



Kaapelikeräilyprosessin kehittäminen

Robert Rantala

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2020

Sähkö- ja automaatiotekniikka
Sähkövoimatekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikka
Sähkövoimatekniikka

RANTALA, ROBERT:
Kaapelikeräilyprosessin kehittäminen

Opinnäytetyö 35 sivua, joista liitteitä 2 sivua
Toukokuu 2019

Laivanrakennuksessa käytettävä kaapelimäärä on erityisen suuri verrattuna muihin teollisuuden sähköistyskohteisiin. Suuri samanaikainen kaapelitarve, nostokapasiteetin puute, pieni varastointitila ja arvaamattomat ongelmat hidastavat prosessia, jolloin ongelmat prosessissa moninkertaistuvat.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää kaapelinkeräilyprosessia Meyer Turun telakalla. Prosessin kehittämiseksi tutkittiin nykyisen keräilyprosessin erillisiä vaiheita ja eri osapuolien tehtäviä. Kun kaapelia ei enää tarvita tuotannossa, kaapelit palautetaan, jolloin katsottiin oleelliseksi ottaa huomioon kaapelin palautusprosessi. Molemmista prosesseista luotiin havainnollistavat prosessikaaviot Microsoft Visio -sovelluksella.

Opinnäytetyöhön raportoitiin prosessin aikana ilmeneviä ongelmia, niiden synty-
misen syitä ja ongelmista aiheutuvia seuraamuksia muualla prosessissa. Proses-
sissa esiintyviä ongelmia tutkittiin Mardi Gras -laivan rakennuksen aikana.

Ongelmien ratkaisuehdotuksiin kirjattiin erilaisia menetelmiä nykyisen prosessin
kehittämiseksi. Mahdollisia ratkaisuja arvioitiin niiden käytännön toteuttamiskel-
poisuuden, tehokkuuden ja mahdollisten sivuvaikutusten perusteella. Ratkaisuilla
pyrittiin vaikuttamaan prosessin eri vaiheisiin. Ratkaisuilla pyrittiin tehostamaan
työnsuunnittelua, jotta välttyttäisiin odottamattomilta ongelmilta. Esimerkiksi re-
surssien, kuten työvoiman tai nostokapasiteetin, lisääminen vähentäisi joitain
prosessin ongelmia.

Harkittuihin ratkaisuihin sisältyivät ratkaisut, joilla ohjataan työnsuunnittelua, kes-
kitetään kaapelikeräilyt tai parannetaan sähkösuunnittelua. Ratkaisuilla todettiin
olevan erilaiset vaikutukset prosessiin. Myös sellaisia, jotka vaikuttivat tehok-
kaasti tiettyihin ongelmiin, mutta aiheuttivat myös negatiivisia vaikutuksia. Ehdot-
etut ratkaisut keskittyivät pääasiassa tehokkaamman työnsuunnittelun kehittä-
miseen.

Opinnäytetyön tiedot kerättiin haastattelemalla telakalla työskenteleviä henkilöitä
eri osastoilta ja tutkimalla telakan omia dokumentteja.

Asiasanat: kaapeli, logistiikka, prosessi, työnsuunnittelu

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical Engineering
Electrical power engineering

RANTALA, ROBERT:
Improving the cable ordering process

Bachelor's thesis 35 pages, appendices 2 pages
May 2019

The quantity of cables installed in shipbuilding is particularly high, compared to other industrial electrical installations. High simultaneous cable demands, the lack of lifting capacity, limited storage space and unpredictable problems impact the efficiency of the installation work, further increasing the difficulty of the task.

The goal of this thesis was to develop an improved cable ordering process at Meyer Turku shipyard. In order to develop such a process, the discrete stages of the existing process and the roles of the involved parties were investigated. When the cables are no longer needed in production, then they were returned, as such it was considered essential to analyse the cable return process. Illustrative process diagrams were created for both processes with Microsoft Visio application.

Issues occurring during the process, the reasons for their occurrence and the downstream consequences of these issues were recorded and studied. Problems in the existing process were identified during the construction of the Mardi Gras vessel.

Various methods for improving the existing process were suggested in the problem-solving proposals. Possible improvements were evaluated on the basis of their practical feasibility and effectiveness while also considering any unintended consequences incurred by their implementation. These suggested improvements sought to enhance each discrete stage of the process, ultimately to provide effective and efficient work planning, and avoid or pre-empt unexpected issues during the work. For example, increasing resources such as manpower or lifting capacity would mitigate bottlenecks in the workflow.

The considered solutions included those with different effects on the process, including some that, while effectively addressing specific problems, had significant negative repercussions on other aspects of the process. The solutions proposed mainly focused on the development of more effective work planning.

Data for the study was collected by interviewing staff employed in various different departments at the shipyard and examining the shipyards existing records.

Key words: cable, logistics, process, work planning

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	KÄSITTEITÄ	6
2.1	Yhteistyökumppanit	6
2.2	Järjestelmäkäsitteitä ja termejä	7
2.3	Kaapelikäsitteitä	7
2.4	Logistiikkakäsitteitä	9
3	KAAPELIN KERÄILYPROSESSI	10
3.1	Keräilypyynnön teko	10
3.2	Keräilypyynnön toteutus	10
3.3	Kaapeleiden toimitus	11
3.4	Kaapelikeräilyn logistiset vaiheet	12
3.5	Kaapelikelojen varastointi laivassa	13
3.6	Kaapelikelojen palautus	13
3.7	Yhteenveto keräilyprosessista	17
4	PROSESSIN ONGELMAT	20
4.1	Keräilyjen määrä	20
4.2	Keräilyjen ajoitukset	21
4.3	Varastointi	22
4.4	Kommunikointi	23
4.5	Muut ongelmat	24
4.6	Palautukset	24
5	ONGELMIEN RATKAISUEHDOTUKSET	26
5.1	Keräilyjen keskitys	26
5.2	Toimintamallisuunnitelman luominen	26
5.3	Kelojen asianmukainen merkintä	27
5.4	Tilapäisen varaston perustaminen laivaan	28
5.5	Aluekaapeleiden osaluettelo	29
6	POHDINTA	32
	LÄHTEET	33
	LIITTEET	34
	Liite 1. Kaapelin keräilyprosessi	34
	Liite 2. Kaapelin palautusprosessi	35

1 JOHDANTO

Laivan kaapelointi on tärkeää projektin etenemiselle. Laivan kaapelointiin tarvittava kaapelimäärä on erityisen suuri, jolloin työnsuunnittelulta ja logistiikalta vaaditaan huolellisuutta, jotta prosessi pysyy sujuvana. Modernissa Excellence -luokan risteilyaluksessa valopisteitä voi olla jopa yli 100 000 kappaletta.

Suurimmat haasteet kaapelinkeräilyprosessissa on työnsuunnittelu, koska se on prosessin ensimmäinen askel. Ensimmäisessä prosessin vaiheessa luodut ongelmat kulkeutuvat koko prosessin läpi, jolloin ne ovat läsnä myös muissa prosessin vaiheissa. Prosessin läpi kulkevat ongelmat saattavat myös kertautua prosessin aikana, jolloin väärä reaktio ongelmia kohtaan lisää ongelmia entisestään.

Opinnäytetyössä selostetaan myös kaapeleiden palautuksia, sillä kaapeleiden palautukset riippuvat kerätyn kaapelin määrästä. Ylimääräinen materiaalin kuljetus ja välivarastointi luo turhia kuluja projektille. Työn tarkoitus on raportoida molempien prosessien vaiheet, eri vaiheissa esiintyvät ongelmat ja luoda prosessikaaviot. Prosessien vaiheet selvitetään haastattelemalla eri osastojen työntekijöitä ja tutustumalla telakan sisäisiin dokumentteihin.

Ongelmien ratkaisuehdotuksiin kirjataan ratkaisuja, jotka helpottavat prosessin eri osissa. Ratkaisuehdotuksien hyödyllisyyttä arvioidaan eri toimijoiden näkökulmasta ja pohditaan mahdollisia sivuvaikutuksia, joita eri ratkaisut luovat.

2 KÄSITTEITÄ

Tässä luvussa esitellään opinnäytetyössä esiintyviä käsitteitä, jotka auttavat ymmärtämään tekstissä esiintyvien tekijöiden tai sanojen tarkoitusta.

2.1 Yhteistyökumppanit

Rexel

Rexel Perno toimii telakalla sähkömateriaalin toimittajana. Rexel toimittaa telakalle projektissa tarvittavia sähkökalusteita, sähkökomponentteja ja kaapeleita (Rixelin toimintapalaveri). Rexel Group on maailmanlaajuinen sähkökomponenttien ja –suunnitelmien toimittaja, johon Rexel Perno kuuluu (Rixel Group).

