



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Pasi Uppa

# Sähköverkon rakentamisen projektin- hallinta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkötekniikka

Insinöörityö

6.4.2020

Tekijä Otsikko	Pasi Uppa Sähköverkon rakentamisen projektinhallinta
Sivumäärä Aika	30 sivua + 3 liitettä 6.4.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	sähkötekniikka
Ammatillinen pääaine	sähkövoimatekniikka
Ohjaajat	lehtori Osmo Massinen
<p>Opinnäytetyön aiheena on käydä läpi sähköverkon rakentamisen projektinhallinnan eri työvaiheita. Tavoitteena oli luoda uusi toimintamalli projektinhoidollisiin työtehtäviin ja kirjoittaa projektinhoitajalle työtä helpottava opas.</p> <p>Projektinhallinnan työvaiheita käytiin läpi prosessikaavion avulla. Prosessikaavion avulla työvaiheet ovat helppoja ja selkeitä saada järjestykseen. Prosessikaavio apuvälineenä projektinhallinnalliset työtehtävät avattiin auki alusta loppuun.</p> <p>Projektinhallinnallisten tehtävien prosessia kartoitettiin ryhmätyönä. Prosessien kartoittaminen tapahtui työryhmien jäsenten työkokemuksen avulla. Kartoittamisen jälkeen valmistui prosessikaavio ja prosessikaavion avulla kirjoitettiin auki projektinhallinnalliset työtehtävät aloituksesta, läpivientiin ja lopetukseen.</p> <p>Työn tavoitteena oli saada Relacom Finland Oy:lle toimiva opas selkeyttämään projektinhoitajan työtehtävien järjestystä. Opas mahdollistaa ajankäytön minimoinnin sekä antaa rakentamisen etenemiselle hyvän jatkumon ilman turhia pysähdyksiä.</p>	
Avainsanat	projektinhoito, sähköverkko, projektinhallinta, toimintamalli, prosessi, prosessikaavio

Author Title	Pasi Uppa Electrical Network Construction Project Management
Number of Pages Date	30 pages + 3 appendices 6 April 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical Engineering
Professional Major	Electrical Power Engineering
Instructor	Osmo Massinen, Senior Lecturer
<p>The purpose of this thesis work was to explore the different phases in the project management of building an electrical network. The aim was to create a new operating model for the project management tasks and to create a guide that would facilitate the project manager's work.</p> <p>The phases of project management were explored using a process flow chart. A flow chart makes the work phases easy and clear to organise. Using the flow chart as a support tool, the project management tasks were written out from start to finish.</p> <p>The project management process was surveyed in groups. The survey was carried out with the help of the group members' work experience. After the survey, a flow chart was created and using this chart, the project management tasks were written out from the start to execution and ending.</p> <p>The goal was to create an effective guide for Relacom Finland Oy to clarify the order of the project manager's tasks. The result is complete guide. The guide makes it possible to minimise the use of time and gives a good continuum for the progress of the construction work without unnecessary interruptions.</p>	
Keywords	project management, electrical network, operating model, process, process flow chart

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Prosessien määrittely	2
2.1	Prosessi	2
2.2	Prosessin kehittäminen	3
2.3	Prosessin johtaminen	4
2.4	Prosessin tunnistaminen	5
2.5	Prosessin kuvaaminen ja tasot	6
3	Prosessien kartoitus	10
4	Sähköverkon rakentamisen projektinhallinta	13
4.1	Projektin aloitus	13
4.1.1	Aloituskatselmus	13
4.1.2	Aikataulutus	15
4.1.3	Materiaalien tilaus	16
4.2	Projektin läpivienti	17
4.2.1	Turvallisuus	17
4.2.2	Rakentamisen valvonta	19
4.2.3	Taloudellinen seuranta	23
4.3	Projektin päättäminen	24
4.3.1	Vastaanottotarkastus	24
4.3.2	Taloudellinen loppuselvitys	27
5	Yhteenveto	28
	Lähteet	30
	Liitteet	
	Liite 1. Toiminnonkuvaus	
	Liite 2. Prosessikaavio	
	Liite 3. MVRS	

