <b>6231.400.V3 IP64 ST/MT-250W-E4</b>	Tekninen nimi, Svenska <b>6231.400.V3 IP64 ST/MT-250W-E4</b>

## Logistiikkatiedot

Pakk.koko1 <b>1</b>	Pakk.koko3	Pakk.koko4
Pakk.koko2		

---

**sähkönumerot.fi**44 000 35

---

Laajasäteilijä I-VALO 6231 - 6231.400.V3 IP64 ST/MT-250W-E4 -  
I-Valo

**Pakkauskoko 1:n mitat**

Pituus (syvyys) mm  
**1060**

Korkeus mm  
**190**

Leveys mm  
**270**

Paino kg  
**11.7**

Tilavuus l  
**54.378**

**I-VALO 6231**

Kompakti ja kestävä valaisin matalien tilojen yleisvalaistukseen. Tuotenumero ei sisällä valonlähdettä.



---

**sähkönumerot.fi****43 224 11**

---

**Avoin teollisuusvalaisin Moduled - Moduled MDL801 8000lm 70W -  
Moduled**

Sähkönumero

**43 224 11**

Yleisnimi ja tuotesarja

**Avoin teollisuusvalaisin Moduled**

Tekninen nimi

**Moduled MDL801 8000lm 70W**

Pitkä tuotenimi

GTIN-koodi

Toimittajan tuotekoodi

**MDL801**

Toimittajan tuotekoodi 2

Toimittaja / Tuotemerkki

**Ledistys OyModuled**

Tuoteryhmä

**43 Teollisuusvalaisimet**

ETIM-luokka

Tuotekuvaus

Valaisin: teollisuus, maatalaus, varasto, vapaa-aika

**MODULED**

sähkönumerot.fi

43 224 11

## Avoin teollisuusvalaisin Moduled - Moduled MDL801 8000lm 70W - Moduled

### Tekniset tiedot (ETIM)

Tuotteella ei ole ETIM-tietoja

### Muut tiedot

Alkuperämaa <b>FI</b>	ETIM-luokka	Muutospäivä <b>07.06.2017</b>
Takuuaika (kk) <b>48</b>	Käyttöyksikkö <b>PCE</b>	Julkaisupäivämäärä <b>28.07.2015</b>
Tullinimike <b>94054039</b>	Muunnoskerroin <b>1</b>	Sähkönimikkeistö <b>S2513T</b>
UNSPSC-koodi <b>39111500</b>	Myyntiyksikkö <b>PCE</b>	DoP-tunniste
CE-merkintä	M1-merkintä	

### Käännöstiedot

Yleisnimi, English <b>Ceiling luminaire</b>	Yleisnimi, Svenska <b>Tak led armatur</b>
Tekninen nimi, English <b>Moduled MDL801 8000lm 70W</b>	Tekninen nimi, Svenska <b>Moduled MDL801 8000lm 70W</b>

### Logistiikkatiedot

Pakk.koko1 <b>1</b>	Pakk.koko3	Pakk.koko4
Pakk.koko2		

---

**sähkönumerot.fi****43 224 11**

---

**Avoin teollisuusvalaisin Moduled - Moduled MDL801 8000lm 70W -  
Moduled**

**Pakkauskoko 1:n mitat**

Pituus (syvyys) mm  
**900**

Leveys mm  
**110**

Tilavuus l  
**9.9**

Korkeus mm  
**100**

Paino kg  
**3.6**

Valaisin: teollisuus, maatalaus, varasto, vapaa-aika



---

**sähkönumerot.fi****43 002 76**

---

**Varaosapakkaus I-VALO 6721 - 6721.200.V3LM11 LED-58W - I-Valo**

Sähkönumero

**43 002 76**

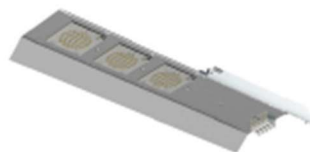
Yleisnimi ja tuotesarja

**Varaosapakkaus I-VALO 6721**

Tekninen nimi

**6721.200.V3LM11 LED-58W**

Pitkä tuotenimi

**6721.200.V3LM11, LED RETROFIT  
tekniikkapaketti laajasäteilijöille 6121, 6201,  
6211 ja 6221. Sisältää liitännälaitteen ja  
valonlähteet 3xLED-18W**