Helkama

Helkama on vuonna 1905 perustettu perheyritys, joka on erikoistunut polkupyöriin, kodinkoneisiin, autoihin ja kaapeleihin. Helkama toimittaa tuotteita 60 eri maahan. Helkama Bica on erikoistunut kaapeleihin yli 55 vuoden kokemuksella. Kaapeleita valmistetaan kolmessa tehtaassa, Kaarinassa, Hangossa ja Shanghaissa. (Helkama)

Helkama valmistaa ja toimittaa telakalle suurimman osan laivaprojektiin tarvittavista kaapeleista. Kaapelit varastoidaan Kaarinan toimipisteellä ja toimitetaan telakalle tarpeen mukaan. (Rixelin toimintapalaveri)

PernoTrans Oy

PernoTrans Oy on 1980-luvun lopussa perustettu logistiikkapalveluihin keskittyvä yritys Turussa. Yrityksen päätoimialat ovat logistiikkapalvelut teollisuudelle, rakkennuskuljetukset sekä projektikuljetukset. Yrityksen toimipaikka on Meyer Turun telakka, joka tekee telakasta myös yrityksen suurimman asiakkaan. (PernoTrans)

2.2 Järjestelmäkäsitteitä ja termejä

MARS

MARS (MAterial Requisitioning System) on telakan materiaalinhallintajärjestelmä. Järjestelmään on listattu kaikki telakan varastossa olevat ja tilatut materiaalit. MARS:illa keräillään materiaali varastosta haluttuun paikkaan. Keräilyn lisäksi voidaan myös seurata materiaalin saapumista telakalle, sekä telakan sisällä tapahtuvaa materiaalikuljetuksen tilannetta.

Keräilypyyntö

Keräilypyyntö on MARS:illa tehtävä toiminto, jolla tilataan materiaali varastosta haluttuun paikkaan. Tilaus –termiä käytetään materiaalin ostossa, jolloin keräily kuvaa jo tilatun materiaalin siirtämistä.

Motus

Logistiikalla käytössä oleva, materiaalin kuljetuksen raportointiin käytettävä sovellus. Sovelluksella hallitaan kuljetettavan materiaalin paikkatietoja.

RFID

Radiotaajuudella toimiva tekniikka, jota käytetään materiaalin yksilöintiin. Tieto tallennetaan RFID-tunnisteeseen ja sitä luetaan radioaaltojen avulla langattomasti RFID-lukijalla. (RFID Lab)

2.3 Kaapelikäsitteitä

Kelakoot

Yleisin kelakoko on kaapelimäärältään 1000 m. Paksummat kaapelit tulevat 500 m keloina.

Aluekaapeli

Aluekaapeliksi määritetyt kaapelit ovat tietyn alueen sisällä, tai naapurialueelle vedettäviä kaapeleita. Alueen rakentaminen voidaan ostaa alihankkijoilta, jolloin he rakentavat alueen alusta loppuun. Alueita ovat esimerkiksi sairaala, miehistöruokala, matkustajaportaikko. (Hyytinen 2016)

Pitkät kaapelit

Mikäli alueilla ei ole yhteistä rajapintaa, niiden väliset kaapelit määritetään pitkiä. Pitkiä kaapeleita ovat myös kaapelit, jotka vaihtavat aluetta ja välissä on vähintään yksi kansiväli (Sähkövarustelu). Pitkien kaapeleiden veto ostetaan erikseen alihankkijoilta (Hyytinen 2016).

Esikatkaistukaapeli

Esikatkaistukaapeli tarkoittaa kaapelia, joka toimitetaan määrämittaan katkaisutuna. Esikatkaisulla pyritään vähentämään logistiikkaa ja pätkärekisteriin päätyvän kaapelin määrää. (Hyytinen 2016)

Pätkärekisteri

Kaapelin palautuksen jälkeen käytettävissä oleva kaapelimäärä kirjataan pätkärekisteriin Rexelin omaisuutena. Pätkärekisteri on Rexelin käsin täytettävä Excel-taulukko, johon on kirjattu palautetut kaapelityypit ja määrät, jotka ovat uudelleen käytettävissä (Hyytinen 2016). Pätkärekisteriin menevistä kaapeleista telakka hyvittää osan hinnasta Rexelille (Rexelin toimintapalaveri).

LOC kaapeli

LOC kaapelilla (LOCal) tarkoitetaan kaapelia, joka koetaan tarpeelliseksi listata, mutta ei riittävän merkittäväksi reititystä varten. Näitä ovat esimerkiksi vierekkäisten laitteiden väliset kaapelit saman alueen sisällä. (Törne, A)

2.4 Logistiikkakäsitteitä

Materiaaliaukko

Materiaaliaukoksi sanotaan logistiikan määrittämää tiettyä aluetta, johon nosturi kykenee nostamaan materiaalia. Materiaaliaukko voi olla esimerkiksi alusta ulkokannella, laitaportti tai materiaalin nostoa varten polttoleikattu aukko laivan kyljessä.

Kuljetuskolli

Kuljetuskolli on yleinen nimitys kuljetettavalle materiaalille. MARS luo kuljetuskolliille tunnuksen, jota käytetään kuljetuspyyntöjen raportoinnissa. Kuljetuskollin tunnus on esimerkiksi M-987654-01, jossa M viittaa MARS:iin, kuusinumeroinen luku MARS:in keräilyn numeroon ja kaksi viimeistä numeroa on liukuva luku.

Ala- ja ylämies

Ala- ja ylämieheksi kutsutaan Pernotransin työntekijöitä, jotka valmistelevat nostoja, ja vastaanottavat materiaalia laivan materiaaliaukoilla sekä laivan vieressä olevilla nostoruuduilla. Nosturin kuljettaja tekee tarvittavan nostotyön. Tekijöiden välinen kommunikaatio tapahtuu radiopuhelimilla. Laivan kylkeen on myös lisätty materiaalihissejä, joita logistiikan työntekijä käyttää materiaalin kuljetukseen laivaan ja sieltä pois (Lehmus). Nostokapasiteettia voidaan myös lisätä tilapäisesti erilaisilla nosturiautoilla (Logistiikkapalaveri).

3 KAAPELIN KERÄILYPROSESSI

Kaapelin keräilyprosessi koostuu monesta vaiheesta, jotka on jaettu eri tekijöille. Kaikilta tekijöiltä vaaditaan huolellista toimintaa ja tarkkaavaisuutta, jotta prosessin kulku ei hidastuisi turhaan.

3.1 Keräilypyynnön teko

Kaapelikeräilypyynnön tekee alueen sähköistä vastaava työnjohtaja tai pitkiä kaapeleita asentava työntekijä. Keräilypyyntö täytetään laivakohtaiseen kaapelilistaan, jonka sähkösuunnittelu on määrittänyt. Kaapelilistalla on noin 150 eri kaapelityyppiä. Kaapelilista toimitetaan täytettynä työnjohtajalle sähkövarusteluun joko sähköisesti tai paperilla. (Hyytinen 2020)

Keräilypyynnöstä selviää laivaprojekti, johon lista viittaa, sekä kaikki kyseiseen projektiin liittyvät kaapelityypit materiaalitunnuksineen. Alihankkijalle jää täytettäväksi tarvittavat kaapelit, yrityksen nimi, toivottu nostoruutu, omat yhteystiedot, laivan materiaaliaukko sekä alue, johon kaapelikelat vedetään. Mikäli kyseessä on pitkät kaapelit, aluetunnukseksi laitetaan 0000. (Hyytinen 2020)

3.2 Keräilypyynnön toteutus

Keräilypyynnön tekee sähkövarustelun työnjohtaja telakan materiaalinhallintajärjestelmällä MARS:illa. Aamupäivällä tehdyt kaapelikeräilypyynnot voi ajoittaa seuraavalle päivälle, mutta kello 12:00 jälkeen tehdyt keräilyt vähintään kahden päivän päähän. Pätäkerekisteristä on mahdollista toimittaa kaapelia samana päivänä. (Hyytinen 2020)

Keräilypyynnön perustietoihin täytetään laivaprojektin numero, tilausta koskeva alue, toimitustapa tai paikka, jakso, vastaanottajan yhteystiedot sekä päivämäärä, jolle keräily ajoitetaan. Pitkien kaapeleiden osalta jakson tunnus on "197-SAC", ja aluekaapeleille "aluetunnus-SK". Keräilypyynnön materiaalisarakkeisiin täytetään tarvittavan komponentin tyyppi, littera eli järjestelmännumero, tarvittavan

tuotteen materiaalitunnus, sekä tarvittava määrä. Ensimmäisen tallennuksen yhteydessä MARS luo keräilylle DRL (Delivery Request List) tunnuksen, jolla keräily voidaan löytää myöhemmin (Kahala, S).

Kuvio 1. Kuvankaappaus MARS:in keräilypyyntö -ikkunasta

Keräilypyyntöä ei voi tehdä, mikäli projektia, laivan aluetta, jaksoa tai nostoaukkoa ei ole olemassa. Keräilypyynnön täytön jälkeen keräilyn valmius vaihdetaan keskeneräisestä lähetetty –tilaan, jolloin keräilypyyntö lähtee käsittelyyn.