## Lyhenteet

ABM	<i>Activity Based Management</i> . Toimintojohtaminen.
AVI	Aluehallintovirasto.
BPR	<i>Business Process Re-Engineering</i> . Liiketoimintaprosessien uudistaminen.
ELY	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
KJ	Keskijännite.
MVRS	Turvallisuustason mittaus.
PJ	Pienjännite.
SCM	<i>Supply Chain Management</i> . Tarjontaketjun, toimitusketjun, kysyntäketjun hallinta.
TBM	<i>Time Based Management</i> . Aikaan perustuva johtaminen.
TKHJ	<i>Tietokannan hallintajärjestelmä</i> . Ohjelmisto, jonka avulla hallinnoidaan tietokantoja.
TUKES	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto.
YSE	Rakennusurakan yleiset toimintaehdot.

## 1 Johdanto

Vuonna 2013 voimaan tulleen Sähkömarkkinalaki 588/2013 velvoittaa sähköverkkoyhtiöitä parantamaan sähkönjakelun toimintavarmuutta merkittävästi. Sähkömarkkinalain 51 pykälän mukaan jakeluverkko on suunniteltava ja rakennettava, ja sitä on ylläpidettävä siten, että jakeluverkon vioittuminen myrskyn tai lumikuorman seurauksena haja-asutusalueilla pois lukien vapaa-ajan asunnot, ei saa esiintyä yli 36 tunnin ja taajamissa yli 6 tunnin sähkökatkoksia.

119 pykälän mukaan jakeluverkonhaltijan on täytettävä 51 pykälän säädetyt vaatimukset viimeistään 31.12.2028. Vähintään 50 % jakeluverkon kaikista käyttäjistä pois lukien vapaa-ajan asunnot tulee olla toimintavarmuudessa 31.12.2019 ja vähintään 75 % 31.12.2023 mennessä. Energiavirasto voi jakeluverkonhaltijan hakemuksesta jatkaa vähintään 75 % jakeluverkon käyttäjistä koskevaa täytäntöönpanoaikaa. Jakeluverkkotoimintaa ohjaavista lakimuutoksista tarkemmin Sähkömarkkinalain 588/2019 pykälissä 51 ja 119.

Paras tapa parantaa jakeluverkon toimintavarmuutta on rakentaa ilmajohtoverkko metsästä teiden varsille. Tämä aiheuttaa jakeluverkkoyhtiöille suuria investointeja, minkä vuoksi sähkönsiirtohinnoja on jouduttu nostamaan. Suuret investoinnit ovat kuitenkin työllistäneet monia maanrakentajia ja sähköasentajia ympäri suomea.

Relacom Finland Oy:n projekti organisaation kanssa lähdettiin kehittämään uutta toimintamallia. Prosessisuunnittelu palaverissa jaettiin osallistujat kolmeen ryhmään asennus, suunnittelu ja projektinhoito. Omissa ryhmissä kerättiin tehtäväkohtaiset asiat yhteen, joista muodostettiin prosessikaaviot työvaiheiden järjestyksien helpottamiseksi.

Opinnäytetyön aiheena on kertoa projektinhoidollisista tehtävistä maakaapelointiprojektin rakentamisen aloittamisesta läpivientiin, sekä päättämiseen. Opinnäytetyöstä oli tarkoitus tulla opas Relacom Finland Oy:n uusille projektinhoitajille.

## 2 Prosessien määrittely

### 2.1 Prosessi

Prosessi on sarja suoritettavia toimenpiteitä, jotka tuottavat määritellyn lopputuloksen. Prosessia sanana käytetään moniin eri merkityksiin, kuten muutoksien tai kehityksen kuvaamiseen. Tällaisia esimerkkejä ovat muutos-, kehitys-, oppimis- ja kasvuprosessit. Laamasen (1, s. 19) mukaan ”prosessi on loogisesti toisiinsa liittyviä toimintoja sekä toimintojen toteuttamiseen tarvittavat resurssit, joiden avulla saadaan aikaan asetettujen tavoitteiden mukaiset toiminnon tulokset”.