GTIN-koodi

**6410043002765**

Toimittajan tuotekoodi

**6721200V3LM11**

Toimittajan tuotekoodi 2

Toimittaja / Tuotemerkki

**I-Valo Oyl-Valo**

Tuoteryhmä

**43 Teollisuusvalaisimet**

ETIM-luokka

**EC002556**

Tuotekuvaus

**I-VALO LED 6721 RETROFIT...**

(koko tuotekuvaus luettavissa edempänä)

---

**sähkönumerot.fi**43 002 76

---

**Varaosapakkaus I-VALO 6721 - 6721.200.V3LM11 LED-58W - I-Valo****Tekniset tiedot (ETIM)****EC002556 - Valaisimen sähköinen lisätarvike**Lisävarusteen/varaosan tyyppi: **muu** Väri: **valkoinen****Mittatiedot**Pituus (syvyys) mm  
**600**Korkeus mm  
**33**Leveys mm  
**193**Paino kg  
**1.4**Tilavuus l  
**3.821****Muut tiedot**Alkuperämaa  
**FI**

Takuu-aika (kk)

Tullinimike  
**94051098**UNSPSC-koodi  
**39111500**CE-merkintä  
**X**ETIM-luokka  
**EC002556**Käyttöyksikkö  
**PCE**Muunnoskerroin  
**1**Myyntiyksikkö  
**PCE**

M1-merkintä

Muutospäivä  
**29.04.2019**Julkaisupäivämäärä  
**15.08.2013**Sähkönimikkeistö  
**S2513T**

DoP-tunniste

sähkönumerot.fi

43 002 76

## Varaosapakkaus I-VALO 6721 - 6721.200.V3LM11 LED-58W - I-Valo

## Käännöstiedot

Yleisnimi, English  
**Spare parts set**Tekninen nimi, English  
**6721.200.V3LM11 3xLED-18W**Yleisnimi, Svenska  
**Reservdel set**Tekninen nimi, Svenska  
**6721.200.V3LM11 3xLED-18W**

## Logistiikkatiedot

Pakk.koko1

**1**

Pakk.koko2

Pakk.koko3

Pakk.koko4

## Pakkauskoko 1:n mitat

Pituus (syvyys) mm  
**380**Korkeus mm  
**120**Leveys mm  
**250**Paino kg  
**1.9**Tilavuus l  
**11.4**

## I-VALO LED 6721 RETROFIT

I-VALO LED 6721 RETROFIT -tekniikkapakettilla päivität vaivattomasti I-Valon 6121, 6201, 6211 tai 6221 - purkauslamppuvalaisimet LED-tekniikkaan ja samalla säästät energiaa. Vanhoihin valaisinrunkoihin vaihdetaan valonlähteen tilalle LED-moduuli ja liitäntälaite.

## T Y Ö

991297123

11.11.2019

OUTO  
KUMPU

Sivu 1

<b>Nimi</b>	<b>FeCr 3 - Yleisvalaistus huolto, VKU3 Kärynpoisto</b>	
<b>Kuvaus</b>	<p>Valaistushuoltoalue 59. VKU3 Kärynpoisto</p> <p>Vaihdetaan lamput, puhdistetaan valaisimet, tarkastetaan kiinnitykset ja yleinen kunto.</p> <p>-Vaihdetaan tasolta -Valaisimet 2,2m korkeudessa lattiatasosta -Valaisimia 9 kpl -Lamput 9 kpl 150 W MT Syöttävä keskus: __, sijainti: __ Reinikainen Vili ke 15.05.2019 10:47 *****</p>	
<b>Työkohde 'Sijainti'</b>	1-KITE-130-131-2-59 1-KITE-130-131-2 1-KITE-130-131-110 1-KITE-130-131 1-KITE-130 1-KIT 1	Valaistushuoltoalue 59. VKU3 Kärynpoisto FeCr 3 Sisävalaistus ja pistorasiat Valaistus ja pistorasiat Sähkö Kiinteistötekniikka Chrome
<b>Kustannuspaikka</b>	42267100	FeCr KUPI-kustannukset
<b>Kustannuslaji</b>	36	Sähköautomaatiokupi
<b>G/L Account:</b>	38012191	38012191
<b>Ilmoittaja</b>	Reinikainen Vili	Ilm.pvm 15.05.2019
<b>Vastuhenkilö</b>	Viiri Juha 0408498051	0408498051
<b>Kiireellisyys</b>	L8_ Ajastuva EHU-työ	
<b>Työvaihe</b>		
<b>Suunn. aloituspvm</b>		
<b>Suunn. valmistpvm</b>		
<b>Juurisyyanalysointi</b>	Ei	
<b>(RCA):</b>		
<b>AM-työ:</b>	Ei	
<b>Reittityö:</b>	Ei	
<b>Työn</b>	T1, Vähäinen riski	
<b>turvallisuusluokka:</b>		
<b>Ennakkohuolto</b>		

