

**Leo Kankkunen**

# **SÄHKÖTÖIDEN JOHTAMINEN TUOTANTOTIEDOLLA**

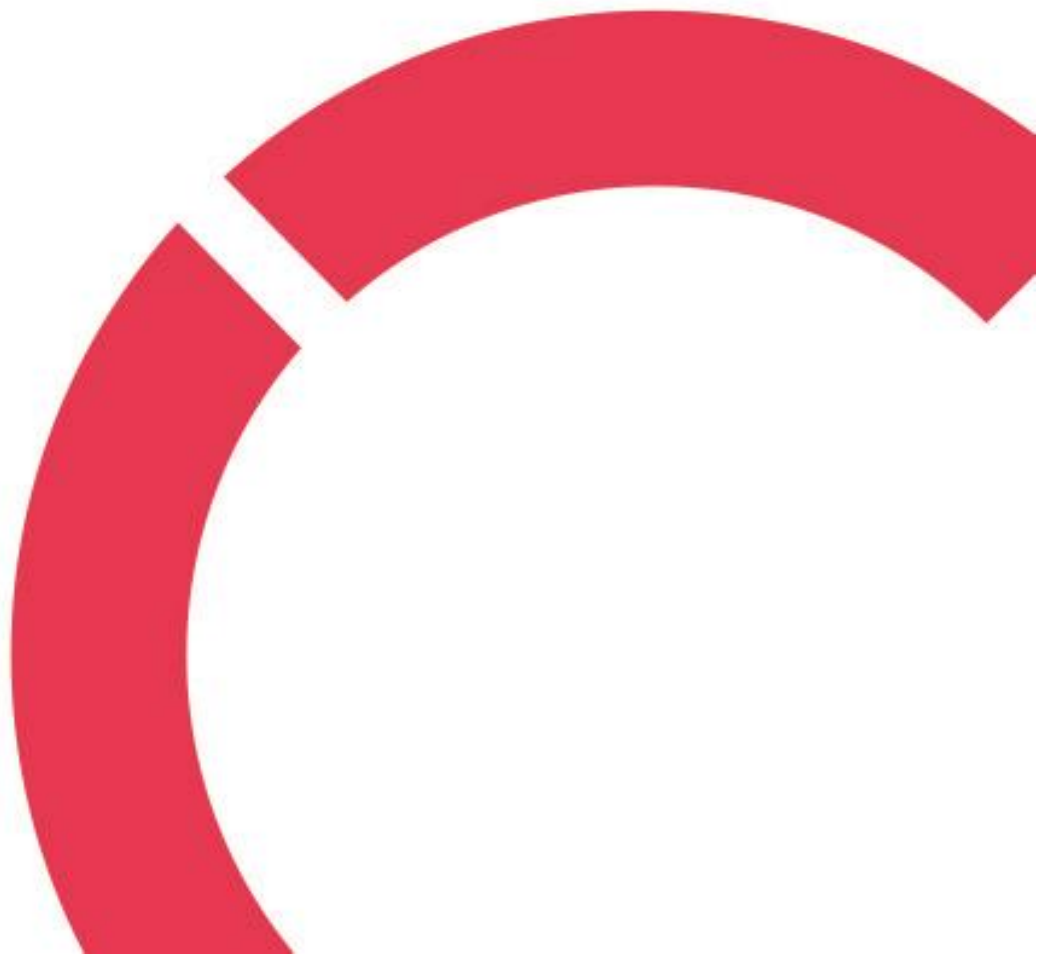
**Rautateiden sähköistyksen**

**Opinnäytetyö**

**CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU**

**Sähkö- ja automaatiotekniikan insinööritutkinto**

**Marraskuu 2022**



**TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ**

<b>Centria-ammattikorkeakoulu</b>	<b>Aika</b> Marraskuu 2022	<b>Tekijä/tekijät</b> Leo Kankkunen
<b>Koulutus</b> Insinööri (AMK) Sähkö- ja automaatiotekniikka		<input checked="" type="checkbox"/> AMK  <input type="checkbox"/> YAMK
<b>Työn nimi</b> Sähkötöiden johtaminen tuotantotiedolla – Rautateiden sähköistyksen		
<b>Työn ohjaaja</b> Kari Saaranen, Lehtori		<b>Sivumäärä</b> 32+ 2
<b>Työelämäohjaaja</b> Sähkötöiden johtaja Riku Kettu, Projektipäällikkö Markus Fisher		
<p>Insinööriyö käsittelee rautateiden sähköistyksessä käytettävien laadunvalvontadokumenttien hallintaa ja käyttöönottoa Destia Rail Oy:n sähkörataliiketoimintaan projektiportaalin avulla. Työn tarkoituksena oli luoda selkeä prosessikaavio projektiportaalin käytölle, ja siihen liittyvä perehdytysaineisto, ja pöytäkirjoihin sovellettavien datankeruutapojen määrittäminen.</p> <p>Destia Rail Oy on Destia Oy:n tytäryhtiö, joka keskittyy radanrakennukseen, ja toimii koko Suomen alueella. Osa yhtiön liiketoiminnasta keskittyy sähköratojen rakennukseen käsittäen junaliikenteen, raitiovaunuliikenteen ja niihin liittyvät turvalaitetyöt.</p> <p>Insinööriyön tekemisessä käytettiin keskeisesti apuna sähköistys- ja sähköasennusalan lakeja, standardeja ja asetuksia sekä asiakkaan kuten Väyläviraston sisäisiä vaatimuksia ja ohjeistuksia. Lähdetietoina käytettiin Destia Rail Oy:n materiaaleja ja kirjallisuutta, SFS-standardeja ja Väyläviraston ohjeistuksia.</p> <p>Insinööriyössä haastateltiin myös yhtiön henkilöstöä, aina työntekijöistä työnjohtajiin sisältäen aliorakoitsijat ja myös työpäälliköitä sekä laatupäälliköitä. Haastatteluissa pohdittiin keskeisiä ongelmia laadunhallinnan ja -valvonnan kannalta, ja niiden mahdollisia kehityssuuntia, jotta insinööriyön aineisto palvelisi kaikkia mahdollisimman hyvin.</p> <p>Insinööriyön lopputulos oli kehityksellisesti merkittävä sähköradan rakentamisen yksikölle ja Destian organisaatiolle, sekä antaa mahdollisuudet siirtyä seuraaviin kehitysvaiheisiin jotka tulevat laadun ja turvallisuuden hallinnan perustan päälle. Myös yksikön osalta laadun ja turvallisuuden hallinnan vakiointi edesauttaa operatiivisten toimintojen tehostamista ja resurssien vapautumista muihin merkittäviin kehityskohteisiin.</p> <p>Työ sisältää salaisen liiteosan</p>		

<b>Asiasanat</b> Data, kehitys, laadunhallinta, perehdytys, projektiportaali, prosessi, turvallisuus
---

## ABSTRACT

<b>Centria University of Applied Sciences</b>	<b>Date</b> November 2022	<b>Author</b> Leo Kankkunen
<b>Degree programme</b> Bachelor of Engineering – Electrical and automation engineering		
<b>Name of thesis</b> Leading electrical works with production data – Railroad electrical works		
<b>Centria supervisor</b> Kari Saaranen, Senior lecturer	<b>Pages</b> 32 + 2	
<b>Instructor representing commissioning institution or company</b> Supervisor of Electrical works Riku Kettu, Project manager Markus Fisher		
<p>This thesis concerns managing and introduction of quality control documents in to Destia Rail Oy's railroad electrification business, through project portal. The main purpose of this thesis was to create a clear process flowchart for the usage of the project portal, introductory materials for the usage of the portal, and to definitions of the ways of collecting data from the documents of projects through the project portal.</p> <p>Destia Rail Oy is a subsidiary of Destia Oy, that focuses on railroad construction, and operates in whole Finland. Part of the company's business focuses on railroad catenary construction, for trains, and trams, and also the installation of railroad safety equipment.</p> <p>In the making of this thesis materials there were used were mainly the laws, standards and directives of electrical- and electrical installation field, and also the customer-party's internal requirements and guides. As source information there were used Destia Rail's internal materials, SFS-standards and the guides of Finnish Transport Infrastructure Agency.</p> <p>In the making of this thesis, the company's personnel were also interviewed, from employees to foremen, including subcontractors and project- and quality managers. The interviews discussed the key problems in quality management and control, and their possible development directions, so that the material of thesis would serve everyone as effectively as possible.</p> <p>The conclusion of this thesis was developmentally significant for the railroad electrification unit and whole Destia's organization, as well as giving the opportunity to move to the next development stages that are built on top of the quality and safety management. Also for the unit itself, the standardization of quality and safety management contributed to the efficiency of operational functions and the release of resources for other significant development targets.</p> <p>This thesis includes secret attachment.</p>		

### Key words

Data, development, familiarization, process, project portal, quality management, safety

## **KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY**

### **Ajolanka**

Ajojohtimen alempi osajohdin, josta virroitin ottaa tehoa.

### **C7**

Projektinhallintaan ja tarjouslaskentaan käytettävä tietokoneohjelma

### **Indusoituminen**

Sähkömagnetismiin perustuva ilmiö, jossa jännitteen aiheuttama magneettikenttä saa jännitteisen osan läheisyydessä olevat johtavat materiaalit varautumaan sähköllä.

### **kV**

Lyhenne sanasta kilovoltti, ilmaisten jännitteen arvon tietyssä laitteistossa, sen osassa tai pisteessä.

### **LEAN**

Liiketaloudellinen kehitystyökalu jonka avulla parannetaan tehokkuutta ja vähennetään hukkaa arvontuontiketjussa

### **NPS**

Net Promoter Score on indeksiperusteinen mittaustapa asiakkaan tyytyväisyydelle, uskollisuudelle ja suosittelustaalle.

### **Power-Bi**

Ohjelmistotyökalu jonka avulla voidaan visualisoida ja mitata korrelaatioita kerätyn datan määritelmien välillä.

### **SFS**

Suomen standardoimisliitto, joka tuottaa eri toimialoihin sovellettavia standardeja.

### **Tukemiskone**

Kiskoilla liikkuva juna joka tiivistää raiteiden alla olevan sepelin ja tasaa vinoutumat.

## **Siksi**

Ajolangan vaakasuora poikkeama raiteen keskiviivasta (kallistetussa raiteessa kallistetusta keskiviivasta) ajojohtimen kannatuskohdassa.