3.3 Kaapeleiden toimitus

Kaapeleiden toimitustapa riippuu materiaalitunnuksesta. Kaapelikeräilyt, jossa materiaalitunnus alkaa numerolla 7 siirtyvät Rexel Pernolle käsittelyyn. Joidenkin järjestelmien sisäiset kaapelit toimittaa telakan keskusvarasto. (Etäniemi, T) Kaapelikeräilypyynnön saapuessa Rexelille, se pilkotaan tarvittaessa kolmeen osaan: esikatkaistaviin, Helkaman toimitukseen tai Rexel Pernon toimitukseen. (Raxelin toimintapalaveri)

Kaapeleiden esikatkaistu tapahtuu Rexelin Hyvinkään toimipisteen esikatkaistuloksessa (Rexelin toimintapalaveri). Esikatkaistu on pilottivaiheessa ja päätös esikatkaistavista kaapeleista johtuu monesta tekijästä. Esikatkaistavia kaapeleita on montaa eri tyyppiä, ja kaapelityyppejä pyritään lisäämään jatkuvasti toiminnan kehittämiseksi. Kaapelit voidaan esikatkaista kerääjän pyynnöstä. Jos kaapeleita ei ole pyydetty erikseen esikatkaistuna, tekee Rexelin tilauskäsittelijä päätöksen katkaistusta. Tilauskäsittelijän päätös esikatkaista kaapeli perustuu keräilypyynnössä tehtyyn kaapelimäärään. Esikatkaistukseen lähetetään myös kaapeleita, joiden kokonaiskulutus on pieni, jotta niiden hävikki saadaan pidettyä mahdollisimman pienenä. (Westermarck, K)

Helkama toimittaa telakalle kaapelia 1-2 arkipäivän kuluessa keräilypyynnöstä. Yleisiä kaapelityyppejä on lähes aina saatavilla varastosta. Kaapeleiden toimitusaajoilla saattaa olla viivettä, jos kaapelia joudutaan valmistamaan lisää lyhyellä varoitusaajalla. (Rexelin toimintapalaveri)

Rexel Perno varastoi telakan alueella laivaan tulevia erikoiskaapeleita ja laivasta palautuneita kaapeleita. Erikoiskaapeleita tilataan Rexelin varastoon, arvioidun kulutuksen mukaan. Erikoiskaapelit varastoidaan kevytrakennehalleihin, jossa ne ovat suojassa säältä ja liikenteeltä. (Rexelin toimintapalaveri)

Kun pyydetyt kaapelikelat ovat saapuneet Rexelille niihin luodaan säänkestävästä materiaalista A4 kokoinen tietokortti, johon on merkattu projektinumero, keräilytoimitusosoite, keräilyvastaanottajan yhteystiedot, päivämäärä, keräilytekijä ja QR-koodi, josta selviää kuljetuskollin tunnus. QR-koodin luomiseen kuluu aikaa noin 1,5 min/kaapelikelat (Rexelin toimintapalaveri). Kuljetuskollin tunnus perustuu DRL numeroon.

3.4 Kaapelikeräilylogistiset vaiheet

Kaapelikelat siirretään fyysisesti kuljetuspaikalle Rexel Pernon eteen. Tämän jälkeen luodaan kuljetuspyyntö logistiikalla käytössä olevaan järjestelmän Motuksen vaakakuljetuslistalle. Trukin kuljettaja siirtää kelat pyydettyyn ruutuun ja kuittaa Motukseen kuljetuskollin uuden paikan, josta kuljetuskolli siirtyy vaakakuljetuslistalta nosturin työjonoon (Lehmus).

Vivakoodi

Käyttäjän nimi
Telakkanumero

Pääte

Siirtojen työjono

Siirtokori

Kollin luonti

Kollin näyttötila

Valitse

Kirjaudu
ulos

←

Siirtotyöt

Valitse siirrot

Alamies allas-P (21)

Kolli ID	Lähdepaikka	Kohde
M-806558-01	130	072Y-S
M-806558-02	130	072Y-S
M-806555-01	130	072Y-S
M-806555-02	130	072Y-S
M-806553-01	130	072Y-S
M-806553-02	130	072Y-S
M-805948-02	130	AFTD7P
M-806015-01	154	ST51 D

Vaihda
alue
Kollin
tiedot
Lisää
koriin
Siirtokori

Kuvio 2. Kuvakaappaus logistiikan raportointisovelluksesta

3.5 Kaapelikelojen varastointi laivassa

Kaapelikelat toimitetaan alueelle tai materiaaliaukkoon, jonka jälkeen ne siirretään sopivaan paikkaan tuotantoa varten. Oikea paikka tulisi sopia aluerakentajan kanssa. Puisen rakenteen vuoksi kaapelikelat luokitellaan laivassa palokuormaksi. Palokuorman asianmukainen suojaus on tärkeää, sillä eripuolilla laivaa tehdään jatkuvasti tulitöitä. Kaapelikelan omistajalla on vastuu peittää kelat palosuojakankaalla, jotta ne ovat suojassa kipinöiltä. (Hyytinen 2020)

3.6 Kaapelikelojen palautus

Kaapelikelat palautetaan käytön jälkeen. Ihannetilanteessa kela palautetaan tyhjänä, mutta todellisuudessa ylijäämältä on hankala välttyä. Kaapelikelojen palautus tapahtuu siirtämällä kelat materiaaliaukolle, ja liimaamalla kelan kylkeen asianmukainen palautuskortti tai pyytämällä erikseen logistiikkaa palauttamaan tarpeettomat kelat. (Lehmus)



Kuva 2. Virallinen palautuskortti kaapeleille

Tyhjistä kaapelikeloista ei tarvitse erikseen mainita tai laputtaa, vaan ne tulisi siirtää välittömästi materiaaliaukolle. Laivasta poiston jälkeen kaikki kaapelikelat kuljetetaan trukilla Rexelille (Lehmus). Kelan käsittelyyn vaikuttaa kaapelin määrä kelalla, kelan rungon materiaali ja sen kunto (Raxelin toimintapalaveri).

Tyhjistä K –tyypin puukeloista tarkastetaan kunto, jonka jälkeen riittävän hyväkuntoiset kelat siirretään lähetettäväksi Helkamalle. Helkama vastaanottaa keran viikossa tyhjiä keloja. Hyväkuntoisista tyhjistä puukeloista Helkama maksaa pantin. (Raxelin toimintapalaveri)



Kuva 3. K14 kokoinen pantillinen puukela

Pahvihylsykelat sekä vanerirakennekelat ovat usein kunnan puolesta kierrätykseen päätyvää materiaalia, mutta käyttämättömänä palautetut päätyvät uusiokäyttöön (Rixelin toimintapalaveri).



Kuva 4. Tyhjä pahvihylsykela

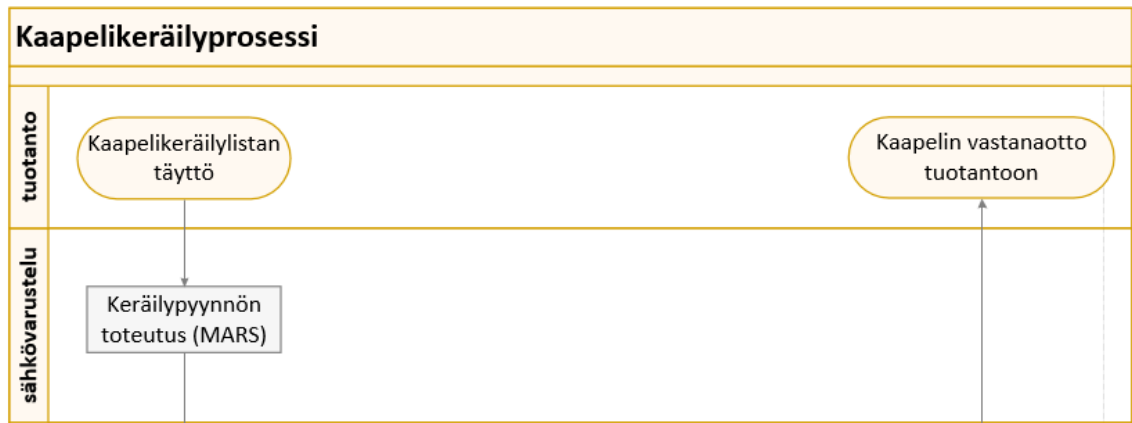
Puurakennekeloista, joissa on kaapelia jäljellä, tehdään arvio uusiokäytön kannattavuudesta. Mitä paksumpi tai arvokkaampi kaapeli on, sitä kevyemmin perusteiden se otetaan uusiokäyttöön. Arvokkuuden lisäksi arvioidaan myös kaapelin kokonaistarpeen vaikutus: jos kaapelia palautetaan kohtalainen määrä, mutta projektin kokonaistarve on pieni, kaapeli pyritään ottamaan talteen. (Rixelin toimintapalaveri)

Uusiokäytettävän kaapelin laadun varmistamiseksi Rixelin työntekijä poistaa takaisinkelatun kaapelin ja tulppaa kaapelin pään. Takaisinkelatussa kaapelissa ei välttämättä ole mikään vikana, mutta sen poistoa pidetään laadunvarmistustoimenpiteenä. Tulppauksella estetään veden pääsy kaapelin sisään. Puurakennekelan rungon kunto tulee olla myös riittävän hyvä uusiokäyttöä varten. Laadun varmistamisen jälkeen Rixel ostaa jäljellä olevan kaapelin takaisin, josta telakka hyvittää osan hinnasta. Telakka ja Rixel hyväksyvät hyvitetyn summan, jolloin raha palautetusta kaapelista siirtyy telakalle uudelleenkäytettäväksi. (Rixelin toimintapalaveri)