## TYÖ

991297123

11.11.2019

**OUTO  
KUMPU**  
Sivu 2

---

Ajoitus:	Työ suoritetaan 48 kuukauden välein joka ensimmäinen päivä. Työ näkyy huoltolistalla aikaisintaan 2 kuukautta ennen työn laskettua aloituspäivämäärää. Ajoituksesta kopioidaan EH-töitä 10.1.2022 alkaen. Työtä toistetaan kunnes toisin ilmoitetaan.
Toimenpide:	Vaihto
Huoltoryhmä:	
Huoltoalue:	
H.koht. tarkennus:	
Huoltosopimus:	

**TYÖ**

991297123

11.11.2019



Sivu 3

**Materiaalit**

639959	MONIMETALLILAMPPU HCI-TT 150W/830 E40	12	KPL	10.1.2022	Laadittu	0
KV1T 32/B5	12KPL,		KPL			
689872	KURISTIN NK150SEAP	0	KPL	10.1.2022	Laadittu	0
KV1T 28/A5	3KPL,		KPL			

**Lisätiedot**

Valaistuksen sähköpiirustus nro:

-

Valaisinluettelo:

-

Valaistusvoimakkuus 400lx mitattu 5.4.2019

Mittauspaikka kts. valaistushuoltokansio

Työn suorituksen aikana selvinneet puuttuvat tiedot kirjataan ylös ja päivitetään ennakko- ja huoltotyöhön.

(Esim. valaisintyypit, keskusten sijainnit, sähköpiirustusten nro:t)

**Turvallisuusohje**

Muun normaalin suojavarustuksen lisäksi ei vaadita muita suojaimeja.

Alue on vihreää asbestivaara-aluetta.

Lamppua vaihdettaessa on riski lampun lasin rikkoutumisesta, lamppuja vaihdettaessa käytettävä viiltosuojahanskoja.

Avattaessa valaisin tarkastettava kondensaattoreiden ja johdotuksen kunto. Jos kondensaattori "vuotaa", tai se on ollut esim. liittimien hapistumisen takia jännitteettömänä pitkään, on se vaihdettava. Kytettäessä valaisin takaisin jännitteiseksi viallinen kondensaattori voi räjähtää ja rikkoa valaisimen lasin.

**Erottaminen sähköenergiasta**

Sähköalan ammattilaisten sähkötyöissä noudatetaan sähköturvallisuus standardia (SFS6002), Outokumpu Stainless:in sähköturvallisuus ohjeistusta ja -lainsäädäntöä. Sähköturvallisuuden valvonta on järjestettävä säädösten ja sähköturvallisuusstandardien mukaisesti. Erityistä huomiota on kiinnitettävä kohteen jännitteettömyyden toteamiseen.

Seuraavassa on ohjeet yleisimpiin sähkötoimisten laitteiden odottamattoman käynnistymisen estämiseksi.