## **5G**

Puhelinverkkojen nopein ja uusin teknologia, jota käytetään keskeisesti tiedon siirrossa.

**TIIVISTELMÄ**  
**ABSTRACT**  
**KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY**  
**SISÄLLYS**

<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 YLEISKUVA- SÄHKÖRADAN RAKENTAMINEN JA STANDARDIT.....</b>	<b>3</b>
2.1 Sähköradan rakentaminen.....	5
2.2 Sovellettavat standardit ja vaatimukset.....	6
2.3 Projektien keskeiset laadunhallintaongelmat.....	7
<b>3 PROJEKTIN TOTEUTUS.....</b>	<b>8</b>
3.1 Pilottiprojekti.....	8
3.2 Haastattelut.....	9
3.3 Yhteenveto .....	11
<b>4 PROJEKTIN JOHTAMINEN TUOTANTOTIEDOLLA .....</b>	<b>12</b>
4.1 Merkitys .....	14
4.1.1 Vastuu.....	16
4.1.2 Laadun ja turvallisuuden hallinta .....	19
4.2 Prosessi .....	21
4.2.1 Prosessiin perehdytys.....	23
4.3 Datankeruu ja jatkuva kehittäminen .....	27
4.3.1 Power-Bi määrittely lomakkeille .....	28
4.3.2 Kehittämisen kohteet .....	29
<b>5 YHTEENVETO .....</b>	<b>30</b>
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>30</b>
<b>LIITTEET</b>	
<b>KUVIOT</b>	
KUVIO 1. Valtion rataverkko 01.01.2021, Väylävirasto .....	3
KUVIO 2. Ratajohto ratapihalla, järjestelmä 25kV, Liikenneviraston ratatekninen ohje osa 5, s.35 .....	4
KUVIO 3. Perehdytysmateriaalin päätavoitteiden määrittely .....	15
KUVIO 4. Prosessin vastuunjako laadunhallinnan dokumentaatiossa .....	16
KUVIO 5. Laadunhallinnan prosessissa sovellettavat lähteet vastualueittain .....	17
KUVIO 6. Prosessin elinkaaren mukainen kansiorakenne .....	18
KUVIO 7. Kansiorakenteen vastuumäärittely .....	19
KUVIO 8. Tulostettava muistilappu perehdytysmateriaalista, sisäinen .....	20
KUVIO 9. Tulostettava muistilappu perehdytysmateriaalista, Aliurakoitsijat .....	21
KUVIO 10. Aineisto poistettu salassapitosyistä .....	22
KUVIO 11. Aineisto poistettu salassapitosyistä .....	23
KUVIO 12. Aineisto poistettu salassapitosyistä .....	24
KUVIO 13. Aineisto poistettu salassapitosyistä .....	25
KUVIO 14. Aineisto poistettu salassapitosyistä .....	27



## 1 JOHDANTO

Haluan kiittää ensimmäisenä Vapahtajaani ja Jumalaani, Herraa Jeesusta Kristusta kaikesta avusta, armosta ja voimasta sekä viisaudesta saada tämä opinnäytetyö tehtyä tiukoista ja haastavista aikatauluista huolimatta loppuun. Ilman Häntä ei olisi ollut mahdollista päästä insinööriopintojen loppuvaiheeseen armeijan ja töiden ohella kahdessa vuodessa.

Haluan myös kiittää koko perhettäni, kaikesta tuesta ja avusta ja opettajiani hyvästä opetuksesta koko opintojeni läpi. Erityiskiitos lehtori Kari Saaraselle opinnäytetyön ohjauksesta ja hyvistä aihealueeseen liittyvistä opinnoista ja kokonaisuudessaan sähkövoimatekniikkaan liittyen.

Suuri kiitos myös koko Destian joukolle, avusta ja tunnollisista vinkeistä joita olen saanut teiltä apua kysyttäessä aina asentajia myöten. Erityiskiitos Riku Ketulle, ja Markus Fisherille kyseisen opinnäytetyön aiheesta ja sen toteutuksen avustamisesta ammattitaidollanne!

Tämän insinöörityön tehtävänä on tuoda Destia Rail Oy:n sähköradan rakentaminen- liiketoimintaan käyttöön projektiportaaliin perehdyttävä aineisto, selkeä prosessikaavio ja mahdollisen datankeruun määrittely dokumenteista Power Bi- järjestelmään, joita täytetään projektiportaalissa.

Destia Rail Oy on Destia Oy:n tytäryhtiö joka kuuluu ranskalaiseen infra-alan Colas-yritykseen, Bouygues Group- konsernin alla. Destia Rail Oy toteuttaa rautateiden rakennusta niin pohjarakenteiden ja kiskojen osalta, kuin myös sähköjärjestelmien osalta. Sähköjärjestelmiin rautatieverkossa sisältyy pääosin ratajohdinjärjestelmät, ja turvalaitteet. Junaliikenteen ratajohdinjärjestelmät toimivat 25kV tai 2x25kV jännitteellä.

Tarve kyseiselle työlle tulee projektien laadun ja turvallisuuden hallinnan parantamisesta, ja keskeiset ongelmat kyseisillä alueilla näkyvät keskitetyn ja helppokäyttöisen järjestelmän puuttumisessa, kun esimerkiksi asiakkaalle vaadittavia dokumentteja ei saada kiireellisten työvaiheiden aikana täytettyä helposti, niiden katoaminen ollessa paperilla ja haastavuus saada ne eteenpäin oikeassa muodossa projektijohdolle. Pahimmillaan tämä johtaa tilanteisiin jossa joudutaan tekemään moni työvaihe useampaan kertaan - esimerkiksi mittaamaan työmaiden mittaustuloksia satojen kilometrien päässä uudel-



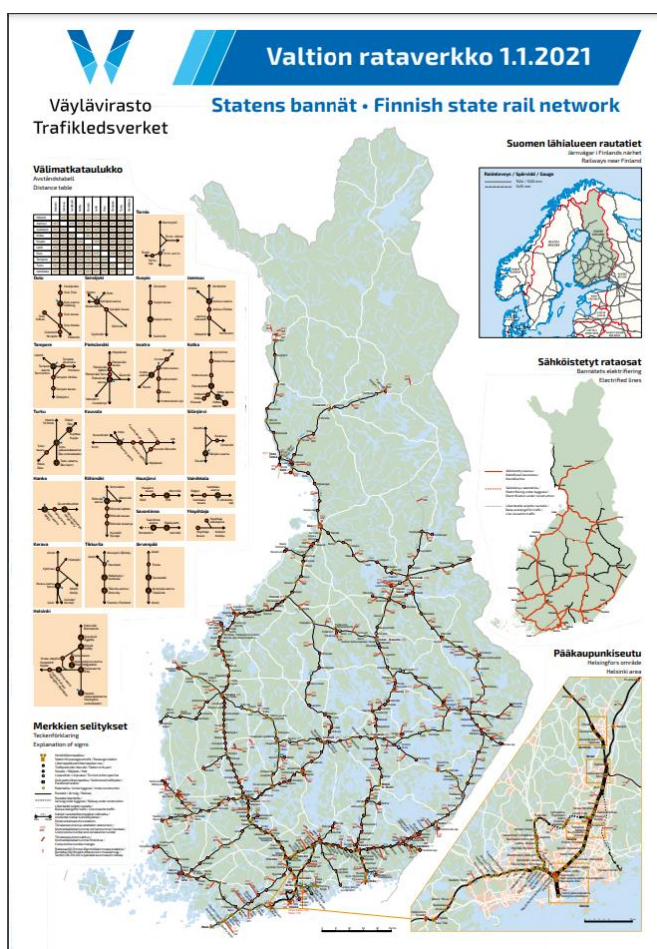
leen, ja tekemään toimistupuolella dokumenttien arkistointityöt moneen kertaan, ja korjaamaan dokumenttien sisältöä, lopputuloksena kuitenkin tiettyjen merkitsevien dokumenttien puuttuminen arkistoista.

Dokumentaatiota tuotetaan sähköistys- ja sähköasennusalalla paljon alan tarkkojen säädösten takia. Dokumentointi vaaditaan niin lain määräämänä, kuin myös tilaajan ja urakoitsijan turvaa varten. Kun merkitseviä dokumentteja puuttuu, voi se pahimmillaan johtaa oikeudellisiin seuraamuksiin, jotka aiheuttavat yksikön sisäisiä ongelmia niin kannattavuuteen kuin tulevaisuuden tilauskannan suuruuteen. Tämä voi tapahtua laadun ja turvallisuuden hallinnan järjestelmän puuttuessa myös tahattomasti, ja on siksi erityishuomiota vaativa osa-alue yksikön toiminnassa.

Kyseisen kolmiosaisen insinööriyön tehtävä on juurikin luoda selkeä ja jatkuvasti käytettävä prosessi dokumenttien täyttöä varten, niin omia kuin aliorakoitsijoiden työntekijöitä varten, ja luoda siihen liittyvä helppolukuinen ja selkeä perehdytysmateriaali. Kolmantena osa-alueena on tulevaisuuteen keskitetty ajattelu, jossa pyritään pohtimaan lomakkeisiin kertyvän datan hyötykäyttöä, ja määrittelemään optimaaliset osa-alueet joille datankeruuta suoritetaan ensisijaisesti. Opinnäytetyössä on käytetty hyväksi pääosin Destian sisäisiä materiaaleja, mutta myös opinnäytetyön kirjoittajan tutkinnon ja työssäolon aikana oppimia asioita, lakisääteisten dokumenttien sisältöä alan standardeihin viitattuna, ja muuta aiheeseen soveltuvaa kirjallisuutta.

## 2 YLEISKUVA- SÄHKÖRADAN RAKENTAMINEN JA STANDARDIT

Sähköradan rakentaminen on erityisosaamista vaativa ala, joka juontaa riskinsä suuriin käyttöjännitteisiin ja mekaanisiin voimiin ajolangoissa. Sähköradan rakentamiselle on myös asetettu SFS-standardeissa erityisvaatimuksia, ja hengenvaaran suuruus niin työntekijöitä kuin sivullisia kohtaan on suuri, juurikin suurien käyttöjännitteiden takia, jotka indusoituvat helposti ympärillä oleviin metallisiin rakenteisiin, ja myös ajolankojen painojen aiheuttamien vetojännitteiden takia sekä raidevirtapiirien paluuvirtojen kulkeminen kiskoissa, joista sivullinen joutuessaan kiskojen päälle voi saada sähköiskun. Suurin osa suomen rataverkosta kuuluu Väyläviraston hallinnan alaisuuteen, jolloin toimintatavat ja rakennuskäytännöt ovat myös pitkälti samantapaisia koko Suomen alueella. Sähköistettynä Suomen 5926 kilometrin rataverkosta oli 3330 kilometriä, eli yli 50%. (Väylävirasto 2021.)