3.7 Yhteenveto keräilyprosessista

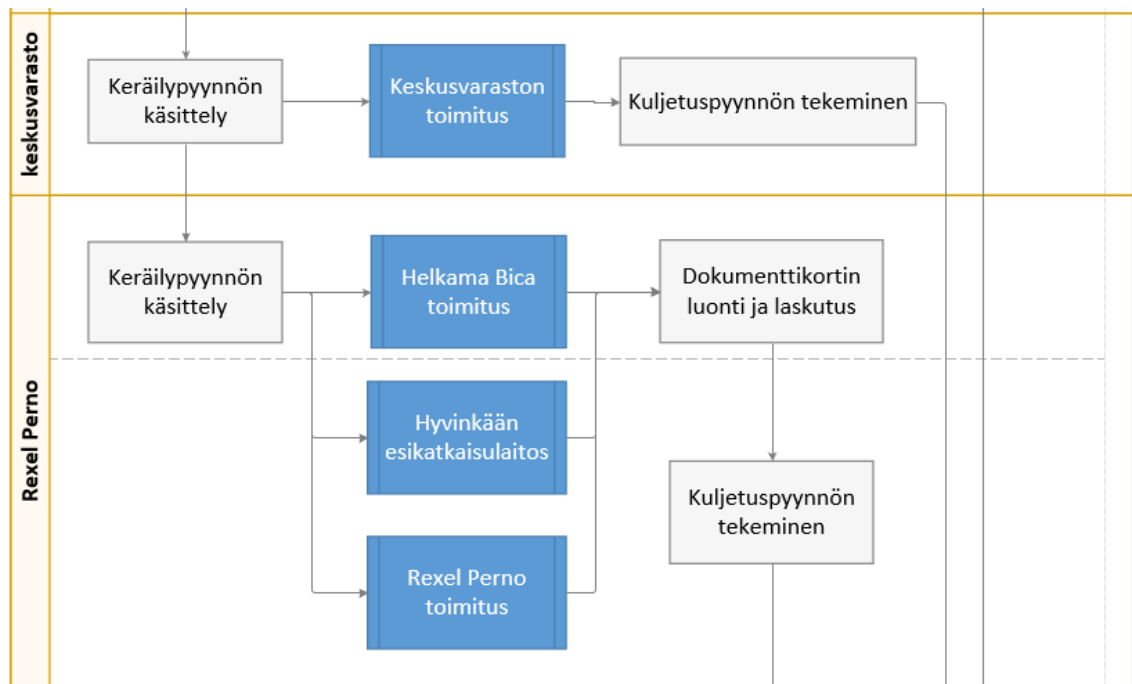
Haastattelujen ja telakalta saatujen materiaalien perusteella luotiin kaapelinkeräilyn vaiheista prosessikaavio, joka havainnollistaa prosessin kulkua ja tehtävien jakautumista eri tekijöille projektin edetessä. Kaapelin keräilyprosessi (liite 1) ja palautusprosessi (liite 2) on esitetty opinnäytetyön liitteissä.

Kaapelinkeräilyprosessi alkaa tuotannosta ja päättyy tuotantoon. Sähkövarustelun ja tuotannon osuudet ovat melko suoraviivaisia, mutta huolimattomasta käytöstä seuraavat merkittävät vaikutukset loppuprosessille.



Kuvio 3. Tuotannon ja sähkövarustelun osuus kaapelikeräilyprosessissa

Tuotannon työntekijä tekee arvion kaapelitarpeesta ja sähkövarustelun työnjohtaja toteuttaa keräilypyynnön telakan materiaalinhallintajärjestelmällä. Arvion tekoon ja keräilypyynnön toteutukseen kuluva aika on pari minuuttia. Yksinkertaisilta vaikuttavat toiminnot jakautuvat moneen osaan keräilypyynnön käsittelyssä. Keräilypyyntö lähtee joko Rexel Pernolle tai keskusvarastolle. Keskusvaraston toimitukseen vaikuttaa materiaalin varastotilanne. Jos materiaalia on varastossa, keräily käsitellään yleensä pyyntipäivän perusteella.



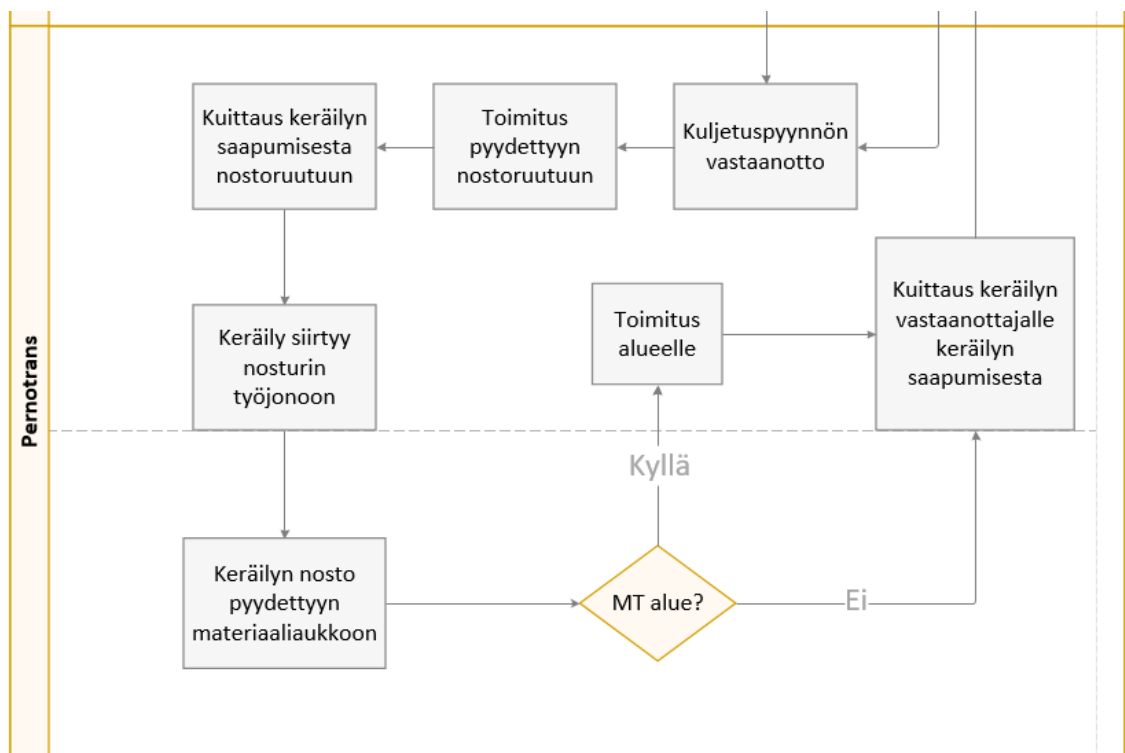
Kuvio 4. Keskusvaraston ja Rexel Pernon tehtävät prosessissa

Rexel Pernon osalta kirjanpidollisiin toimenpiteisiin, kuten keräilypyynnön käsittelyyn, dokumenttikortin luomiseen, laskutukseen ja kuljetuspyynnön tekemiseen kuluu aikaa muutamia minuutteja. Pääosin keräilypyynnöt toimitetaan pyydettynä päivänä, mutta Helkaman ja Hyvinkään toimituksissa oletetaan, että keräilypyyntö ajoitettaisiin vähintään seuraavalle päivälle. Hyvinkään esikatkaisulaitos toimittaa pyydetyt kaapelit telakalle keräilypyynnön käsittelypäivän jälkeisenä aamuna. Helkaman toimituksissa on sama periaate, mutta toimituksen kellonaika saattaa muuttua. Kaapelityypit, joita on saatavilla Rexel Pernon varastossa, voidaan lähettää kuljetukseen samana päivänä. (Kaapelikeräilyn käsittelyaika)

Nopeimmillaan koko prosessi voi olla Rexel Pernon osalta valmis noin 15 minuutissa, mutta tarkkaa keskiarvoaika ei voi määrittää, sillä aika riippuu täysin keräilyn sisällöstä. Helkaman toimituksissa kaapelikelat ovat sidottu trukkilavoihin, joten kaapelikelojen valmistelu Pernotransin kuljetettavaksi vie jonkin verran aikaa. (Kaapelikeräilyn käsittelyaika)

Peruseriaate logistiikassa on, että kaapeli olisi saatavilla tuotannossa, keräilypyynnössä ilmoitettuna tarvepäivämääränä. Kaapelikelat kuljetetaan trukilla nostoruutuun, josta nosturi nostaa materiaalia laivaan. Rexel Pernon muutosta

johtuen etäisyys Rexelin toimipisteen ja nostoruudun välillä piteni, jolloin trukki-kuljetus kestää hieman kauemmin. Materiaalin kuljetus Rexeliltä nostoruutuun kestää muutaman minuutin. Nostotyön toiminta riippuu pitkälti nostoruutujen ja materiaaliainekkojen tilanteesta. Materiaalia nostetaan niihin aukkoihin, johon sitä on pyydetty paljon. Telakan sisäisten dokumenttien perusteella selvisi, että telakan omille vastuualueille materiaali pitäisi kuljettaa lähimmän nostoaukon sijaan pyydetylle alueelle. Työnjohtajia haastatellessa selvisi, että useimmiten tämä toimintatapa ei ole toteutunut.