Sähkölaite tai -ryhmä, jossa ei ole erotuskytkintä:

1. Määrittele laite tarkasti erotusta varten (esim. positio).
2. Kytke laite pois päältä, tarvittaessa käynnistyskieltokyltti.
3. Lukitse ohjausvirran estokytkin 0-asentoon (jos laitteessa on sellainen).
4. Sähköasentaja poistaa sulakkeen tai avaa varokytimen sekä asettaa kytkentäkieltokilven ja varmistaa sähkötilasta lähtiessään oven jäävän lukkoon.
5. Varmista erotus koekäynnistyksellä, jos mahdollista.

**TYÖ**

991297123

11.11.2019

**OUTO  
KUMPU**

Sivu 4

6. Selvitä työhön ja työympäristöön liittyvät muut vaaratekijät.

(TO 001)

**Mittaukset**

Yleisvalaistus	2019-04-05 00:00:00	Valaistusvoimakkuus	400	lx
----------------	---------------------	---------------------	-----	----

Saapuessasi uuteen työkohteeseen pyydä opastajaa käymään kanssasi läpi työpisteen perehdytyksen muistilistan asiat:

**Työpisteen perehdytyksen muistilista**

- Suojavarusteiden tarkastus (työssä / työpisteessä vaadittavat henkilökohtaiset suojaimet)
- Alkuseräily- ja ensiapuvälineiden sijainti ja käyttötarkoitus, hätäsuihkut
- Häätöpoistumisreitit ja kokoontumispaikat
- Suojapaikat kaasuvuototilanteessa
- Kulku työpisteeseen (henkilö- ja ajoneuvoliikenne, pysäköinti)
- Jäteasiat ja lajittelu
- Yhteyshenkilöt, lähialueen valvomo (ilmoittautuminen, puhelin), lähin ovinumero
- Kohteen erityiset vaaratekijät (tarvittaessa tarkemmin työluvassa tai työsuunnitelmassa)

Käytä muutama minuutti aikaa ennen töiden aloittamista ja tunnista työhön liittyvät vaaratekijät tarkistuslistan avulla ja varmista, että vaarat on poistettu ja pienennetty siedettävälle tasolle ennen töiden aloittamista. Jos et ole varma työkohteen tai työtavan turvallisuudesta, ota yhteyttä esimieheen!

Muista aina **TUUMATUOKIO** jokaisessa työtehtävässä ja työvaiheessa !!

**VARMISTA TYÖTEHTÄVÄN JÄLKEEN ETTÄ KOHDE JÄÄ TURVALLISEEN TILAAN MYÖS MUILLE TYÖNTEKIJÖILLE.**

Seuraavalla sivulla **TUUMATUOKIO** työhön liittyvien vaarojen tunnistamiseen:



## TYÖ

991297123

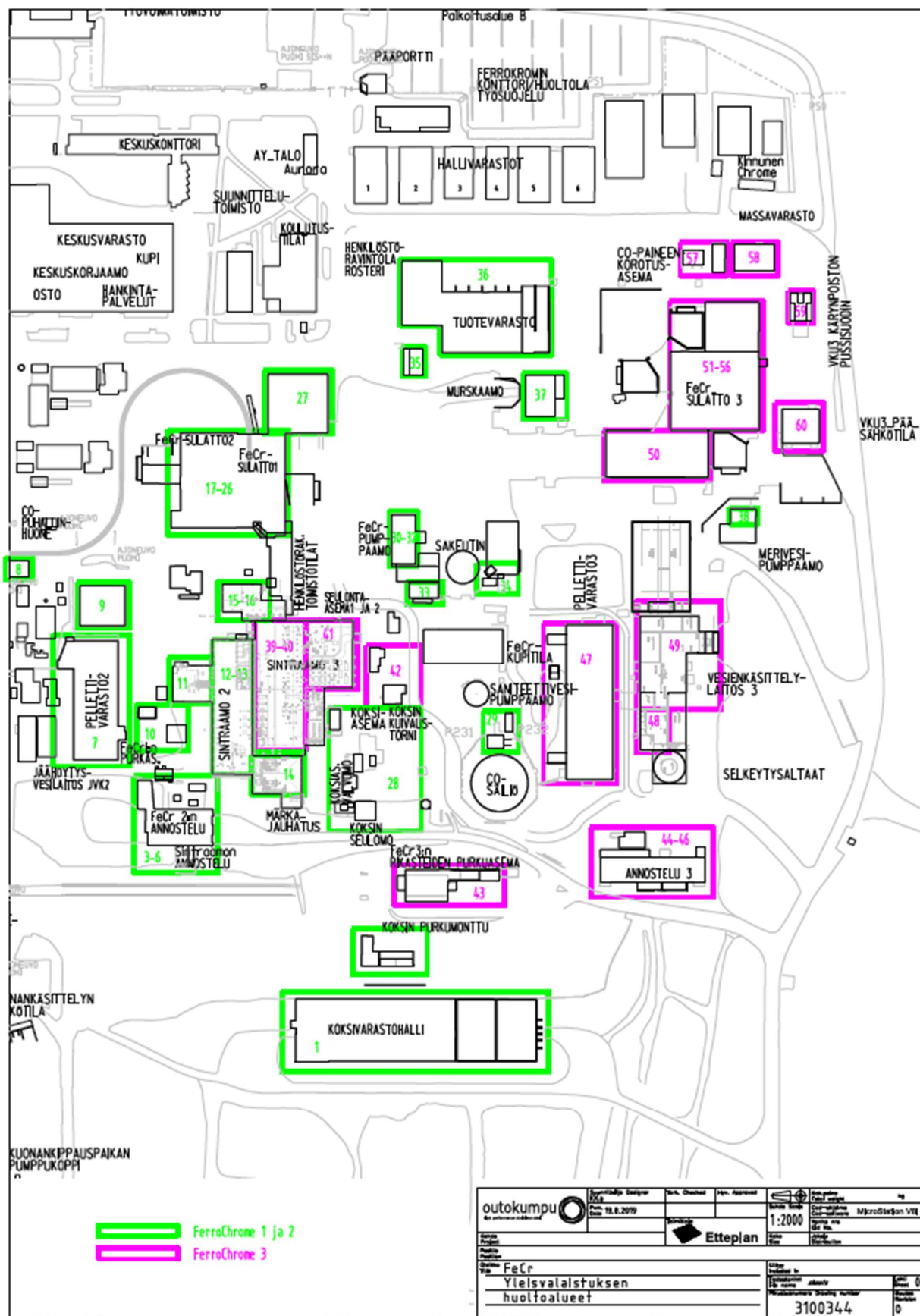
11.11.2019



Sivu 5

Osasto / työtehtävä: _____		
Päivämäärä: _____		
Työhön osallistuvat: _____		
Esimies / työnvalvoja: _____		
<b>ENNEN TÖIDEN ALOITTAMISTA TARKISTA</b>	<b>KYLLÄ</b>	<b>EI</b>
1. Työn turvallisuusluokka on T1 (KUTI-määräin)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Työstä on työ/turvallisuusohje, jonka olen lukenut	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Työstä on kirjallinen työlupa (vaaditaan esimerkiksi nosturin liikkeiden vaara-alueella työskentelyyn) tai työn riskit on arvioitu KUTI-määräimelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>MIKÄLI VASTASIT KAIKKIIN EDELLISIIN EI, TYÖTÄ EI VOIDA ALOITTA. OTA YHTEYS ESIMIEHEESI / TYÖNVALVOJAAN.</b>		
4. Odottamattoman käynnistymisen estäminen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Ilmoittautuminen: valvomoon ja esimiehelle / työnvalvojalle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>TUNNISTETUT VAARATEKIJÄT: mikäli löydät, niin mieti millä toimenpiteellä poistat vaaratekijän? Pyydä apua työnvalvojalta.</b>	<b>Ei aiheuta vaaraa</b>	<b>Aiheuttaa vaaraa</b>
6. Pisto- ja viiltovaarat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Törmäysvaara (esim liikenteestä johtuva)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Liukastuminen / kompastuminen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Puristuminen esineiden / rakenteiden väliin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Sormien tai käden litistyminen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Työvälineiden kunto / soveltuvuus työhön	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Putoamisvaara ja henkilönostot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Esineiden putoaminen alemmille tasoille (työkalut, kamit yms.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Ergonomia / fyysinen kuormitus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Hapen puute / kaasuvaara	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Kemikaalivaara	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Sähköiskun vaara	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Kommunikaation puute alueella työskentelevien kanssa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Käsien nosto (taakan paino, muoto, apuvälineet)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Ylä- tai alapuolella ei työskennellä yhtäaikaaisesti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. Muu, mikä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>TYÖN VALMISTUTTUA TARKISTA, ETTÄ:</b>	<b>Kyllä</b>	<b>Ei</b>
22. Työkohde on siistitty	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. Odottamattoman käynnistymisen estäminen purettu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. Ilmoitettu valvomoon ja esimiehelle / työnvalvojalle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ilmoita havainnoistasi työnvalvojalle, tee havainto - kehitettävää, sattui vaaratilanne?		
Raportin laatijan allekirjoitus: _____		