KUVIO 1. Valtion rataverkko 01.01.2021, Väylävirasto



## 2.1 Sähköradan rakentaminen

Sähköradan rakentaminen on tiukasti päällysrakenneurakointiin integroitu sähkörakentamisen laji. On erittäin tärkeää huomioida laadunhallinnallisesti näiden osien dynamiikka keskenään, ja miten saadaan laadullisesti toimiva sähköjärjestelmä rakennettua yhdessä muiden urakoitsijoiden kanssa. Tämä vaatii täten huolellista etukäteissuunnittelua ja kommunikointia eri osapuolten välillä, sekä tarkat laadunvalvontajärjestelmät, jotta tilaajan ja standardien vaatimissa ehdoissa pysytään.

Sähköradan rakennus alkaa usein heti projektin alettua ja päättyy viimeisimpänä, johtuen sähköjärjestelmien syvistä toiminnallisista laitteista. Alussa joudutaan usein jo putkittamaan maahan kaapelireitit turvalaitteille, ja varmistamaan sähköratapylväiden oikeat korot niiden pohjarakenteiden teon yhteydessä. Tätä seuraa osa-alueittainen eteneminen aina raidevirtapiirien asennuksista turvalaitteiden kytkemiseen ja yleisimmin vasta projektin loppuvaiheella asennetaan jo valmiiseen sähköratapylväsrunkoon ajolangat ja ajojohtimet. Ajolangat ja ajojohtimet ovat toleransseiltaan tarkasti mitoitettava oikeaan korkoon junien hiiliharjan kulumistasaisuuden vuoksi, ja varmistuttava, että vaadittu sivuttaiskuluman varmistaminen siksak-säädöillä toteutuu junan hiiliharjalle. Jos perustusvaiheessa pylväät ovat väärässä korossa, aiheuttaa se pitkillä rataosuuksilla punnuksien kanssa ongelmia ajolangan säädössä niin poikittaisessa, kuin pystysuunnassa.

Sähköradan rakentamisessa on myös paljon muuttujia joita täytyy ottaa huomioon aikataulutuksissa, kuten keli, kustannuksellisesti kalliiden toppakoneiden aikataulut, muiden urakoitsijoiden työajat ja niihin perustuvat jännitekatkot. Aikataulutuksen rooli on suuri laadukkaassa ja turvallisessa työskentelyssä, ja sen rooli korostuu sähkörataurakoinnissa.

## 2.2 Sovellettavat standardit ja vaatimukset

Sähköradan rakentamisessa standardeja on niin materiaaleille kuin rakentamiselle. Sähköradan rakentamisessa sovellettavat keskeiset lait, standardit ja ohjeistukset jakautuvat pääosin Suomen rataverkoilla seuraaviin (Väylävirasto. Ratatekniset ohjeet osa 5. 2018):

- Sähköturvallisuuslaki (1135/2016 ja muutokset)
- Trafin julkaisemat rautateitä koskevat määräykset
- SFS-EN 50341-1 Vaihtosähköilmajohdot yli 45 kV jännitteellä.

Osa 1: Yleiset vaatimukset, yhteiset määrittelyt.

- SFS-EN 50341-3-7 Vaihtosähköilmajohdot yli 45 kV jännitteellä Osa 3–7:

Suomen kansalliset velvoittavat määrittelyt

- SFS-EN 50423-1 Vaihtosähköilmajohdot yli 1 kV ja korkeintaan 45 kV jännitteellä. Osa 1: Yleiset vaatimukset, yhteiset määrittelyt.

- SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset
- SFS 6001 Suurjänniteasennukset
- SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus
- SFS 6003 Pienjänniteilmajohdot

Rautateiden sähköjärjestelmien standardikokoelma on todella laaja ja on täten välttämätöntä, että urakoitsijalla on vakioitu laadunhallintajärjestelmä, jolla varmistetaan standardien perehdytys työryhmille oikeassa ja selkeässä muodossa laadullista ja turvallista toteutusta pohjustaen.

Pääosittain standardeja sovelletaan yllä mainitun järjestyksen mukaan, joista SFS-standardeja sovelletaan tarpeen mukaan joko ilmajohdoille, tai pienjännitesähköasennuksiin. Sähköturvallisuuslaki toimii kaikkien sähkölaitteistoiden rakentamisen perustana, ja standardit ovat tarkennuksia sähköturvallisuuslain linjauksiin osa-alueittain. Väyläviraston ratatekninen ohjeistuskokoelma toimii taas tilaajan vaatimuksena, ja se ei ole välttämättä ehdoton yksityisraiteilla, vaikka ne liittyisivätkin valtion rataverkoon. Kansainvälisten standardien mukaan kaikki ratasähköjärjestelmät rakennetaan kuitenkin mahdollisimman yhtenevästi, mutta maakohtaisia eroja on myös paljon, josta keskeisimpänä on raideleveys ja käyttöjännitteet.

### 2.3 Projektien keskeiset laadunhallintaongelmat

Projektien kannattavuus on tiukasti sidoksissa dokumentointiin ja laadun- sekä turvallisuuden hallintaan. Projektien laadukas toteuttaminen luo pohjan taloudelliselle kannattavuudelle, ja vähentää riskialttiutta lähes kaikilla osa-alueilla. Nykytilanteessa projektien dokumentointiaineistojen ja arkistointien ollessa jakautunutta eri järjestelmien välillä aina projektin osapuolesta riippuen, hukkuvat merkittävät lain vaatimat dokumentit usein kiireessä tai kommunikaatiokatkoksien aikana. Urakoitsijan näkökulmasta optimaalisin järjestely olisi yhden keskitetyn järjestelmän omaaminen kaikkien osapuolten välillä, mutta on todettu jo aikaisemmin Destia Rail Oy:n toimihenkilöiden haastatteluiden perusteella, että asiakkaiden suuntaan tai vaihtuvien aliurakoitsijoiden kanssa on vaikeaa löytää integroitavissa olevaa ja tehokasta järjestelmää tähän käyttöön. Tämän johdosta Destia Rail Oy on päätenyt ensisijaisesti oman projektiportaalin kehitykseen oman organisaation laadun ja turvallisuuden hallintaa varten sekä tehostaakseen työmaatoimintaa asentajien tasolle asti.

Tällä hetkellä, ilman keskitettyä integroitua järjestelmää, arkistointi ja dokumentointi on hyvin työlästä, ja se ei onnistu tarpeeksi tehokkaasti nykyresursseilla. Tiedot lähetetään yleensä sähköpostitse osapuolien välillä, ja projektidokumenttien arkistointi on tällä hetkellä ainoastaan ihmisten välisen kommunikoinnin varassa. Tämä on johtanut laadunhallinnan epäonnistumiseen joiltain osin, ja jopa turvallisen ja onnistuneen toteutuksen epäonnistumiseen. Tämä kaikki välillisesti heijastuu työyhteisön ilmapiiriin, liiketoiminnan kannattavuuteen ja tulevaisuuden kehitysresursseihin.

### 3 PROJEKTIEN TOTEUTUS

Projektien toteutus sähköradan rakentamisessa on erittäin suunnittelupainotteista. Projektin esivalmistelut ja yhteensovituspalaverit merkkäavat enemmän kuin tavanomaisella rakennustyömaalla johtuen haastavista ja osin vanhoista rataverkon laitteistoista, ja tiukoista aikatauluista etenkin jännitekatkojen aikaan. Parhaassa tapauksessa työ pitäisi olla jo tehty paperilla vaihe vaiheelta moneen kertaan ennen itse projektin aloitusta, jotta saavutetaan mahdollisimman laadukas ja tuottoisa lopputulos. Isona apuna tässä on data aiemmista urakoista ja ongelmista, joihin voidaan jo varautua ennen itse työn alkamista. Projektiportaalin kannalta on hyvä visualisoida täyttöprosessi jo etukäteen jokaisen kohdalla, koska isolla projektilla myöhässä täytetyt pöytäkirjat ovat este projektin laskutukselle ja etenemiselle.

#### 3.1 Pilottiprojekti

Toteutimme sähköradan rakentamisen osalta pilottiprojektin projektiportaalin avulla Kontiomäen vaihtevaihdon urakkaan. Kohteessa vaihdettiin vaihde V963, ja tehtiin tälle vaihdolle tarvittavat työt, kuten vaihteistolämmityksien uudelleenkytkeminen, orsien uusiminen ja ajolangan säätö oikeaan koon. Projektia ennen haastateltiin osaa Destia Rail Oy:n henkilöstöä, ja tutustuttiin projektiportaalin käyttöön. Työn suunniteltu toteutus oli 19 – 23.09.2022 aikana, mutta aineisto projektille luotiin jo ennen tätä.

Pilottiprojekti oli ensimmäinen askel projektiportaalin käyttöönotolle sähköradan rakentamisessa, ja siinä huomattiin monia kehitettäviä osa-alueita. Suurimmat kehityskohteet painottuivat projektiportaalin käyttöliittymän toimivuuteen ja selkeyteen, sekä henkilöstön koulutukseen kyseisestä aiheesta. Projektiportaalin pilottiprojekti antoi hyvin tähän liittyen kehitysideoita oikeille osa-alueille painottuen. Esivalmisteluissa jouduimme turvautumaan vielä perinteiseen tulostettuun versioon perehdytyslomakkeen allekirjoitus-osasta, vaikkakin kaikki työn turvallisuus- ja laatusuunnitelmat luotiin portaaliin. Tämä oli iso haaste työmaalla kiireen keskellä, ja pääurakoitsijan oman perehdytyksen keskellä. Itse työn teon aikana, törmäsimme keskeisesti ongelmaan, jossa henkilöstö ei ollut täysin perehtynyt projektiportaalin optimaaliseen käyttödynamiikkaan, kun aikataulutkin työmaalla muuttuivat projektin aikana. Tämä johti lopulta täyttämättömiin mittauspöytäkirjoihin tai paperille kirjattuihin arvoihin, joita täytettiin vielä kuukauden päästä projektin loputtua toimistossa.