Kuvio 5. Keräilyprosessin logistiset vaiheet

Suurimmat pullonkaulat logistiikassa ovat materiaalin nosto laivaan ja vaakakuljetus trukilla. Huomattavasti merkittävämpi on nostokapasiteetin määrä, sillä tilapäisillä nosturijoneuvoilla ei yletetä ylimmille kansille, sekä nostoruutujen rajallinen tila luo ajoittain ongelmia prosessissa.

4 PROSESSIN ONGELMAT

Huonosti suunniteltu työ heijastuu suoraan toteutukseen. Keräilyprosessissa tämä tarkoittaa epätasaisesta kaapelikeräilystä. Logistiikan toiminta pysyisi tehokkaana, jos kuormitus olisi tasaisena jatkuvasti (Logistiikkapalaveri).

4.1 Keräilyjen määrä

Alueella toimiva työnjohtaja tai pitkien kaapeleiden asentaja tekee päätöksen kaapelitarpeesta ja lähettää keräilypyynnön sähkövarusteluun. Keräilypyynnön sisältö vaihtelee alueen tai kaapelin pyytäjän mukaan.

Suurelle alueelle 10 km kaapelipyynti on itsessään kohtuullinen, mutta laivan rakenteen vuoksi yhdellä paloalueella voi olla monta muuta aluetta, jotka tarvitsevat kaapelia. Alueita on myös paloalueesta riippuen kannelta 0 kannelle 20 asti. Kaikki kaapelointi ei ole aluekaapeleita, joten myös pitkien kaapeleiden asentajat tarvitsevat kaapelia omiin vetoihinsa samaan aikaan. Kaiken tämän lisäksi tietyille paloalueelle on rajallinen määrä nostoruutuja, joista kaikki materiaali nousee laivaan. Erilaisia kaapelityyppejä on myös noin 150 kpl ja pitkien kaapeleiden vedossa yhden vetoryhmän 5 km kaapelinedot voivat sisältää jopa 60 eri kaapelityyppiä, mikä tarkoittaa viittätoista kappaletta kaapelikeloja laivassa.



Kuva 5. Viikolla 7/ 2020 kaapelikeräilyt olivat luokkaa 100 km/vrk (Linke)

4.2 Keräilyjen ajoitukset

Aluekaapeleiden osalta suurimmat keräilypyynnöt ajoittuvat laivan allasvaiheen loppupuolelle ja vesillelaskun jälkeen. Tämä lisää merkittävästi kuljetettavan materiaalin määrää lyhyellä aikavälillä, jolloin logistiikka ruuhkautuu ja kaapeleiden toimitusajat pidentyvät. Vastareaktiona kaapelia pyydetään yhä enemmän ja aikaisemmin laivaan, jotta se ei loppuisi kesken. Tällöin kaapelia kertyy tarpeettoman paljon paikkoihin, jossa sitä ei heti tarvita. Tarpeeton kaapelin kerrytys varastoon on aina muilta kaapelia tarvitsevilta asentajilta pois. Ongelmien kertaannuttua tarpeeksi monta kertaa prosessi hidastuu entisestään ja huonoissa tapauksissa vetoryhmät tai aluerakentajat joutuvat odottamaan kaapelin saapumista.

Toimitusajat saattavat venyä ajoittain niin pitkiksi, että kaikkea pyydettyä kaapelia ei enää tarvita tuotannossa. Tästä aiheutuu turhaa kuormaa logistiikalle ja lisää kaapelia pätkärekisteriin.

Tällä hetkellä keräilypyynnön tarvepäivämääräksi pitäisi asettaa vähintään keräilypyynnön toteutuspäivän jälkeinen arkipäivä. Varsinaisesti mikään ei estä samalle päivälle ajoitettua kaapelikeräilyä, mutta kaapelin saapumista ajoitetulle päivälle ei taata. Jos kerättyä kaapelityyppiä on telakalla saatavilla esimerkiksi pätkärekisterin kautta, käsittelee Rexel keräilypyynnön ja lähettää logistiikalle kuljetuspyynnön saman päivän aikana. Mikäli logistiikka ei ole sillä hetkellä ylikuormitettu, kaapeli toimitetaan pyydettyyn nostoruutuun. Kaapelin nostoon vaikuttaa myös nosturin sen hetkinen työjono. Kaiken edellä mainitun lisäksi kaapelin toimitukseen vaikuttaa kellonaika, jolloin keräily tehtiin. Aamulla tehdyllä keräilypyynnöllä on suurempi todennäköisyys olla toimitettuna samana päivänä.

Prosessin tasainen kulku mahdollistaisi kapasiteettia myös kiireellisten kaapelikeräilyjen toimittamiseen, jolloin kaikkien keräilyjen ei tarvitsisi olla kiireellisiä.

4.3 Varastointi

Kaapelia saatetaan pyytää tarpeettoman suuri määrä, jotta se voidaan varastoida nostoruudulle, josta voidaan hakea kaapelia myöhemmin. Nostoruuduilla ei saisi säilyttää muuta, kuin nostoon menevää materiaalia. Nostoruutujen tila on erittäin rajallista ja logistiikan pitäisi pystyä myös työskentelemään nostopaikoilla, valmistellen nostoja käsin tai trukin avustuksella.

Nosturin nostettua kaapelit laivaan ne saapuvat nostoaukolle, jossa materiaalin säilytys on kielletty. Tämä on määrätty sen takia, että materiaali siirrettäisiin välittömästi pois, jolloin logistiikalla on tilaa työskennellä. Kaapeleiden saapumisesta laivaan ilmoitetaan keräilypyynnön tekijälle, mikäli Pernotrans:in työntekijällä on raportointilaite käytössä. Kaapelin pyytäjän pitäisi ilmoittaa kaapelin varastoisesta kyseisen alueen työntekijöille. Kaapelikelojen vaatima tilantarve on suuri, jolloin sopivan paikan löytäminen on vaikeaa, eikä pysyvää säilytyspaikkaa voida käytännössä määrittää.

Tällä hetkellä kaapelikelan käyttäjän tiedot löytyvät materiaalikortista, joka on kiinnitetty neljällä niitillä kaapelikelan kylkeen. Materiaalikortti on hyvin säänkestävä, mutta ei kestä juurikaan osumia tai ilkivaltaa. Usein projektin aikana kaapelikeloilta tarvitsee löytää uusi tilapäinen säilytyspaikka työn tieltä. Joskus alueella on keloja, joista materiaalikortti puuttuu kokonaan. Tämä aiheuttaa ylimääräistä selvittelyä, kun urakoitsijat ei halua ottaa vastuuta muiden tekemättömistä töistä. Alueella olevat kaapelikelat voivat kuulua kyseiselle alueelle, jollekin naapurialueelle tai pitkien vetojen vetäjille. Pitkiä vetoja vetäviä alihankkijoita on seitsemässä eri yrityksessä yli kolmekymmentä eri vetoryhmää ja alueella voi olla rajapintaa useiden eri alueiden kanssa, jolloin yksinkertaiseen siirtotyön selvittämiseen tuhlataan turhan paljon aikaa.

4.4 Kommunikointi

Carnival –projektin allasvaiheessa eräs yritys keräsi kaapelia nostoruudulle ja ilmoitti logistiikalle, että osa heidän kaapelikeloistansa pitäisi jättää nostamatta sen takia, että kaapeli haluttiin esikatkaista rannassa ja viedä haluttuun paikkaan tarvittava määrä. Tämä aiheutti logistiikassa hämmennystä, jolloin muiden yritysten kaapelikeloja jätettiin nostoruutuun (Hyytinen, 2020). Keräilypyyntöjen tekeminen oli tässä kohtaa projektia vilkasta, jolloin kaapelikeloja toimitettiin jatkuvasti nostoruuduille. Ajan myötä nostoruudulle ja sen läheisyyteen kertyi yhteensä noin 100 kpl kaapelikeloja. Logistiikan ruuhkauduttua osa näistä keloista odotti ulkona yli kuukauden ennen, kuin ne nostettiin laivaan.

Keräilypyyntöjen tekijöiden välisessä kommunikoinnissa olisi parannettavaa. Aluekaapeleiden osalta tuotannon työnjohtajat pyytävät kaapelia heille tehokkaalla tavalla, eli täyttävät monen alueen keräilypyynnön ja toimittavat sen sähkövarusteluun. Mikäli kaapelia pyydetäisiin vain alueille, jossa työntekijät työskentelevät sillä hetkellä, saataisiin vähennettyä logistiikan kuormitusta. Lisäksi tuotannossa voitaisiin keskustella kaapeleiden ”lainaamisesta” naapurialueille tai pitkien kaapelinvetäjien alihankkijoille. Tällä saataisiin hieman vähennettyä laivaan keräiltyjen kelojen määrää.

Keräilypyyntöjen toteuttajia on noin 15 eri henkilöä sähkövarustelussa ja heidän välinen kommunikointi materiaalin keräilystä on käytännössä olematon. Samalle nostoruudulle saatetaan keräillä yhdeksi päiväksi esimerkiksi 40 km kaapelia, joka tarvitsee merkittävän osuuden nostoruudulla saatavilla olevasta tilasta.