## TUOTTEEN TEKNISET TIEDOT DP 1500 55 W 4000K IP65 GY

DAMP PROOF | Kosteussuojatut valaisimet, perinteinen malli



### SOVELLUSALUEET

- Teollisuus- ja varastotilat
- Pysäköintialueet ja alikulut
- Autotallit
- Verstaat, kokoonpanolinjat

### TUOTE-EDUT

- Tasaisesti jakautuva valo
- Energiansäästö jopa 50 % verrattuna valaisimiin, joissa on loisteputki
- Helppo asentaa, kytkentään ei tarvita työkaluja
- 5 vuoden takuu

### TUOTTEEN OMINAISUUDET

- Korkea valotehokkuus: jopa 115 lm/W
- Avauskulma: 105°



## TUOTTEEN TEKNISET TIEDOT

## TEKNISET TIEDOT

## Sähkötekniset tiedot

Nimellisteho	55,00 W
Toimintatapa	Integrated LED driver
Nimellisjännite	220...240 V
Tehokerroin $\lambda$	>0,90
Verkkotaajuus	50/60 Hz
IP kytkentävirtapiikki	9,0 A
Täysin tasainen valontuotto	< 20 %
Käynnistysvirran aika $T_{h50}$	300 $\mu$ s

## Valaisimen ohjauslaitteen tiedot

Max. Määrä valaisimia per ryhmä B16 A	25
Max. Määrä valaisimia per ryhmä C10 A	25
Max. Määrä valaisimia per ryhmä C16 A	40

## Valonjakotiedot

Värlämpötila	4000 K
Valovirta	6400 lm
Valotehokkuus	115 lm/W
Värialaatu (SDMC)	$\leq 5$ sdc
Valon väri (EN 12464-1 mukaan)	Kylmä valkoinen
Värintoistoindeksi Ra	>80

## Valaistustekniset tiedot

Säteilykulma	105 °
--------------	-------

## Mitat ja paino



Pituus	1500 mm
--------	---------

## TUOTTEEN TEKNISET TIEDOT

Leveys	95,0 mm
Korkeus	78,0 mm
Tuotteen paino	2300,00 g

## Väri ja materiaalit

Rungon materiaali	Polycarbonate (PC)
Tuotteen väri	Gray
Rungon väri	Gray
Suojausten materiaali	POLYCARBONATE (PC)

## Lämpötila- ja ympäristöolosuhteet

Ympäristön lämpötila-alue	-30...+40 °C
---------------------------	--------------

## Elinikä

Kytkenäjäjaksojen määrä	25000
Elinikä L70/B50 @ 25 °C	50000 h
Elinikä L80/B10 @ 25 °C	35000 h
Elinikä L90/B10 @ 25 °C	20000 h

## Tuotteen täydentävät tiedot

Asennustyyppi	Suspended/Surface
Asennuspaikka	Kattoon / Seinään

## Kapasiteetit

Himmennettävä	Ei
Liitäntätapa	Screwless terminal, 3-Pole
Pallonkestävä	Ei
Led-moduuli vaihdettavissa	Ei vaihdettavissa