Pilottiprojekti onnistui myös monella osa-alueella ja selkeytti kokonais kuvaa. Kellotettuamme aikaa vaihtenvaihdon vaihdetekniikan mittauksissa, kelloitettu aika oli ensimmäisen mittauskerran jälkeen todella tehokasta eikä mittausajan perusteella aika vaikuttanut resursoituun työaikaan negatiivisesti vaikka arvoja kirjattaisi jopa suoraan työntekopisteessä 2 henkilön voimin. Tämä helpotti suuresti työkuormaa toimistolla, kun jäljelle jäi ainoastaan täytettyjen pöytäkirjojen allekirjoittaminen ja arkistointi. Kiinnitimme hyvin työryhmänä huomiota etukäteissuunnittelun tärkeyteen, ja siihen, että suurin osa projektiportaalin toimivuudesta riippuu alustavien töiden suunnittelujen yhteydessä tehtyjen valmistelujen laadusta. Valmistelujen laatuun vaikuttaa selkeä ja vakioitu kansiorakenne, selkeät ja yhtenäiset kirjaustavat ja nimikkeet, sekä vastuunjako työryhmän kesken. Hyvät kirjaustyökalut ja mittalaitteet ovat myös isossa roolissa laadukkaan toteutuksen kannalta toimistossa ja työmaalla.

### **3.2 Haastattelut**

Projektiportaalin aineiston luontia varten pyrittiin haastattelemaan mahdollisimman laaja-alaisesti Des-tian omaa henkilöstöä ja aliurakoitsijoita. Haastateltavia oli yhteensä 8 henkilöä joista 4 haastateltiin ennen pilottiprojektia ja 4 sen jälkeen. Haastattelukysymyksiä myös muokattiin haastateltavan työkuuvan mukaan liitteen kysymyspohjaa apuna käyttäen (LIITE 1). Haastatteluissa keskityttiin sähköradan rakentamisen dokumentoinnin haasteisiin, ja tästä johtuviin laadunhallinnallisiin haasteisiin eri osapuolten näkökulmasta. Vastaukset kysymyksiin vaihtelivat suuresti riippuen henkilön työntekoroolista, ja keskeisiä ongelmia sekä kehityskohteita saatiin hyvin, joiden avulla voitiin kehittää projektiportaalin prosessikaaviota ja kehitysideoita oikeaan suuntaan. Ongelmakohtia projektiportaaliin ja nykyiseen projektihallintaan liittyen löytyi monelta eri tasolta, ja täten olisi tärkeää pohtia myös projektiportaalin kehitykseen liittyvän yhteistyön vahvistamista keskeisimpien osapuolten välillä. Suurimpina eroina näyttäytyivät päällysrakennepuolen työnjohdon toive avoimemmasta kommunikoinnista sähköradan rakentamisyksikön kanssa, mutta haastateltuamme sähköradan rakentamisyksikön työnjohtoa ilmeni ettei kaikkia asioita voida julkistaa kaikille osapuolille mahdollisesti kaupallisten ja sisäisten syiden takia. Tämä on keskeinen ongelma luodessa vakioitua laadunhallintajärjestelmää, jossa tulisi ottaa huomioon selkeä erottelu kaupallisten ja laadullisten dokumenttien välille, jolloin tarve korjaavista toimenpiteistä aiheutuviin informaatiotiedusteluihin muilta urakoitsijoilta vähenee.



Laadunhallinnallisesti suurin osa haastateltavista jotka eivät olleet sähköalan ammattihenkilöitä, eivät tienneet mitä dokumentteja sähköradan rakentamisen osalta pitäisi tuottaa, jolloin yleiseksi käytännöksi on muodostunut puutteellisten aineistojen lähettäminen tilaajalle, josta tilaaja tarkastaa dokumentointien puutteellisuudet. Tämä vaikuttaa Destian NPS-asiakastyytyväisyysindeksiin negatiivisesti, ja vaatii erityishuomiota laadun- ja turvallisuuden hallinnan osalta. (Hubbart 2014; Rope & Pöylänen 1998)

1. Tiedätkö mitä laadunvarmistukseen ja sähköturvallisuuteen liittyviä mittaus- ja pöytäkirjoja sähköratatöissä edellytetään tuotettavan asiakkaalle?
  - Jos ei tiedä tai on epävarma, niin millaista parannusta toivot?
  - Jos tietää, niin voitko mainita mitä tiedät?
2. Miten tyypillisesti käynte sähköratatöistä vastaavan toimijan (sisäinen- tai ulkoinen palveluntuottaja) kanssa läpi töiden dokumentointitarpeet ennen töiden aloitusta?
3. Miten sähköratatöiden dokumentit toimitetaan projektinjohdolle?
4. Miten tyypillisesti osittelette ja yhteensovitate sähköradan työt muihin rakentamisen lajeihin?
5. Kuka tai ketkä tyypillisesti projekteillasi laativat sähköratatöiden TTL-suunnitelmat?
6. Miten projektin sähköradan TTL-suunnitelmissa on kuvattu sähkötöiden laatu- ja turvallisuus tarkastuksiin ja mittauksiin liittyvät dokumentointitoimenpiteet?
7. Miten tyypillisesti suunnittelette sähköratatöiden tarkastus- ja mittaukset projektilla?
8. Miten projekteilla varmistetaan, että sähköratatöiden palveluntuottajan (sisäinen tai ulkoinen) laatu- ja mittausdokumenttien sisältö vastaa vaatimuksia? Esimerkiksi mittaustulokset ovat sallituissa raja-arvoissa.
9. Miten seuraat sähköratatöiden etenemistä?
10. Miten parantaisit sähköratatöiden seurantamenettelyä projektin laatu- ja turvallisuushallinnan osalta?
11. Millainen olisi optimaalinen yhteistyöprosessi sähköratatöissä sähköratapalveluntuottajan, rakennusprojektin ja asiakkaan välillä, jotta toiminta olisi aina mahdollisimman yhtenevä kaikissa urakamuodoissa olipa kyseessä sisäinen palvelu tai ulkoa hankittu?

## LIITE 1. Haastattelukysymykset

### 3.3 Yhteenveto

Saimme tehdessämme tutkimusta projektien parissa aina työmaalta toimistolle saakka todella hyvän ja syvällisen kuvan prosessin toiminnasta ja sen ongelmista. Haastatteluiden vastaukset olivat erittäin ohjaavia ja avasivat pimennossa olevia ongelmien juurisyytä esille joita muun muassa pilottiprojektissa ilmeni. Pilottiprojekti oli kaikista näistä keskeisin ja se sitoi hyvin yhteen kaiken saadun datan, ja matali kynnyksestä projektiportaalin käyttöönotolle vuonna 2023.

Projektien laadun- ja turvallisuuden hallinta on todella moniulotteinen osa-alue, jossa joudutaan ottamaan huomioon lakisääteiset vaatimukset ja inhimilliset toimintatavat projekteilla. Kuitenkin olennaista oli löytää oikea suunta projektiportaalin kehitykselle prosessikaavion ja datankeruun määrittelyn avulla, joita voidaan hyödyntää erittäin tehokkaasti tulevaisuudessa. Kun käytämme LEAN-metodologiaa ja katsomme prosessin toimivuutta tällä hetkellä, löytyy siinä isoja määriä hukkaa ja turhaa työtä, josta on päästävä eroon. Näiden poistaminen vaatii aktiivista projektiportaalin käyttöä niin pian kuin mahdollista, ja jatkuvaa kehittämistä sen ohella. Palaverit keskitetyn tuen ja sähköradan rakentamisyksikön välillä ovat myös suotavia, jotta varmistutaan laadukkaasta lopputuloksesta ja vältetään reklaamaatiotöitä jälkikäteen. (Terry & Smith 2011; Tuominen 2010)

## 4 PROJEKTIEIN JOHTAMINEN TUOTANTOTIEDOLLA

Projektiportaalin pääpainona on kyetä tarjoamaan edellytykset tuotantotietoon pohjautuvaan johtamiseen. Tuotantotiedolla johtaminen tarkoittaa datan avulla tehostettavaa projektien menestysshakuista johtamista. Tämän pääpainona on maksimaalinen datankeruu, ja hyödyntäminen eri sovellutuksissa. Sovellutuksia löytyy niin NPS-lukuihin ja asiakastyytyväisyyteen sidottuina, tuotannon optimointiin tai uusien innovaatioiden luontiin markkinan edelläkävijänä. Datankeruu kuitenkin vaatii systemaattista ja organisaatiokulttuurillista sitoutumista työntekijöiltä, jotta saadaan maksimoitua datankeruun tarjoama potentiaali. Välttämättä aina raaka data ei kerro koko totuutta, ja vaaditaan henkilöstön avoimuutta ja vapautta kertoa mielteensä, jolloin saadaan selkein mahdollinen kuva sille, millaista kerätty data on laadultaan. Projektiportaalin avulla voidaan asteittain kehittää ja viedä eteenpäin liiketoimintaa onnistuneiden projektien kautta, mutta alkupiste sille on laadun ja turvallisuuden hallinnassa. Laadunhallinta sekä turvallinen työskentely ja luovutukset ovat edellytys sille, että keräämämme data on mahdollisimman puhdasta ja totuudenmukaista, eikä tarvitse odottaa vuosia kunnes reklamaatiotaajuuksien perusteella saadaan arvioitua tuotetun datan laatu ja todenmukaisuus. (Väre, 2019; Oakland, 2003)

Laadun ja turvallisuuden hallinta lähtee ennen kaikkea henkilöstöstä ja heille tarjoamista edellytyksistä tehdä työ laadukkaasti ja ongelmitta. Sähköradan rakentamisessa tämä korostuu, koska rakennus – ja mittausprosessit ovat todella raskaita, ja hitaita, jolloin kaikki metodologiat ja työkalut joilla voidaan tehostaa ja helpottaa työntekoa, luo myös laadukasta ja kannattavaa liiketoimintaa projekteilla. Projektiportaali tarjoaa laajan määrän sovellutuksia, ja integraatiomahdollisuuksia, joista Destia Rail Oy:n strategiassa keskeisimpiä on C7, Sharepoint ja Power-Bi. C7 avulla voi kerätä ja hallita dataa aina tarjouslaskennasta asti, ja seurata toteutumaa projekteilla, sekä lisätä avoimuutta projektijohtoon joka edesauttaa laadullista toteutusta. Olennainen seikka datankeruussa on, että tiedetään miksi sitä kerätään. Sharepoint taas toimii sähköradan rakennusyksikössä yksikön sisäisenä arkistona ja juridisena suojana auditointeja ja tarkastuksia varten. Tämän tukena on myös ulkoinen arkistointipalvelu, mutta nopeata tiedonkulkua varten ja arkiston saatavuutta ajatellen, on hyödyllistä pitää myös Sharepoint-arkistoa yksikön sisällä. Projektiportaali ei välttämättä itsessään ole tällä hetkellä tarpeeksi luotettava paikka arkistoida tietoja, ja varsinkin kun sähköurakoitsija kantaa juridisesti suurimman vastuun verrattuna muihin urakoitsijoihin, on tärkeää varmistaa arkistointi kriittisille mittauspöytäkirjoille mahdollisesti jopa kolminkertaisesti Sharepointin, ulkoisen arkiston ja projektiportaalin avulla.