4.5 Muut ongelmat

Meren rannalla on tyypillisesti tuulista, mutta joskus tuulennopeudet nousevat niin korkeaksi, että kaikkea nosturitoimintaa joudutaan rajoittamaan. Tämä aiheuttaa ajoittain viivästyksiä materiaalin toimittamisessa tuotantoon. Myrskytuulet eivät estä materiaalin keräilypyyntöjen toteuttamista eikä trukkikuljetusta, joten ajan myötä nostoruudut voivat ruuhkaantua.

Arvaamattomia ongelmia voi myös esiintyä prosessissa. Laivan meren puolella on ponttoni, josta materiaalia nostetaan laivan sisään. Alkuvuodesta 2020 ponttonin rampin kiinnitys oli murtunut ja pysäyttänyt täysin materiaalin kuljetuksen ponttonille ja sieltä pois (Lehmus).

Muuttuneen aikataulun vuoksi hyttinostoja alettiin priorisoida ennen laivan vesilaskua. Hyttejä nostettiin noin 100 kpl viikossa, mikä vaikuttaa muulle materiaalille saatavilla olevaan nostokapasiteettiin merkittävästi (Logistiikkapalaveri). Kaapelikelojen lisäksi myös muun materiaalin nostot hidastuivat.

4.6 Palautukset

Materiaalin ylimääräinen kuljetus ja palautuksessa aiheutuvat häviöt aiheuttavat turhia kuluja. Ylimääräisiä kuluja saataisiin minimoitua, jos kaapelia ei alun perin lähtisi liikaa tuotantoon. Tässä kappaleessa on esitetty esimerkitapauksia liittyen kaapeleiden palautukseen.

Muutamia kertoja projektin aikana laivaan nostettu kaapeli lähetetään samana päivänä ulos laivasta lähes tai täysin käyttämättömänä. Yksittäisien kaapelikelojen osalta tämä ei ole harvinaista, mutta kerran tai kaksi projektin aikana suurempi kaapelikeräily (n. 10 kaapelikelaa) toimitetaan alueelle, mutta lähetetään saman päivän aikana pois laivasta (Lehmus). Suuren erän nosto on saattanut

viivästyä pyydetyistä päivästä, jolloin alueelle on pyydetty uusi kaapelikeräily. Vanhan keräilyn noustessa kaapelit on otettu tuotannossa käyttöön, ja uudemman keräilyn saavuttua on todettu, että näille kaapeleille ei ole enää tarvetta.

Esimerkkinä logistiikan ruuhkautumisesta ja kaapeleiden palautuksesta, viikolla 7 kaapelia oli kerätty maanantaista torstaihin 100 km/vrk ja perjantaina noin 150 km (Lehmus). Käsittelemättömiä kaapelikelapalautuksia oli tällöin 38 kpl. Käsittelemätön kela viittaa palautettuun kaapelikelaan, jossa on kaapelia jäljellä. Viikolla 11 käsittelemättömien kelojen määrä oli 348 kpl (Rixelin toimintapalaveri).

5 ONGELMIEN RATKAISUEHDOTUKSET

Nämä ehdotukset ovat melko karkeita ja vaativat huolellista suunnittelua, mikäli aiotaan toteuttaa. Selvittelyjen myötä huomattiin, että yksinkertaisilta vaikuttavilla ratkaisuilla on paljon sivuvaikutuksia, jotka eivät välttämättä tyydytä kaikkia osapuolia.

5.1 Keräilyjen keskitys

Kaikki laivaprojektin kaapelikeräilyt keskitettäisiin määrätyille henkilölle. Nämä henkilöt olisivat silloin tietoisia keräilyjen määrästä ja todellisesta tarpeesta, jolloin he osaisivat ohjata ja ajoittaa keräilyt järkevästi. Tällä hetkellä sähkövarustelussa on noin 15 eri keräilijää.

Työ saattaisi olla ajoittain raskasta suuren kaapelitarpeen takia ja henkilöiden välinen kommunikointi tulisi olla sujuvaa. Keräilijöiden tulisi olla myös tietoisia projektin kaapeleista siten, että he osaisivat tunnistaa virheelliset tai muuten epämääräiset kaapelinkeräilypyynnöt. Heidän tulisi myös miettiä tarvitsijan todellista kaapelitarvetta. Pitkien vetojen osalta olisi mahdollista tarkastella vetolistoja ja pyytää esikatkaistua kaapeli täyden kelan sijaan. Huomioitavia seikkoja olisi esimerkiksi väärä kaapelityyppi eri projektista, järjettömän suuri kaapelikeräilypyyntö tai suuren määrän pyynti kaapelityypistä, jota laivaprojektiin vedetään vain muutama kilometri.

Keräilyjen keskityksessä suurimpana haasteena olisi todellisen tarpeen huomiointi. Vetolistojen tarkastukseen uppoisi tarpeettoman paljon aikaa ja keräilyjen määrien kyseenalaistaminen ei välttämättä muuttaisi nykyistä palautustilannetta juuri ollenkaan. Haittapuolena olisi myös se, että edelleen ei oltaisi tietoisia muun materiaalin keräilyistä tai logistiikan sen hetken kuormituksesta, jolloin nostoruutu saattaisi täyttyä vahingossa.

5.2 Toimintamallisuunnitelman luominen

Yksi vaihtoehtoista on tehdä toimintamallisuunnitelma kaapelikeräilyprosessista. Tässä dokumentissa ohjeistettaisiin ajoittamaan kaapelikeräilyt järkevästi sekä

pitämään yksittäisen keräilyn kaapelimäärän maltillisena. Dokumenttia voisi myös laajentaa siten, että se kattaisi oikeaoppisen kaapelikelojen säilytyksen laivassa, kommunikoinnin merkityksen muiden rakentajien kanssa ja kaapelikelojen palautuksen.

Esimerkkinä toimintamallisuunnitelma ohjeistaisi tilaamaan muutaman päivän kaapelitarpeen 3-4 päivää ennen todellista tarvetta. Asianmukaiseen kaapelikelojen säilytykseen dokumentti ohjaisi henkilön neuvottelemaan alueen rakentajien kanssa sopivan paikan keloille, jotta ne eivät ole tukkimassa kulkuväyliä tai muiden työntekijöiden työn tiellä. Kaapelikelat luokitellaan myös palokuormaksi laivassa, jolloin niiden suojaamattomasta säilytyksestä voi seurata työ- tai tulityökielto alueelle. Säilytyspaikat voitaisiin neuvotella jo silloin, kun kaapelikeräilyä ollaan tekemässä, jolloin alueen sähkötyönjohtaja tietäisi kertoa, kuinka monta kaapelikelaa alueelle on tulossa. Säilytyksessä otettaisiin huomioon myös paikat, jossa materiaalin säilytys on kiellettyä. Tyhjien kelojen osalta dokumentti ohjaisi ne vietäväksi materiaaliaukolle tai kokonaan ulos laivasta välittömästi.

Dokumentin luomisessa on haastavaa ottaa huomioon kaikki osapuolet. Toimintamallisuunnitelma tulisi suunnitella ja kirjoittaa erityisen huolellisesti, että kaikki osapuolet olisivat tyytyväisiä. Suunnittelussa tulisi olla mukana edustajia alihankkijoilta, logistiikasta, sähkövarustelusta, päävarastosta ja Rexeliltä. Aluerakentajat ja kaapelinvetäjät saisivat tarvittavan määrän kaapelia ajoissa, logistiikka ei ruuhkaantuisi, laivassa olevat kaapelikelat eivät aiheuttaisi ongelmia eri osapuolille ja prosessi ei kärsisi pienistä vastoinkäymisistä. Toimintamallisuunnitelman noudattamista tulisi myös valvoa, muuten kaikki sen suunnitteluun ja toteutukseen käytetty aika olisi turhaa työtä. Valmiin toimintamallisuunnitelman jakaminen olisi helppoa, sekä muokkaus kävisi nopeasti tarvittaessa.

5.3 Kelojen asianmukainen merkintä

Aikaisemmin on kokeiltu yritysten värikoodausta määrittämällä yritykselle tietty väri ja teippaamalla vastaavalla värillä kaapelikelan kylki. Menetelmä todettiin turhaksi. Ylimääräisen työn määrä verrattuna saavutettuun hyötyyn todettiin liian pieneksi, ja teippien pysymisessä oli ongelmia (Raxelin toimintapalaveri).

Materiaalikortissa olevalla QR-koodilla saadaan selville keräilyä koskevat tiedot MARS:in kautta. Tuotannon kannalta vastaava tekniikka olisi kätevää, sillä yksittäinen QR-koodi on pienikokoinen ja kestävyys turvaamiseksi sen kiinnitys kaapelikelan kylkeen voitaisiin kehittää paremmaksi. QR-koodiin voitaisiin laittaa samoja tietoja, kuin keräilypyynnössä, jolloin kommunikointi tuotannossa olisi helpompaa QR-koodin yksinkertaisuuden ansiosta. Tämä ratkaisu ei myöskään olisi täysin toimiva, sillä koodin tulisi olla näkyvillä käytännöllisistä syistä, jolloin se on myös altis ilkivallalle.