Liiketoimintaprosessit kuvaavat toisiinsa liittyvien toimintojen sarjaa, mikä tuottaa liiketoiminnan kannalta hyödyllisen lopputuloksen ja samalla palvelumalleen sisäiselle tai ulkoiselle asiakkaalle lisäarvoa. Prosessilla on selkeä syöte (input), mikä syöttää prosessille tietoja ja materiaaleja sekä tuotos (output), mikä taas on prosessin, toiminnon tai tehtävän lopputuotos (ks. kuva 1). Prosessilla on myös aina asiakas, joka on prosessin tuotoksen vastaanottaja. Laajemmillaan asiakas voidaan ymmärtää yksittäisenä tai ryhmänä henkilöitä, joihin prosessi vaikuttaa. Myös kuluttaja tai toinen yritys voidaan luokitella asiakkaaksi, joka käyttää tuotteita ja palveluita omassa liiketoiminnassaan. Asiakas on se, joka kohdistaa aina odotuksia, tarpeita tai vaatimuksia prosessin kulkuun. (2, s. 123.)

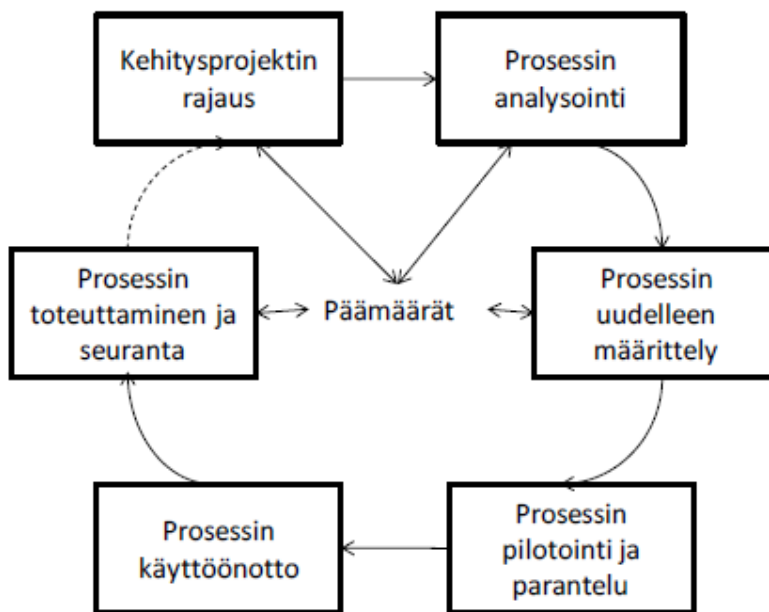


Kuva 1. Yksinkertaistettu prosessi (4, s. 4).

## 2.2 Prosessin kehittäminen

Prosessien kehittämisellä tarkoitetaan, että yrityksen ydinprosessien tai yrityksen tehtävän kannalta muut keskeiset prosessit suunnitellaan uudelleen (3, s. 27). Kehittäminen liittyy yleensä organisaation muuhun suunnitteluun ja kehittämiseen. Suunnittelun ja kehittämisen pohjana ovat samat visiot, strategiat ja toimintaperiaatteet, jotka ohjaavat yrityksen toimintaa.

Organisaation menestyvyyden kehittäminen prosessien kautta voi tarkoittaa mittavaan prosessinomaiseen toimintasuunnitelmaan siirtymistä, yksittäisen prosessin käyttöönottoa, olemassa olevien prosessien radikaalia uudistamista tai olemassa olevien prosessien parantelua. Näistä erilaisista kehittämistavoista voi tunnistaa Martinsuon & Blomqvistin (4, s. 6) esittämät perusvaiheet. Perusvaiheet on esitetty kuvassa 2.