Power-Bi taas tarjoaa datankeruun pohjautuen visualisointia, jolla pystytään helposti tarkistamaan miten tietyt parametrit ovat suhteessa toisiinsa käyttäytyneet, ja monen vuoden ajalta tämä on suuri etu niin riskien arvioinnissa, urakoiden laskennassa kuin myös toteutuksen laadun seurannassa. Mitä aikaisemmin datankeruu aloitetaan, sitä enemmän siihen saa eksponentiaalista kasvua kuluvin vuosina.

(Knafllic. 2015)

Seuraavissa luvuissa on kuvattu opinnäytetyön aineistoa, joka on luotu Powerpoint-pohjalle, mahdollisimman yksinkertaisessa muodossa, toimiakseen perehdytysaineistona mahdollisimman monipuolisesti sähköradan rakentamisyksikössä niin työmailla kuin toimistossa, ja aina asentajilta toimihenkilöihin asti. Aliurakoitsijoille on luotu oma lyhyt muistilappu, josta löytyy keskeinen ohjeistus vastuista ja toimintatavoista, joita laadun- ja turvallisuudenhallinnassa Destia velvoittaa käyttämään. Tämä Powerpoint aineisto ei kuitenkaan toimi yksin tarpeeksi syvällisenä perehdyttäjänä uuteen toimintatapaan, vaan vaatii ainakin yhdenkertaisen perehdytyksen kasvatusten perehdytettävien kanssa. Tämä aineisto toimii myös osaltaan vain täydentävänä ohjeistuksena, kun ajatellaan Destian organisaation käyttöönottoa tulevaisuudessa projektiportaalin osalta ja siinä ensimmäisenä perehdytysaineistona toimii Destian projektiportaalin käyttöohje, ja vasta tämän jälkeen sähköradan rakentamisyksikön laadun- ja turvallisuuden hallinnan perehdytysaineisto. Ensimmäisessä diassa on kuvattu Destian jo aiemmin luoman projektiportaalin käyttöohjeen sisällysluettelo, joka avaa järjestelmän teknistä toimintaa.

LIITE 2. Aineisto poistettu salassapitosyistä

## 4.1 Merkitys

Merkitys tuotantotiedolla projektien toteutuksessa on merkityksellinen. On arvioitavaa että noin 80% työn onnistumisesta riippuu sen 20% esivalmistelutöistä, jotka painottuvat juurikin suunnitteluun ja valmisteluun, eikä niinkään toteutukseen. On oikeaoppista ja Destian strategian mukaista hakea mahdollisimman vakiintuneita hyviä käytäntöjä liiketoiminnan ohjaajiksi, ja päästää vanhoista hukkaa aiheuttavista toimintatavoista irti. Merkitys kasvaa myös suurempia projekteja kohti edetessä, joissa rakennetaan kymmeniä kilometrejä sähkörataa, jolloin totuudenmukaisen datan avulla voidaan laskea urakat jopa prosenttien tarkkuudelle. Merkitys on ratkaiseva ja se on tärkeää luoda osaksi yksikön työskentelykulttuuria, jolloin kaikilla on mukava tehdä töitä, aikaa oppia uutta ja kokea onnistumisia. Säästöjä pitäisi tehdä ison volyymin alueilla, jossa tuottoa ei haeta epäinhimillisten tavoitteiden avulla työntekijöistä itsestään, vaan muun muassa asennustyön tehostukseen ulkoisilla työkaluilla ja käytännöillä, orsien esirakennuksella pajalla ja mahdollisesti isossa mittakaavassa emoyhtiön konsernin toimittajien hyödyntämisellä mallipohjaisempaa ja vakioidumpaa rakentamista tavoitellessa. On kuitenkin tärkeää ennen konsernihyötyjen tavoittelua osata määritellä ne seikat, joihin kannattaa käyttää eniten resursseja oikeassa järjestyksessä, koska yksikkö joutuu ensisijaisesti itse näitä kehitystoimenpiteitä tekemään ja viemään eteenpäin. Välttämättä se ei ole niin kuin rakennusalalla tyypillisesti halvemman työvoiman hyödyntäminen heti ensimmäisenä ja houkuttavan vaihtoehtona, vaan päinvastoin esimerkiksi oman asennusjärjestelmän kehittäminen ja hyväksyttäminen asiakkaan projekteille. Viranomais- ja turvallisuusvaatimuksista aiheutuen hitaammin muuntautuvalla alalla, yksikön ajalliset resurssit on keskitettävä strategisesti oikeisiin asioihin ja osa-alueisiin. Näiden strategisten liikkeiden arviointi perustuu datan keruuseen projekteilta ja niiden analysointiin, sekä projektien toteuttamiseen sillä visiolla että halutaan muuttua täysin erilaiseksi urakoitsijaksi kuin muut, ja Destialla on viimeimmän Colas Group-kaupan myötä kaikki edellytykset siihen. Tämä muuntojoustavuus ja liiketoimintayksikön ketteryys luo todella ison ja merkittävän harppauksen Destian sähköradan rakentamiseen, ja luo nopeallakin aikataululla edellytykset tehdä suurimpia urakoita mitä markkinoilla on tarjota. (Lee, 2007; Alexander, 2015. )



## Projektiportaalin käyttö urakoissa

### \*Projektiportaalin päätavoitteet:

- Varmistetaan projektien laatuvaatimukset
  - SFS6000-6000-2 Standardien mukaiset asennukset
  - Tilaajan vaatimukset (RATO, Käyttöohjaintien ohjeistukset)
  - Yhtenäiset toimenpiteet ja dokumentoinnit
- Varmistetaan projektien turvallisuusvaatimukset
  - Vaarojen tunnistaminen
  - Riskien arviointi
  - Toimenpiteiden valinta
  - Tarkastukset, mittaukset ja dokumentoinnit
- Varmistetaan projektien sujuvuus
  - Tiedetään kuka tekee mitään
  - Tiedetään vaadittavat mitta- ja asennuslaitteet
  - Kirjaukset, ohjeistukset ja kaikki informaatio keskitetysti portaalissa ja kaikkien saatavilla

**DESTIA**  
A COLAS COMPANY

KUVIO 3. Perehdytysmateriaalin päätavoitteiden määrittely

Projektiportaalin käyttö urakoissa ja projekteissa on jaettuna kolmeen päätavoitteeseen joita halutaan korostaa perehdytettävälle. Nämä päätavoitteet ovat projektien laatuvaatimusten toteutuminen perustuen alan standardeihin ja säädöksiin, sekä muihin vaatimuksiin tilaajalta. Turvallisuustavoitteessa on pääpainona vaarojen ennakoitu tunnistaminen, riskien etupainotteinen arviointi, niihin perustuvien toimenpiteiden valinta ja näiden kolmen edeltävän asian ollessa kunnossa, tarkastuksien, mittauksien ja dokumentointien laadukas toteutus taaten niin asentajille kuin luovutuksen jälkeiselle käyttäjälle turvallisen laitteiston käyttöönoton.

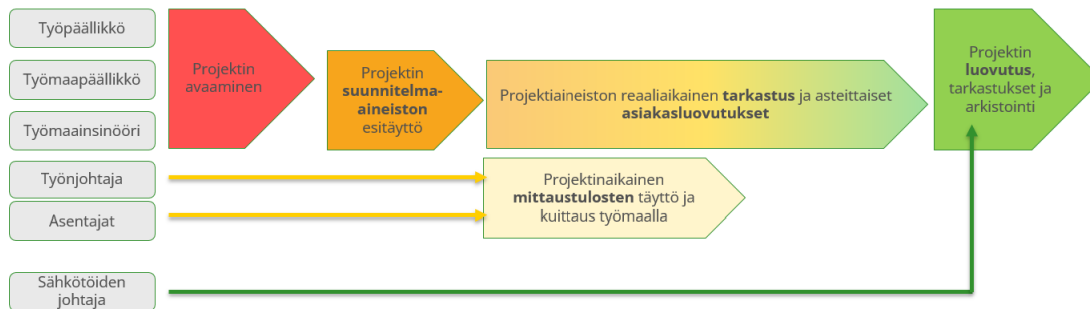
Projektien sujuvuus on viimeisin tavoite päätavoitehierarkiassa, joka edellyttää edellisten päätavoitteiden toteutumista, ja sen avulla voidaan projektin toteutus suorittaa mahdollisimman laadukkaasti ja turvallisesti tietäen mitä kukakin tekee omaan työntekorooliinsa pohjautuen, mitä mitta- ja asennuslaitteita vaaditaan käytettäväksi projektin tehokkuutta ja turvallisuutta ajatellen, sekä sujuva ja kevytprosessinen dokumentointi Destian projektiportaaliin. Tämän kaiken onnistuessa on dataan perustuva tiedolla johtaminen mahdollista toteuttaa laadukkaasti. (Saunders & Thornhill. 2009)

#### 4.1.1 Vastuu

Vastuu on tärkeä käsite joka pitää sisäistää kun halutaan muuttaa yksikön toimintatapoja. Tehdyn aiheiston pääpainona on viedä projektiportaalin kehitystä alusta alkaen oikeaan suuntaan, ja se on nykyajan työelämän trendeissä sekä menestyvien rakennusalan yritysten keskipisteessä ollut vastuu ja vapaus sidottuna yhteen. Jokaisen yksikön jäsenen täytyy ymmärtää oma roolinsa ja sen pitää olla osana työntekijän identiteettiä. Tällöin vähenee epäselvyydet siitä mikä työalue kuuluu kenellekin, ja prosessi muuttuu osaksi koko työryhmän vakiintunutta toimintatapaa, joka on helppo tuoda myös uusille työntekijöille perehdytykseen. Tämä vaatii aikaa ja oppimista, mutta kriittinen tekijä tässä asiassa on aika, ja se kuinka nopeasti yksikkö ottaa käyttöön tämän toimintatavan, koska ihmisen oppimista ei voi nopeuttaa pakonomasta, ja jokainen työryhmä vaatii oman aikansa toimiakseen optimaalisesti yhdessä.