## Sertifikaatit ja standardit

IK-luokka (iskunkestävyys)	IK08
IEC 695-2-1 mukainen hehkulankatesti	850 °C
Fotometrinen turvallisuusryhmä EN62778	RG 0
Suojausluokka	I
Suojaustapa	IP65
Rajoitettu pintalämpötila	Kyllä
Standardit	CE/CB/TÜV SÜD/EAC/RoHS

## TUOTTEEN TEKNISET TIEDOT

## TEKNISET TIEDOT

## Sähkötekniset tiedot

Nimellisteho	55,00 W
Toimintatapa	Integrated LED driver
Nimellisjännite	220...240 V
Tehokerroin $\lambda$	>0,90
Verkkotaajuus	50/60 Hz
IP kytkentävirtapiikki	9,0 A
Täysin tasainen valontuotto	< 20 %
Käynnistysvirran aika $T_{h50}$	300 $\mu$ s

## Valaisimen ohjauslaitteen tiedot

Max. Määrä valaisimia per ryhmä B16 A	25
Max. Määrä valaisimia per ryhmä C10 A	25
Max. Määrä valaisimia per ryhmä C16 A	40

## Valonjakotiedot

Värlämpötila	4000 K
Valovirta	6400 lm
Valotehokkuus	115 lm/W
Värialaatu (SDMC)	$\leq 5$ sdc
Valon väri (EN 12464-1 mukaan)	Kylmä valkoinen
Värintoistoindeksi Ra	>80

## Valaistustekniset tiedot

Säteilykulma	105 °
--------------	-------

## Mitat ja paino



Pituus	1500 mm
--------	---------



## TUOTTEEN TEKNISET TIEDOT

### HB 200 W 4000 K 110DEG IP65 BK

HIGH BAY Gen 2 | Syväsäteilijät jopa 135 lm/W



#### SOVELLUSALUEET

- Korvaa elohopeahöyry- tai monimetallilampuilla varustetut syväsäteilijät
- Varastot
- Logistiikkahallit
- Teollisuus
- Sisään ja ulos
- Korkea katto (esim. ostoskeskukset, lentokentät, liikeyrännökset, aulat)

#### TUOTE-EDUT

- Suuri valotehokkuus
- Eksklusiivinen LEDVANCE-muotoilu
- Energiansäästö jopa 60 % verrattuna perinteisiin syväsäteilijöihin
- 5 vuoden takuu
- Optimoitu koko ja paino kompaktiin muotoiluun

#### TUOTTEEN OMINAISUUDET

- Valotehokkuus: jopa 135 lm/W
- Suojauksen tyyppi: IP65
- Saatavilla avauskulmilla: 70°, 90°, 110°



## TUOTTEEN TEKNISET TIEDOT

## TEKNISET TIEDOT

## Sähkötekniset tiedot

Nimellisteho	200,00 W
Toimintatapa	Integrated LED driver
Nimellisjännite	100...240 V
Tehokerroin $\lambda$	$\geq 0,95$
Verkkotaajuus	50/60 Hz
IP kytkentävirtapiikki	70.0 A
Täysin tasainen valontuotto	< 10 %
Käynnistysvirran aika $T_{h50}$	150 $\mu$ s

## Valaisimen ohjauslaitteen tiedot

Ouput current	810 mA
Max. Määrä valaisimia per ryhmä B16 A	13
Max. Määrä valaisimia per ryhmä C10 A	9
Max. Määrä valaisimia per ryhmä C16 A	14

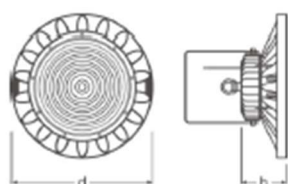
## Valonjakotiedot

Väriämpötila	4000 K
Valotehokkuus	135 lm/W
Valovirta	27000 lm
Värialaatu (SDMC)	$\geq 5$ sdc
Valon väri (EN 12464-1 mukaan)	Kylmä valkoinen
Värinointoindeksi Ra	>80

## Valaistustekniset tiedot

Säteilykulma	110 °
--------------	-------

## Mitat ja paino





## TUOTTEEN TEKNISET TIEDOT

Halkaisija	376,0 mm
Korkeus	139,0 mm
Tuotteen paino	4365,00 g
Kaapelin pituus	1500 mm