RFID:llä olisi mahdollista antaa uniikki tunnus jokaiselle lähtevälle kaapelikelalle. RFID tunnus on fyysiseltä kooltaan pieni, jolloin sen vahingossa tai tahallaan rikkoutuminen olisi epätodennäköistä. RFID:n sisältöä voidaan muokata uudelleen, jolloin se olisi uusiokäytettävissä (RFID Lab). Materiaalinhallintaan ja logistiikkaan RFID olisi hyvä idea sen luotettavuuden ansiosta, mutta tuotannon kannalta melko hyödytöntä. RFID:n skannaamiseen tarvitaan erillinen laite, jota ei olisi tavallisella tuotannon työntekijällä normaalisti (Camcode).

RFID käytön hyvä puoli olisi se, että saadaan pysyvä merkintä, kenelle kaapelikelaa kuuluu ja paljonko kaapelia on ollut kyseisellä kaapelikelalla. Huonoja puolia olisi sen käyttöön kuuluva aika ja käytetyt resurssit verrattuna saatuun hyötyyn. Jos käyttökohteena on vain kaapelikelojen pyytäjän yhteystietojen talletus ja lähetetyn kaapelin määrä, RFID:n potentiaalista käytettäisiin vain osa. Tallennetun tiedon luotettavuus herättää myös kysymyksiä. Jos kaapelin alueeksi on merkattu joku tietty alue ei voida käytännössä tietää onko kaapeli vedetty juuri tälle alueelle, vai onko sitä käytetty muihin vetoihin.

5.4 Tilapäisen varaston perustaminen laivaan

Määritettäisiin kansikohtainen keräilypaikka kaapeleille. Kaapeleita ei kerättäisi tietyn yrityksen käyttöön, vaan kuka tahansa saisi hakea kelan käyttöönsä. Peruseriaatteena olisi lainata kelaa aluekaapeloinnin viimeistelyyn tai hakea kelasta esikatkaistu pätkä pitkiä vetoja varten. Tilapäisen varaston olisi tarkoitus toimia tukena pitkien kaapeleiden vetäjille sekä aluerakentajille normaalien kaapelikeräilyjen lisäksi.

Tilapäisellä varastolla saataisiin mahdollisesti vähennettyä palautettujen kaapelikelojen määrää. Pitkien vetäjien ei tarvitsisi pyytää kaikista kaapelityypeistä täyttä kela, vaan yksittäiset vedot voitaisiin käydä esikatkaisemassa tilapäisestä varastosta. Aluekaapeloinnin osalta tilapäisestä varastosta ei saisi ”varastaa” kela omaan käyttöön, vaan se tulisi palauttaa käytön jälkeen, jolloin jäljelle jäänyt kaapeli menisi uusiokäyttöön. Tilapäisen varaston kelat tulisi merkitä asianmukaisella tavalla, jolloin olisi kaikille selvää, että kela on tarkoitettu yhteiseen käyttöön.

Tilapäisen varaston suurimmat ongelmat ovat paikan määrittäminen, kaapelike-loista huolehtiminen, kaapelikelojen jatkuva keräily ja kustannusten jakautuminen. Kaapelikelat vievät paljon tilaa, ja jossain kohtaa projektia tilapäisen varaston paikkaa tulisi muuttaa pois töiden tieltä. Tilapäisen varaston kaapelit eivät kuuluisi kenellekään, joten niille pitäisi määritellä vastuullinen, joka hoitaa kaapeleiden siirron ja palosuojauksen tarvittaessa. Tilapäiset kelat olisivat kaikkien käytettävissä, joten kustannusten jakautumista olisi täysin mahdoton hallita. Tilapäisen varastoa saatettaisiin myös käyttää väärin. Kaapelia tarvitsevia työntekijöitä on niin paljon, että työntekijä saattaisi jättää keräilypyynnön tekemättä ja hakisi kaikki kaapelinsa tilapäisestä varastosta. Käytännössä olisi mahdotonta tietää kuinka paljon kaapelia on mennyt pitkiin vetoihin tai eri alueiden kaapelointiin.

5.5 Aluekaapeleiden osaluettelo

Kaapelikeräilyjen määrää voitaisiin rajoittaa, jos luotaisiin piirustuskohtainen aluekaapeleiden osaluettelo. Osaluetteloon suunniteltaisiin kaikki alueen kaapelit pituuksineen, jotta ne voitaisiin toimittaa esikatkaistuna laivaan. Tällä menetelmällä laivaan toimitettaisiin kaapelikelojen sijaan häkkejä, joissa on määrämittaan katkaistuja kaapeleita.

Mahdollisia ongelmia ilmeni kaapeleiden mitoituksen tarkkuudessa. Tarkka kaapelien mitoitus edellyttäisi tarkat kuvat alueen radoista, joita ei tällä hetkellä ole. Alueiden kaikkien ratojen lisäksi 3D mallissa pitäisi olla valopisteiden sijainnit. Ratojen tulisi olla rakennettu mallin mukaan ja valopisteiden olla sijoitettu oikeaan paikkaan, jotta kaapeleiden pituus täsmäisi. (Sainio)

Kaikkien kaapeleiden listaaminen tuo lisätyötä, koska lisättävien kaapelin määrä vähintään tuplaantuu. Listatut kaapelit siirtyisivät myös reititykseen, jonka työkuormaa rajoitetaan jo nyt reitityskriteereillä. Listattujen kaapeleiden määrä on suoraan verrannollinen reitityksen resurssitarpeeseen. Mikäli tarkka kaapelin mitoittaminen jätettäisiin aluesuunnittelijalle, työn määrä moninkertaistuu, koska jokainen kaapeli joudutaan mitoittamaan tarkkaan yksilönä perustuen alueen lopullisiin kaapelireitteihin. (Sainio)

Osaluettelosta olisi mahdollista tehdä kevyempi versio. Kevyempään versioon valmistussuunnittelija lisäisi arvioidun kaapelitarpeen kaapelityypeittäin. Arvio olisi erittäin karkea, mutta tarkoituksena olisi saada lukuarvo johon verrata ennen, kun kaapelikeräilypyyntö toteutetaan. (Sainio)

Molemmissa toimintatavoissa on hyviä ja huonoja puolia. Tarkemman version toteutukseen käytetty aika ei välttämättä olisi prosessin kannalta hyödyllistä. Kevyemmässä versiossa arvo ei olisi kovin tarkka. Molemmissa versioissa tulee myös ongelmaksi järjestelmäkaapelointi. Alueen sähkökuvissa ei ole näkyvissä alueen eri järjestelmien, kuten esimerkiksi palohälytyksen kaapelointia. Järjestelmäkuvia on myös useita yhtä aluetta kohden, jolloin kaapelointikuvien yhdistäminen on täysin poissuljettu. Mikäli järjestelmäkaapeloinnin arvion tekisi järjestelmän suunnittelija aluekohtaisesti, työn määrä lisääntyisi merkittävästi. (Sainio)

Osaluettelosta syntyvää työn määrää arvioitiin edellisen laivaprojektin Costa Smeraldan kaapelitietojen perusteella. Arviointia varten selvitettiin arvio listaamattomista kaapeleista. Listaamattomien kaapeleiden arvioitu metrimäärä laskettiin vähentämällä kokonaiskaapelimäärästä reititetyt kaapelit, LOC kaapelit, ja arvioidut palautetut kaapelit. Kaapeleiden kokonaisarvioksi ilmoitti Rexel noin 5000 km - 5500 km, hävikin minimoimiseksi valittiin pienempi lukuarvo.

Reititettyjen kaapeleiden kappalemäärä, metrimäärä ja pituuden keskiarvo saatiin suoraan tietokannasta. LOC kaapeleita oli samassa tietokannassa 12631 kpl, joista 4600 ei ollut ilmoitettu kaapelin pituutta. Ilmoitettujen LOC:ien summaksi saatiin tietokannasta 159 000 m. Kaapelit, joille ei ollut ilmoitettu pituutta, arvioitiin

keskimitaksi 10 m. Kokonaispituudeksi LOC kaapeleille tuli tällöin 205 000 m. Palautettujen kaapeleiden kokonaismitta arvioitiin Rexeliltä saadun hyvityssummaan perusteella.

Taulukko 1. Listaamattomien kaapeleiden selvitys

Costa Smeralda					
Laivan kaapelointi	m (kok)	m (avg)	kpl	m (%)	kpl (%)
Reititetyt kaapelit	2310118	60	37939	46	35
Arvio palautetuista kaapeleista	340000			7	
Kaikki (LOC) Kaapelit	205000	10	12631	4	12
Karkea kokonaisarvo laivan kaapelimäärästä	5000000		108074	100	100
Listaamattomat kaapelit	2144882	37,3	57504	43	53

Listaamattomien kaapeleiden metrimääräksi tuli näiden laskutoimituksien jälkeen 2 144 882 m. Arvio näiden kaapeleiden keskipituudesta otettiin tietokannasta. Tietokannasta suodatettiin kaapelit, joiden molemmat päät ovat samalla alueella, jolloin keskimitaksi saatiin 37,3 m. Näiden tietojen perusteella todettiin listaamattomien kaapeleiden määräksi 57 504 kappaletta.