Vastuuseen liittyy myös teknisiltä osin ymmärrys siitä, että sähkölaitteistot rautateillä on erittäin huolellista rakennusjälkeä vaativaa työtä. Junat kulkevat kiskoilla kovilla nopeuksilla matkustajineen, ja yksikin pieni virhe voi johtaa kohtalokkaisiin seurauksiin. On täten tärkeää myös tarkastella projektiportaalia turvallisuusnäkökulmasta vaarojen ja riskien ehkäisijänä, ja laitteistojen turvallisen rakentamisen parantajana myös työsuoritteissa. Tämä pohjautuu ymmärrykseen siitä, että tiedetään mitä ollaan tekemässä, miten ja millaisia seurauksia väärillä toimintatavoilla voi olla niin ihmisille, jotka liikennöivät kyseisillä radoilla, kuin myös organisaation sisäisille työntekijöille ja sähkötöiden johtajalle. Projektiportaali parantaa merkittävästi projektien läpinäkyvyyttä ja selkeyttä sekä edesauttaa ongelmien huomaamisessa jo aikaisessa vaiheessa. (Cairns, Stephenson. 2009; Bell. & Orzen. 2011)

## 1. Prosessin vastuunjako



**Työpäällikkö:** Projektin vaatimat dokumentointitarpeet ja niiden määrittely tarjouksiin perustuen.

**Työmaapäällikkö:** Projektien vaaditut dokumentointitarpeet ja niiden standardit sekä asiakkaan suunnitelmien vaatimukset.

**Työmaainsinööri:** Projektin dokumentointivaatimusten seuranta ja raja-arvojen silmämääräinen tarkastus.

**Työnjohtaja:** Projektinaikainen mittaustulosten täyttö ja standardien- sekä suunnitelmien mukainen tarkastus.

**Asentajat (Nokkamies):** Projektinaikainen mittaustulosten täyttö ja tarkastus työnjohtajan ohjeesta.

**DESTIA**  
A COLAS COMPANY

### KUVIO 4. Prosessin vastuunjako laadunhallinnan dokumentaatiossa

Perustuen haastatteluihin ja Destian sisäiseen aineistoon, on prosessin vastuunjako toteutettu tavalla, joka palvelee sähköradan rakentamisyksikköä mahdollisimman hyvin. Työntekorooleissa on huomioitu kaikki työntekoroolit, joita yksikössä on, ja sähkötöiden johtaja valvovassa roolissa juridisen vastuun kantajana. On tärkeää tunnistaa aina tarjouslaskennasta alkaen vaiheet, jotka ovat delegoitavissa, ja joita on hyödytöntä delegoida informaatiokatkosten takia. Tämän takia työpäällikön rooli korostuu informoinnissa tarjouslaskennasta alaspäin työmaapäällikölle, ja vaadittavien luovutusdokumenttien määrittelyssä, joiden perusteella työmaapäällikkö voi työmaainsinööriä apuna käyttäen luoda edellytykset laadukkaalle ja turvalliselle toteutukselle työmaahenkilöstölle, joka koostuu työnjohtajista ja asentajista. Mikäli tulevaisuudessa resurssit sähköradan rakennuksen yksikössä paranevat, voi työnjohtajan roolia pohtia korotettavaksi pöytäkirjojen määrittelyyn, jolloin asentajien etumies toimii valvovana tahona mittausprosessien toteutuksissa. Prosessikaavio on kuitenkin laadittu realistisesti nykytilanteeseen sopivaksi perehdytystä ajatellen, ja tarvittaessa helposti muokattavaksi tulevia rakennemuutoksia huomioiden.



## 2. Käytettävät lähteet ja vastuut

### Työroolit:

#### Työpäällikkö

- ✓ SFS600-2, 600-1
- ✓ RATO-julkaisut – tai muut tilaajien materiaalit
- ✓ Käytönjohtajien ohjeistukset
- ✓ Tilaajien muut vaatimukset

#### Työmaapäällikkö, Työmaainsinööri, Työnjohtaja

- ✓ SFS600-2, 600-1
- ✓ RATO-julkaisut – tai muut tilaajien materiaalit
- ✓ Käytönjohtajien ohjeistukset
- ✓ Tilaajien muut vaatimukset

#### Asentajat

- ✓ Tilaajien muut vaatimukset
- ✓ RATO-julkaisut – tai muut tilaajien materiaalit
- ✓ Käytönjohtajien ohjeistukset

### Lähteiden soveltaminen:

Työpäällikkö kasaa keskeiset dokumentointitarpeet perustuen tilaajan hyväksymään tarjoukseen, laadukasta ja turvallista luovutusta varten.



Työmaapäällikkö tarkastaa dokumenttien yhteensovituksen urakkamateriaaleihin ja määrittelee tekniset raja-arvot ja vaatimukset. Työmaainsinööri avustaa oikeana kätenä ja valvoo dokumenttipakettia kokonaisuutena. Työnjohtaja vastaa että dokumentointitarpeet ovat ok ennen projektin aloitusta, ja vastaa että ne tulevat mitatuksi ja täytetyiksi oikeissa raja-arvoissa.



Asentajat vastaavat oikeiden mittaustuloksien tuottamisesta suoraan projektiportaaliin työmaalla työnjohtajan johdolla.

**DESTIA**  
A COLAS COMPANY

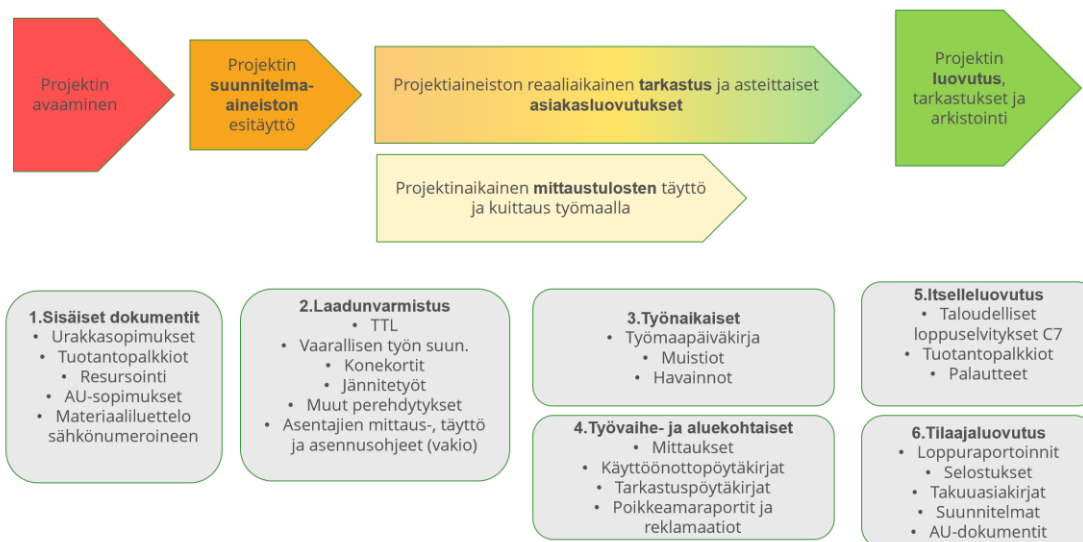
### KUVIO 5. Laadunhallinnan prosessissa sovellettavat lähteet vastualueittain

Vastuuseen liittyy myös ymmärrys sovellettavista lakisääteisistä materiaaleista joita rakennusvaiheessa hyödynnetään. Kaikkiin työntekorooleihin yksikön sisällä pätevät samat vastuut ja säädökset, mutta on tärkeää myös ymmärtää niiden käyttö rooleihin perustuen. Ensisijaisesti asentajan pitää ymmärtää mihiin jokin toimintatapa perustuu, mutta työnjohtajilla ja työmaapäälliköillä työ korostuu standardien ymmärtämisestä, muistamisesta ja aktiivisesta tarkastamisesta. Etenkin työmaapäällikön roolissa, määrittelyvaiheen merkitys projektille korostuu, ja standardien aktiivinen vertaaminen tilaajan dokumentteihin on ratkaisevaa laadukkaassa työn toteutuksessa. Työnjohtaja taas vastaa työmaalla tapahtuvien ongelmatilanteiden ratkonnasta standardien osoittamalla tavalla. Syvällisempi analyysi kyseisistä prosessikaavioista on kuvattu etenevässä järjestyksessä Powerpoint-dioissa.

### 4.1.2 Laadun ja turvallisuuden hallinta

Laadun ja turvallisuuden hallinta tuotantotiedolla johtamisessa tarkoittaa käsitteenä sitä, että pyritään johtaa projektien toteutusta laadullisesti sekä turvallisesti koko elinkaarensa läpi. Sähköradan rakentamisessa laatu jakautuu niin dokumentoinnin laatuun kuin toteutuksen laatuun työmailla. Turvallisuus taas alkaa aina suunnittelusta toteutuksen läpi laitteiston turvalliseen luovutukseen asti. Parametreja on paljon projektien elinkaarien läpi, ja monen projektin ollessa päällekkäin korostuu vakioitu käytäntö, jolla hallitaan laatua ja turvallisuutta. Mitä keskitetympi järjestelmä tälle kokonaisuudelle on luotu, sitä varmempaa sen hallinta, delegointi ja arkistointi on. Keskitetty järjestelmä kuitenkin vaatii aina muutosvaiheessa selkeät perehdytykset ja toimintatapamuutokset yksiköstä riippuen. Pääasiallisesti laadukas ja turvallinen työskentely vie enemmän aikaa, ja vaatii enemmän resursseja, jolloin on ymmärrettävä myös kustannuksellisesti missä vaiheessa saatavilla olevien resurssien käyttöä maksimoidaan.