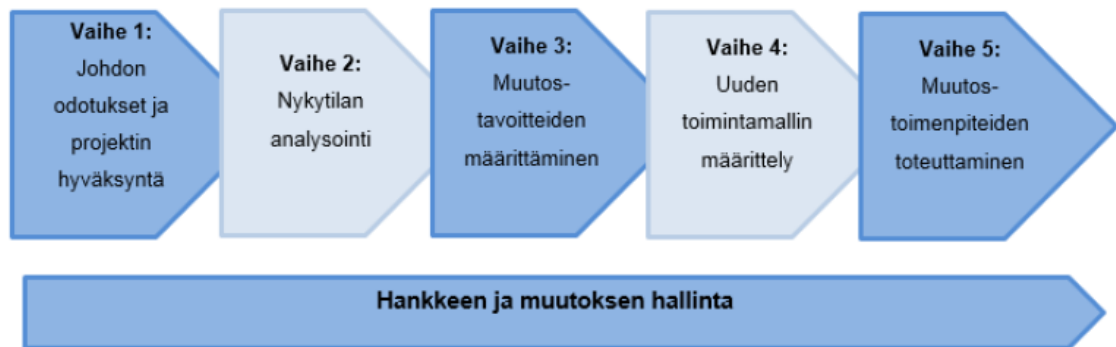


Kuva 2. Prosessien kehittämisen yleiset vaiheet (4, s. 6).

Kiiskinen, Linkoaho ja Santala (3, s.37-38) taas jakavat prosessien kehittämisprojektit viiteen vaiheeseen. Nämä viisi vaihetta on esitetty kuvassa 3. Ydinprosessien kehittäminen perustuu yleensä organisaation näkemykseen ja tästä johdettuun strategiaan. Selkeä näkemys prosessin muutoksen päämäärästä ja siitä, mitä muutokselta halutaan, ovat avainasemassa muutoksen onnistumiselle. Muutoksien läpiviemiseen on hyvä



varata riittävästi aikaa ja resursseja ja hyödyntää organisaatiossa olevaa kokemustietoa. Yhdellä kertaa ei kannata muuttaa liian montaa asiaa.



Kuva 3. Ydinprosessien kehittämisen vaiheet (3, s. 38).

Prosessin kehittämisellä pyritään tavoittelemaan organisaatiossa toiminnon tehostamista, toiminnon laadun ja palvelutason parantamista, ongelmatilanteiden hallintaa sekä kustannussäästöjen aikaansaamista. Tällä tavoitellaan tehtävien uudenlaista keskittämistä, päällekkäisien työvaiheiden poistamista sekä prosessien rinnakkaisvaiheiden lisäämistä läpimenojen nopeuttamiseksi. Normaalisti prosessien kehittämisestä seuraa organisaatiossa uusien tiimien kasaamiseen tai prosessien organisoiminen uusiin käytäntöihin.

### 2.3 Prosessin johtaminen

Prosessijohtaminen on toimintatapa, missä organisaatio toimii prosessien avulla. Prosesseille määritellään prosessin omistajat, jotka ovat vastuussa prosessien toiminnoista. Prosessin omistajat vastaavat myös prosessien suorituskyvystä ja kehitystoiminnasta. Puhtaalla prosessijohtamisella tarkoitetaan funktionaalista organisaatiosta luopumista. Tämä tarkoittaa, että organisaation johto muodostuu prosessien omistajista ja toiminta huomataan prosessirakennelmana, missä prosessit liittyvät toisiinsa verkkomaisesti. Prosessiverkko on organisaation strategioiden mukainen kokonaisuus, mikä tukee organisaation menestystekijöitä. (2, s. 126-127.)

Prosessijohtamisen ajatuksena on se, kun yritys luo riittävästi arvoa asiakkaalle verrattuna kustannuksiin, niin tästä syntyy mahdollisuus taloudelliseen menestymiseen. Funktionaalista toiminnasta johtuva osakohtainen optimointi hankaloittaa arvonluontia. Tämä näkyy tiedonkulun ja tietämyksen siirtymisen ongelmana yrityksessä. Funktionaalisia rakenteellisia ongelmia ei voi korjata. Tähän tarvitaan uudenlaista prosessiajattelua. Prosessiajattelu liittyy laatujohtamiseen sekä toistuvaan parantamiseen ja logistiikkaan. Seuraavassa tarkastellaan erilaisia prosessiajattelun johtamisen malleja. (1, s. 10.)

ABM (Activity Based Management. Toimintojohtaminen) painottuu prosessin kustannuksien selvittämiseen ja kustannuksien vaikuttamiseen. Tarkoituksena parantaa yleiskustannusten kohdistettavuutta niin, että se mahdollistaa kustannusrakenteen kehittämisen.