## Väri ja materiaalit

Rungon materiaali	Aluminum
Tuotteen väri	Black
Rungon väri	Black
Suojuksen materiaali	POLYCARBONATE (PC)

## Lämpötila- ja ympäristöolosuhteet

Ympäristön lämpötila-alue	-30...+50 °C
---------------------------	--------------

## Elinikä

Elinikä L70/B50 @ 25 °C	50000 h
Elinikä L80/B10 @ 25 °C	35000 h
Elinikä L90/B10 @ 25 °C	20000 h
Kytentäjäjaksojen määrä	50000

## Tuotteen täydentävät tiedot

Asennustyyppi	Suspended/Surface
Asennuspaikka	Kattoon

## Kapasiteetit

Aseteltava	Kyllä
Himmennettävä	Ei
Litöntätapa	Cable, 3-pole
Pallonkestävä	Ei
Led-moduuli vaihdettavissa	Ei vaihdettavissa

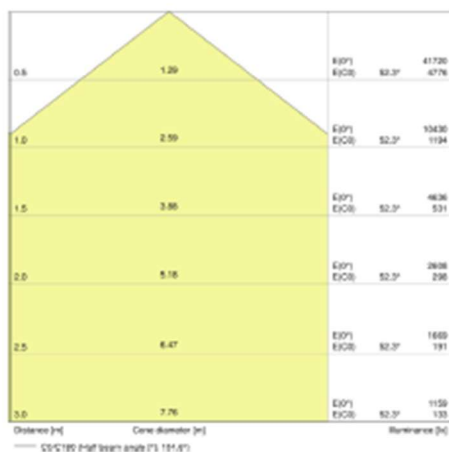
## Sertifikaatit ja standardit

IK-luokka (iskunkestävyys)	IK08
IEC 695-2-1 mukainen hehkulankatesti	650 °C
Fotometrinen turvallisuusryhmä EN62778	RG 0
Fotometrinen turvallisuusryhmä EN62471	RG 0
Suojausluokka	I
Suojaustapa	/
Rajoitettu pintalämpötila	Kyllä
Standardit	CE/CB/TÜV SÜD/RoHS

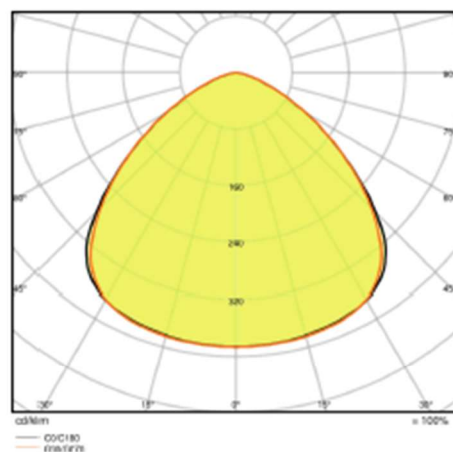


## TUOTTEEN TEKNISET TIEDOT

## Valonjako



LDC typ cone



LDC typ polar

## TEKNISET VARUSTEET

- Sisältää asennuskoukun ja kiinnikkeet

## LOGISTISET TIEDOT

Tuotekoodi	Pakkausyksikkö (kpl/yksikkö)	Mitat (pituus x leveys x korkeus)	Bruttopaino	Tilavuus
4058075074385	Lähetyslaatikko 1	410 mm x 410 mm x 198 mm	5709,00 g	33.28 dm <sup>3</sup>

Mainittu tuotekoodi kertoo pienimmän tilattavissa olevan tuotemäärän. Yksi toimitusyksikkö voi sisältää yhden tai useampia tuotteita. Kun teet tilausta, ilmoita määräksi yksi tai useampi toimitusyksikkö.

## KIRJALLISUUSTIEDOT

Katso takuutiedot osoitteesta

▶ [www.ledvance.fi/takuu](http://www.ledvance.fi/takuu)

## VASTUUVAPAUTUSLAUSEKE

Tietoja voidaan muuttaa ilman eri ilmoitusta. Virheet ja puutteet ovat mahdollisia. Muista aina käyttää uusinta julkaisua.