### 3. Perehdytys – Mitä kirjauksia ja milloin? + kansiorakenne



### KUVIO 6. Prosessin elinkaaren mukainen kansiorakenne

Perustuen haastatteluihin ja pilottiprojektiin, Destialla ja rakennusalalla yleisesti on raskaimmat valmistelevat työt siirrettävä mahdollisimman aikaiseen vaiheeseen projektia. Tämä tarkoittaa, että pöytäkirjat ja laadunhallinta-aineisto kokonaisuudessaan toimii osittain myös perehdytysmateriaalina työ-

maahenkilöstölle ennen projektin alkua. Työmaahenkilöstön koostuen pääosin työnjohtajista ja asentajista, on Destian toteutuksissa, joita on seurattu kyseisen työn kirjoituksen aikana selvinnyt, että työnjohdon ja sitä seuraavien työntekijöiden on aikataulullisesti mahdotonta toteuttaa laadun- ja turvallisuuteen liittyvien dokumenttien valmistelua ja täyttöä. Jos työ halutaan delegoida esitäytöiltään työnjohdolle, vaatii se nykyisiin resursseihin nähden jo aiemmin mainitusti enemmän kokemutta asentajakantaa, ja etumiehiä. Tällä hetkellä työnjohtaja joutuu pääosin hoitamaan niin etumiehen kuin myös välillä asentajien töitä, joka tekee laadun ja turvallisuuden hallinnasta suunnitteluvaiheessa vaikeata. Diassa 3 on kuvattu kansiorakenteen projektiaikataulullinen prosessi, ja vaatimuksena on, että seuraavaa työvaihetta ei aloiteta ennen kuin edellinen on valmis arkistointiin saakka (KUVIO 6).

#### 4. Perehdytys – Muistilista kansiorakenteittain



##### Työpäällikkö:

Vastaa projektin oikea-aikaisesta käyntiänpäivästä, ja tilaajien vaatimusten kommunikoinnista työmaapäällikölle.

Tärkeää on laatia heti alusta asti selkeä projektidokumenttien kokonaisuus, ja mitä vaadit dokumentoitavan alaisiltasi kunnes lopuksi luovutat projektin asiakkaalle.

Vastuu koko projektin toiminnasta projektin elinkaaren läpi, ja vastuuhenkilönä työmaapäällikölle toimii työpäällikkö.

##### Työmaapäällikkö, työmaainsinööri:

Vastaa projektin alustavien asiakirjapaketin luonnista, ja määrittelystä. Teet asiakirjapaketin työpäällikön ohjeistuksen mukaan, ja varmistat standardeista ja suunnitelmista että työnjohtajalla on edellytykset suunnitella ja suorittaa työ, ja että hän saa työmaalta vaaditut mittausarvot. Tämä myös karsii pois jo alkuvaiheessa suunnittelijan virheet.

Mitä aikaisemmin luot asiakirjapaketin projektin alkuun, ja annat työnjohdolle aikaa suunnitella työn suorituksen, sitä varmemmin projekti menee onnistuneesti luovutukseen.

Vastaa myös projektin aikaisesta dokumenttien seurannasta, ja tiivistä kommunikoinnista asiakirjoihin täytettyihin tietoihin liittyen.

Huomioi arkistointi Sharepointtiin viranomaisarkistuksia varten!

##### Työnjohtaja, asentajat:

Vastaa projektin alustavien asiakirjojen täytöstä, ja oikeista mittausarvoista. Sinun tulee kirjata projektin alkuun mittausarvot heti ne mitattuasi paikan päällä, tai viimeistään työpäivän loputtua! Projektin alkuun aineiston pitää olla työmaapäällikön käytettävissä välittömästi työvaiheiden loputtua, ja toimitusvalmiita tilaajalle, esim. Alfrescoon. Kaikki tiedot pitää aina täyttää aina ensin projektin alkuun, josta ne vietään Sharepointtiin.

Vastaa työn avaututtua lomakkeineen projektin alkuun, että sinulla on tarvittavat työvälineet työn suorituksen ja perehdytyskohteeseen hyvissä ajoin suunnitelmia myöten. Koordinoi myös asentajien mittausarvojen teon työnjakoa ja aikataulusta. (Kärkimiehen kautta)

**DESTIA**  
A COLAS COMPANY

#### KUVIO 7. Kansiorakenteen vastuumäärittely

Osana laadun ja turvallisuuden hallintaa on myös tunnistaa Sharepoint- kansiorakenne ja niiden sisältöjen vastuu työntekijöiltä. Diassa 4, mennessä syvällisemmin kansiorakennepäiväkirjoihin on määriteltävy tarkat vastuut dokumentoinnin ylläpidosta (KUVIO 7). Kriittisin näistä on toteutusvaihe ja työmaahenkilöstön oikea-aikainen täyttö projektin alkuun. Tämä pohjautuu perimmäisenä työvaihekohtaisen luovutuksen aikatauluun, ja vaatimukseen siitä ettei työmaapäällikön tarvitse käyttää resursseja etsiäkseen pöytäkirjoja tai varmistukseksi useita kertoja työnjohtajalta tai asentajilta täyttöjen sujuvuutta. Kuitenkin kaiken tämän kaiken perustana on oikea-aikainen projektin luonti ja riittävän tarkka

määrittely halutuista mittauksista ja dokumentaatioista, koska ilman laadukasta etukäteisvalmistelua, on työmaadokumentointi haastavaa, ja mittauksia voidaan tällöin joutua tekemään moneen kertaan.

## 4.2 Prosessi

Edellisten diojen syvälinen prosessianalyysi on pyritty yksinkertaistamaan yhdelle dialle, tarjoten mahdollisuuden työmaahenkilöstölle ja muille työntekijöille kuten aliurakoitsijoille printata esimerkiksi työmaakopin seinälle muistilappu, joka kiteyttää olennaisimmat asiat nopeasti silmältäviksi. On odotettavaa, että tämän hyöty korostuu uusien työntekijöiden perehdytyksessä, koska uusia toimintatapoja täytyy oppia ja sisäistää jonkin aikaan ennen sen sujuvaa toimintaa. Prosessikaaviot on myös jaettu aliurakoitsijoille sopivaksi, ja Destian omalle henkilöstölle sopivaksi.

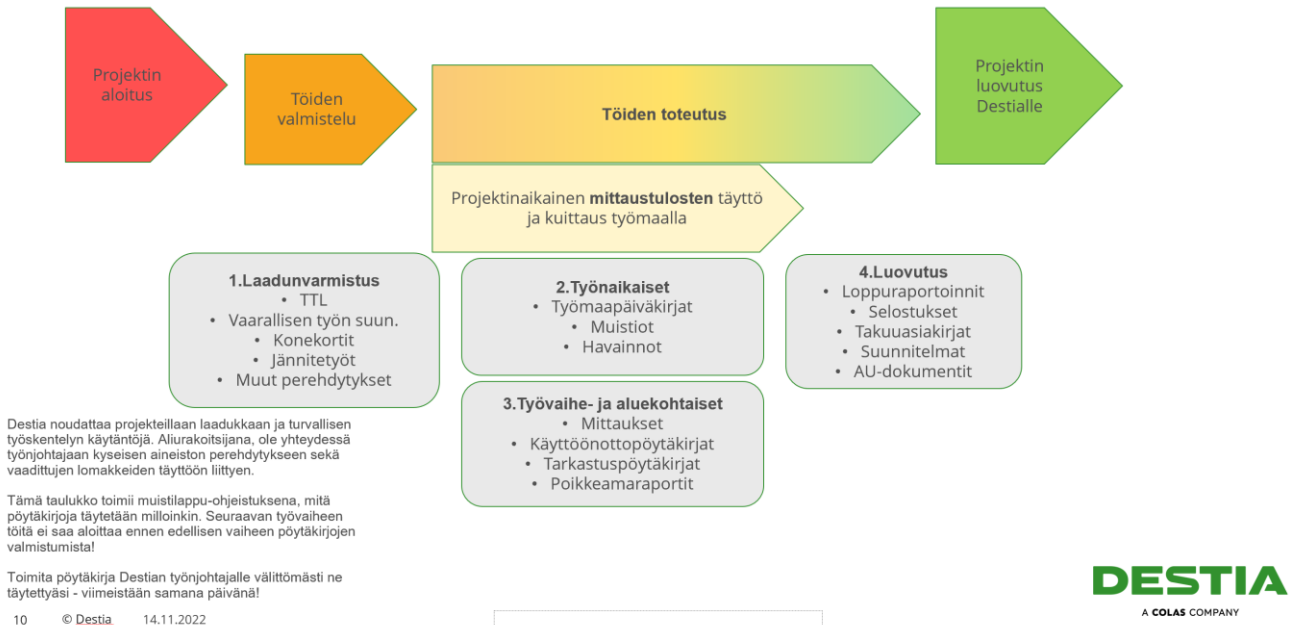
### Muistilappu – Projektiportaali Destia Rail Oy



KUVIO 8. Tulostettava muistilappu perehdytysmateriaalista, sisäinen

Muistilapussa on mainittuna diojen 1-4 keskeiset asiat tiivistettynä joita ovat roolit, kansiorakenne, mittaukset ja laadunhallintaprosessin vastuu kokonaisuudessaan työntekorooleittain (KUVIO 4-7)

## Muistilappu – Projektidokumentointi Destia Rail Oy Aliurakoitsijat



KUVIO 9. Tulostettava muistilappu perehdytysmateriaalista, Aliurakoitsijat

Aliurakoitsijat eivät tarvitse kaikkea informaatiota mitä Destian oma henkilöstö tarvitsee ja luo ainoastaan informaatiotaakkaa sisäistämistä ajatellen. Aliurakoitsijoilla täten prosessi on kavennettu työmaakohtaisen projektin toteutukselle, ei niinkään koko projektin elinkaarelle. Keskeisenä oli tunnistaa projektin käynnistymisestä alkaen valmisteluvaiheeseen turvallisen työskentelyn edellytykset tarjoavat lomakkeet ja perehdytykset, sekä töiden toteutus – ja luovutusvaiheen dokumentit joita voidaan delegoida aliurakoitsijan täytettäväksi ja palautettavaksi Destialle toimivien järjestelmien avulla ja työnjohdon opastuksella.