Arvio listaamattomien kaapeleiden pituudesta ja määrästä perustuu osittain arviointiin, mutta toisaalta myös todellisiin numeroihin, jolloin voidaan todeta suuruusluokan olevan riittävän tarkka. Tarkan aluekaapeleiden osaluettelon tekeminen edellyttäisi listattavien kaapeleiden kaksinkertaistumista.

Sainion mukaan kaikki toimintatavat ovat käytännössä toteutettavissa, mutta tarkemman suunnittelun vaatimia lisäresursseja ja toimintatavoilla saatuja hyötyjä pitää vertailla tarkkaan tapauskohtaisesti.

6 POHDINTA

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin kaapelinkeräily- ja palautusprosessit, sekä tarkasteltiin eri tekijöiden osuutta prosesseissa. Molemmista prosesseista luotiin havainnollistavat prosessikaaviot. Alkuperäisenä tavoitteena oli löytää ratkaisuja ongelmiin, kunnes huomattiin eri ratkaisuista seuraavat vaikutukset. Opinnäytetyössä tuotiin esille eri ratkaisuja ja pohdittiin ratkaisun hyötysuhdetta verrattuna aiheutuviin sivuvaikutuksiin.

Prosessikaavion luomiseen hyödynnettiin logistiikan vanhaa prosessikaaviota, jonka perusteella saatiin kaaviolle runko logistiikan toimintamallista. Logistiikan vanhaa mallia tarkennettiin logistiikkapalaverissa. Prosessin loput vaiheet selvitettiin haastattelujen perusteella, jolloin kaavioon tuli monta uutta tekijää ja vaihetta prosessiin.

Prosessin ongelmien selvittelyyn ei tarvinnut käyttää mahdollisimman paljon aikaa, sillä ongelmista kommunikoiitiin osastojen välillä aktiivisesti. Erilaisten ongelmien syntyä pohdittiin tarkemmin, jonka perusteella ehdotettiin ratkaisuja, joilla pystyttäisiin vähentämään ongelmia. Ratkaisuehdotuksia oli kohtalaisen helppo keksiä, mutta kun lähdettiin tutkimaan tarkemmin käytettyjen resurssien määrää saatuun hyötyyn, todettiin että jokaisella ratkaisulla on erilaiset hyödyt ja haitat. Suurimmalla osalla ratkaisuehdotuksista pyrittiin vaikuttamaan työsuunnittelun kehittämiseen.

Opinnäytetyön tekijä oppi tuntemaan kaapelinkeräily- ja palautusprosessin vaiheet perusteellisesti, sekä tunnistamaan nykyisen prosessin haavoittuvuudet, sekä kuinka helposti prosessin kulku häiriintyy. Opinnäytetyötä voidaan käyttää opettamismielessä keräily- ja palautusprosessien esittelyyn, tukena kaapelikeräilyjen ajoittamiselle, prosessin yleisten ongelmien esittelyyn, ongelmien välttämiseen sekä pohjatietona mahdolliselle kehitystyölle.

LÄHTEET

Etäniemi, T. Työsuunnittelija. 2020. Haastateltu 23.4.2020. Haastattelijana Rantala, R. Turku.

Camcode. www-sivut. Luettu 27.4.2020. <https://www.camcode.com/>

Helkama Bica. www-sivut. Luettu 11.4.2020. <https://helkamabica.com>

Hyytinen, P. 2016. Kaapelien esikatkaisulaitoksen suunnittelu ja kustannusanalyysi. Sähkötekniikan koulutusohjelma. Porin ammattikorkeakoulu. Opinnätetyö.

Hyytinen, P. Kaapeloinnin työsuunnittelija. 2020. Haastateltu 16.3.2020. Haastattelija Rantala, R. Turku.

Kaapelikeräilyn käsittelyaika Skype palaveri. Kontturi, T & Ourila, M & Rantala, R & Vähärautio, J & Westermark, K. Turku. Pidetty 8.5.2020

Kahala, S. Keräilypyynnön laadinta ja ajoitus Turun telakalla. 2020. Telakan sisäinen dokumentti.

Lehmus, L. Logistiikkatyönjohtaja. 2020. Haastateltu 7.4.2020. Haastattelijana Rantala, R. Turku.

Linke, M. Cables on pontoon. Sähköpostiviesti. Luettu 20.2.2020. Marko.Linke@meyerturku.fi

Logistiikan Skype palaveri. Linke, M & Kahala, S & Rantala, R. Turku. Pidetty 18.3. 2020.

PernoTrans Oy. www-sivut. Luettu 11.4.2020. <http://www.pernoTrans.fi>.

RFIDLab. www-sivut. Luettu 27.4.2020. <https://www.rfidlab.fi/>

Rexel Group. www-sivut. Luettu 11.4.2020. <https://www.rexel.com/en/group/>

Rexelin toimintapalaveri. Kontturi, T & Westermark, K & Rantala, R. Turku. Pidetty 13.3. 2020.

Sainio, M. Suunnittelukoordinaattori. 2020. Haastateltu 7.5.2020. Haastattelija Rantala, R.

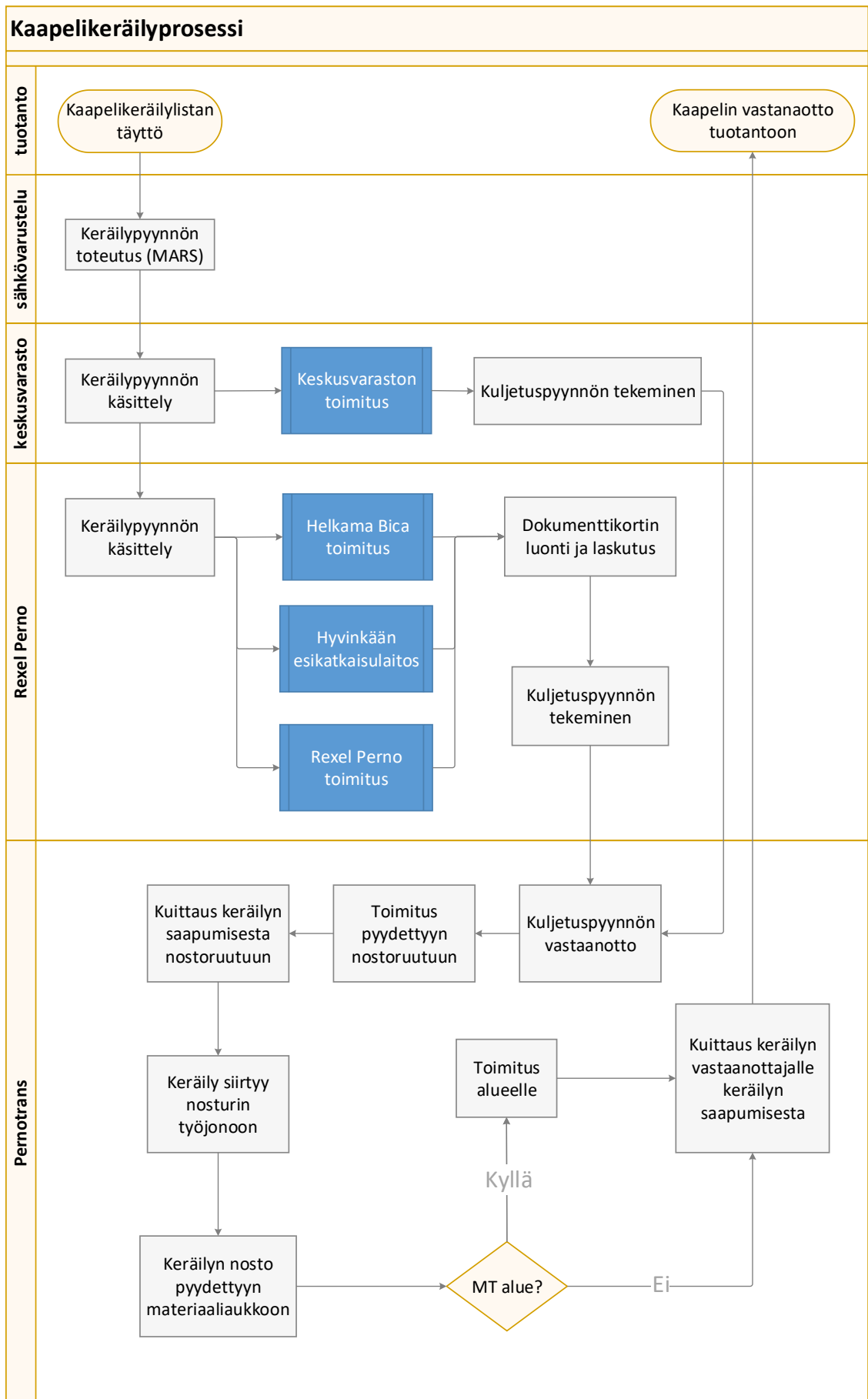
Sähkövarustelu. Aluekaapeloinnin vetovastuut 22.10.2018. Telakan sisäinen dokumentti.

Törne A. Creating a cabling drawing and a cable list (ENG). 2017. Telakan sisäinen dokumentti.

Westermark, K. Rexel. 2020. Haastateltu 1.4.2020. Haastattelijana Rantala, R. Turku.

LIITTEET

Liite 1. Kaapelin keräilyprosessi



Liite 2. Kaapelin palautusprosessi