BPR (Business Process Re-engineering. Liiketoimintaprosessien uudistaminen) on perustavaa laatua oleva liiketoimintaprosessien uudelleen ajattelu ja radikaali uudelleen suunnittelu dramaattisten parannusten saavuttamiseksi kriittisissä, ajankohtaisissa tuotavuuden mittareissa, kuten kustannukset, laatu, palvelu ja nopeus.

SCM (Supply Chain Management. Tarjontaketjun, toimitusketjun ja kysyntäketjun hallinta) on logistiikkaa korostava lähestymistapa, missä tavara- ja tietovirrat koordinoidaan lopulliselle asiakkaalle. Poistamalla turhia välivaiheita sekä toimintoja ja mahdollistamaan materiaalin liike ilman turhia stoppeja pyritään yksinkertaistamaan arvoketjun toimintoja.

TBM (Time Based Management. Aikaan perustuva johtaminen) lähtökohtana on tarkastella ydinprosesseja asiakkaan näkökulmasta. Tavoitteena on läpimenoaikojen parantaminen poistamalla tuottamaton aika. Tuottamattoman ajan poistamisella saavutetaan parantunut laatu ja alenevat kustannukset. (1, s. 10-12.)

## 2.4 Prosessin tunnistaminen

Prosessin tunnistamisella tarkoitetaan prosessien rajaamista muista prosesseista. Prosessin tarkastelun kohteena ovat asiakkaat, syötteet, tuotteet ja toimittajat. Lähtökohtana on tunnistaa prosessit ja määritellä näille omistajat. Prosessilla on aina alku ja loppu,

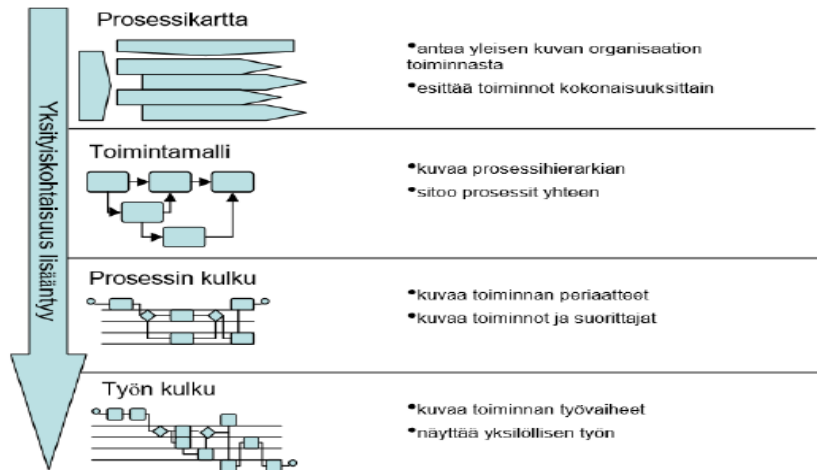
jotka prosessin omistaja on määritellyt. Kun tunnistaminen on valmis, prosessit nimetään ja ryhmitellään, mitkä toteuttavat organisaation tehtäviä ja tavoitteita. (5, s. 4.)

Tunnistetuista prosesseista tehdään prosessikartta. Prosessikartassa esitetään ydin- ja tukiprosessit. Ydinprosessit ovat organisaation kannalta kriittisimmät prosessit. Ydinprosessissa on tunnistettavissa asiakas, jonka tarpeita varten prosessi on olemassa. Tukiprosessien avulla taas ydinprosessien toteuttaminen on mahdollista.

Prosessien tunnistamisvaiheessa jokaisesta prosessista tehdään määrittely, minkä pohjalta aloitetaan prosessien kuvaaminen. Prosessien määrittelyn jälkeen prosessi on tunnistettu jonkinlaisella tasolla. Kehittämistyön alkumetreillä nimetään prosessin omistaja. Prosessin omistajan olisi hyvä olla vastuussa prosessin kuvaamisessa. Prosessin omistaja voi tarpeen tullessa koota prosessitiimin. Prosessitiimin henkilöt tekevät yhdessä tehtävän laajuuden mukaiset kartoitus- ja kehittämistyön. (2, s. 136.)