#### **4.2.1 Prosessiin perehdytys**

Edellä mainittuihin prosesseihin vaaditaan perehdytys. Se koostuu yhtiön muista perehdytyksistä, mutta projektiportaalin perehdytyksestä järjestys on ensin perehdyttää henkilöstö projektiportaalin käyttöohjeeseen, tämän jälkeen sähköradan rakentamisen yksikön sähkötöiden laadun- ja turvallisuudenhallinnan prosessiin, ja vielä erikseen yksikön sisäiseen kansiorakennedokumentointikäytäntöön. Kansiohallintaan loimme alustavan kansiorakenteen, joka pohjautuu Destian sisäiseen kansiorakennemäärittelyyn.

KUVIO 10. Aineisto poistettu salassapitosyistä

Aineisto poistettu salassapitosyistä

KUVIO 11. Aineisto poistettu salassapitosyistä



KUVIO 12. Aineisto poistettu salassapitosyistä

Aineisto poistettu salassapitosyistä

### 4.3 Datankeruu ja jatkuva kehittäminen

Aineisto poistettu salassapitosyistä

KUVIO 13. Aineisto poistettu salassapitosyistä

### **4.3.1 Power-Bi määrittely lomakkeille**

Aineisto poistettu salassapitosyistä

### 4.3.2 Kehittämisen kohteet

Aineisto poistettu salassapitosyistä

KUVIO 14. Aineisto poistettu salassapitosyistä

## 5 YHTEENVETO

Kyseisen aineiston luonti oli onnistunutta ja tarkasteluja saatiin monesta eri lähteestä ja näkökulmasta laaja-alaisesti, niin henkilöstön kuin operatiivisen toiminnan osalta. Oli olennaista olla osana työryhmää päivittäisessä työnteossa, jossa selvisi heijastuneita ongelmia, joita keskitetyn laadun ja turvallisuuden hallinnan järjestelmän puuttuminen aiheuttaa. Tähän saatiin kehitettyä perehdytysmateriaali, jota voidaan ottaa täysimääräisesti käyttöön vuodesta 2023 alkaen. Perehdytysmateriaali on pyritty pitämään mahdollisimman yksinkertaisena ja joustavana ajatellen kaikkia työntekijöitä aina asentajista työpäällikköihin asti, koska eri työntekoroolien tasolla on käytössä oma ammatillinen kieli, ja niihin vastaaminen on tärkeää toimivaa prosessia ajatellen perehdytysaineistossa. Tämän tueksi myös on laadittu muistilaput, jotka saa aina kopioitua työmaakontin tai toimiston seinälle, josta ilmenee keskeiset prosessin osa-alueet ja vastuut. Näin varmistumme, että kaikki saavat informaation helppossa muodossa ja pystyvät vastaamaan työssään vaadittaviin laadun- ja turvallisuushallinnallisiin kriteereihin.

Kuitenkin monia osia aineistosta joutuu pohtimaan vielä pidemmälle, ja avaamaan aiheita yhä enemmän selkeämpään muotoon. Tästä suurimpana 5. dian sisältö, joka voitaisiin jakaa vielä kahteen osaan, määrittäen erikseen tulevaisuuden datankeruun ja optimoinnin urakkalaskentaan ja muuhun toimintaan. (KUVIO 13). Kuitenkaan tämän opinnäytetyön ja rajoitettujen resurssien puitteissa työmaatyökentelyn ohella tätä ei kyetty vielä tuottamaan tarpeeksi selkeään ja yksikköä palvelevaan muotoon opinnäytetyön kirjoittajan osalta, mutta työhön perehtyneisyys antoi kirjoittajalle selkeän kuvan Destian toimintatavoista ja osaamista auttaa kyseisen prosessin kehityksessä myös jatkossa ja toteuttaa kehitystyötä alusta alkaen pohjautuen aiempaan aineistoon ja informaatioon. Kehitystä diapaketille edesauttaa myös tulevien työmaiden toteutus, joista saadaan lisäinformaatiota työntekijöiltä, jonka avulla saadaan vietyä aineistoa oikeaan suuntaan sähköradan rakentamisen osalta. Opinnäytetyön osalta saatu informaatio tutkinta-aikaan nähden oli varsin laadukasta ja laajaa, ja työmailla aktiivisesti kehityskohteita analysoimalla eri olosuhteissa edesauttoi tämä prosessin luonnin laatuun yksikön tarpeita vastaavaksi.

Tämän aineiston on tarkoitus tarjota lukijalle syvälinen analyysi kyseisen laadun- ja turvallisuushallinnan perehdytysaineiston luontiin käytetyistä menetelmistä, aineistoista ja analysointinäkökulmista. Aihe on kuitenkin laaja ja vaatii Colas Group- integraation edetessä jatkotarkasteluja, jos turvallisuuskäytännöt muuttuvat konsernin laatu- ja turvallisuusvaatimusten tullessa Destian toiminnan käytännöiksi.

## LÄHTEET

Alexander, P. B. 2015. Corporate social irresponsibility. New York, NY ; Abingdon, UK: Routledge.

Viitattu: 15.10.2022

Bell, S. C. & Orzen, M. A. 2011. Lean IT: Enabling and sustaining your lean transformation. New

York: CRC Press. Viitattu: 14.10.2022

Cairns, L. & Stephenson, J. 2009. Capable workplace learning. Rotterdam: Sense Publihers.

Viitattu: 29.10.2022

Liikennevirasto. Ratatekniset ohjeet 5 (RATO 5). Saatavissa: [https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Liikennevirasto/lo\\_2018-23\\_rato5\\_web.pdf](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Liikennevirasto/lo_2018-23_rato5_web.pdf) Viitattu: 04.10.2022

Väylävirasto. Digirata-hankkeen 5G-verkkojen mahdollisuudet.2022 Saatavissa: <https://digirata.fi/digirata-mittaa-kaupallisten-5g-verkkojen-mahdollisuuksia-junien-viestintaan-selvityksen-aikana-ajetaan-lapi-koko-suomen-rataverkko/> Viitattu: 13.11.2022

Väylävirasto. Suomen rataverkko -esite. 2021. Saatavissa: [https://vayla.fi/documents/25230764/47264414/Rataverkko\\_01012021.pdf/2d56780c-9d86-8695-02b5-37031b9e69d8/Rataverkko\\_01012021.pdf/Rataverkko\\_01012021.pdf?t=1608032206939](https://vayla.fi/documents/25230764/47264414/Rataverkko_01012021.pdf/2d56780c-9d86-8695-02b5-37031b9e69d8/Rataverkko_01012021.pdf/Rataverkko_01012021.pdf?t=1608032206939) Viitattu: 02.10.2022

Väylävirasto. Suomen rataverkko. 2021. Saatavissa: <https://vayla.fi/vaylista/rataverkko>.

Viitattu: 02.10.2022

Hubbard, D. W. 2014. How to measure anything: Finding the value of "intangibles" in business. 3rd ed. Hoboken, N.J.: Wiley. Viitattu: 10.10.2022

Knafllic, C. N. 2015. Storytelling with data: A data visualization guide for business professionals. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc. Viitattu: 05.11.2022

Lee, C. K. 2007. Working in China: Ethnographies of labor and workplace transformation. London: Routledge. Viitattu: 22.10.2022

Oakland, J. S. 2003. Statistical process control. 5th ed. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Viitattu: 17.10.2022

Rope, T. & Pöllänen, J. 1998. Asiakastyytyväisyysjohtaminen. 4. p. [Helsinki]: WSOY.

Viitattu: 17.10.2022

Saunders, M., Lewis, P. & Thornhill, A. 2009. Research methods for business students. 5th ed. Harlow: Prentice Hall. Viitattu: 15.10.2022

SFS6001:2018. Suurjännitesähköasennukset ja ilmajohdot. 2018. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS. Viitattu: 02.10.2022

SFS600-2:2018. Pienjännitesähköasennukset. 2018. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS.

Viitattu: 02.10.2022

Sähtöturvallisuuslaki. 16.12.2016/1135. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161135>. Viitattu: 03.10.2022

Terry, A. & Smith, S. 2011. Build Lean: Transforming construction using lean thinking. London: CIRA. Viitattu: 16.10.2022

Tuominen, K. 2010. Lean käytännössä. Helsinki: Readme.fi. Viitattu: 20.10.2022

Väre, T. 2019. Master data. Helsinki: Alma Talent. Viitattu: 29.10.2022

1. Tiedätkö mitä laadunvarmistukseen ja sähköturvallisuuteen liittyviä mittaus- ja pöytäkirjoja sähköratatöissä edellytetään tuotettavan asiakkaalle?
  - Jos ei tiedä tai on epävarma, niin millaista parannusta toivot?
  - jos tietää, niin voitko mainita mitä tiedät?
2. Miten tyypillisesti käynte sähköratatöistä vastaavan toimijan (sisäinen- tai ulkoinen palveluntuottaja) kanssa läpi töiden dokumentointitarpeet ennen töiden aloitusta?
3. Miten sähköratatöiden dokumentit toimitetaan projektinjohdolle?
4. Miten tyypillisesti osittelette ja yhteensovitate sähköradan työt muihin rakentamisen lajeihin?
5. Kuka tai ketkä tyypillisesti projekteillasi laativat sähköratatöiden TTL-suunnitelmat?
6. Miten projektin sähköradan TTL-suunnitelmissa on kuvattu sähkötöiden laatu- ja turvallisuus tarkastuksiin ja mittauksiin liittyvät dokumentointitoimenpiteet?
7. Miten tyypillisesti suunnittelette sähköratatöiden tarkastus- ja mittaustyöt projektilla?
8. Miten projekteilla varmistetaan, että sähköratatöiden palveluntuottajan (sisäinen tai ulkoinen) laatu- ja mittausdokumenttien sisältö vastaa vaatimuksia? Esimerkiksi mittaustulokset ovat sallituissa raja-arvoissa.
9. Miten seuraat sähköratatöiden etenemistä?
10. Miten parantaisit sähköratatöiden seurantamenettelyä projektin laatu- ja turvallisuushallinnan osalta?
11. Millainen olisi optimaalinen yhteistyöprosessi sähköratatöissä sähköratapalveluntuottajan, rakennusprojektin ja asiakkaan välillä, jotta toiminta olisi aina mahdollisimman yhtenevä kaikissa urakkamuodoissa olipa kyseessä sisäinen palvelu tai ulkoa hankittu?



Aineisto poistettu salassapitosyistä