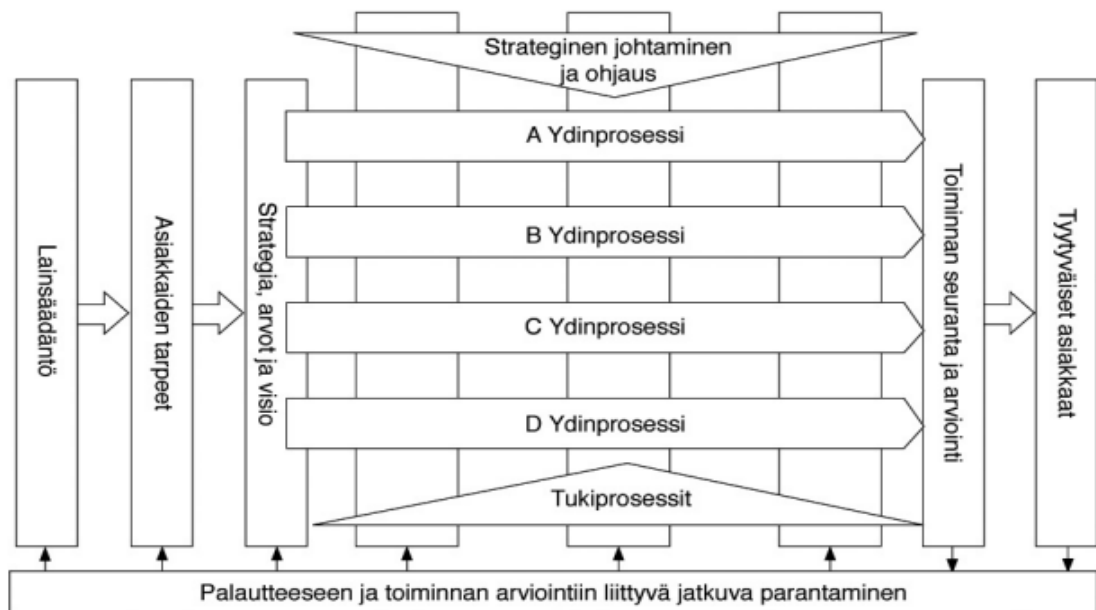
## 2.5 Prosessin kuvaaminen ja tasot

Kuvattaessa prosesseja tulee olla selvillä minkä tason kuvausta laaditaan ja mitä käyttötarkoitusta varten kuvaus tehdään. Kuvauksen tulee kertoa tarpeellinen sekä olennainen tieto. Prosesseja voi kuvata monella tasolla. Julkishallinnon laatiman prosessikuvaussuosituksessa prosessit jaetaan neljään eri tasoon. (5, s. 6.) Kuvaustasot ovat: prosessikartta, toimintamalli, prosessin kulku ja työn kulku. Organisaatioiden koon, tehtävien monipuolisuuden sekä kuvausten käyttötarkoitusten vuoksi kuvaustasot voivat mennä päällekkäin. Kuvassa 4 on esitetty prosessin neljä kuvaustasoa.



Kuva 4. Prosessin kuvaustasot (5, s. 6).

*Prosessikartta* kuvaa kokonaiskuvan, esittelee yrityksen toimintaa, toimii ulkoisen viestinnän apuvälineenä ja on päätöksenteon apuväline. Prosessikarttaan merkitään ydinprosessit ja tukiprosessit, missä ydinprosessi ilmaisee yrityksen tavoitteita ja miten niihin pyrkii ja tukiprosessit luovat edellytyksiä ydinprosessin toiminnalle. Kuvassa 5 on esimerkki prosessikartasta. (5, s. 7.)



Kuva 5. Esimerkki prosessikartasta (5, s. 7).

*Toimintamallilla* kuvataan yrityksen toimintoja prosessikarttaa tarkemmin. Siinä määritellään prosessien omistajat, tavoitearvot ja mittarit, sekä kuvataan prosessien väliset riippuvuudet, vuorovaikutus ja rajapinnat muuhun ympäristöön.

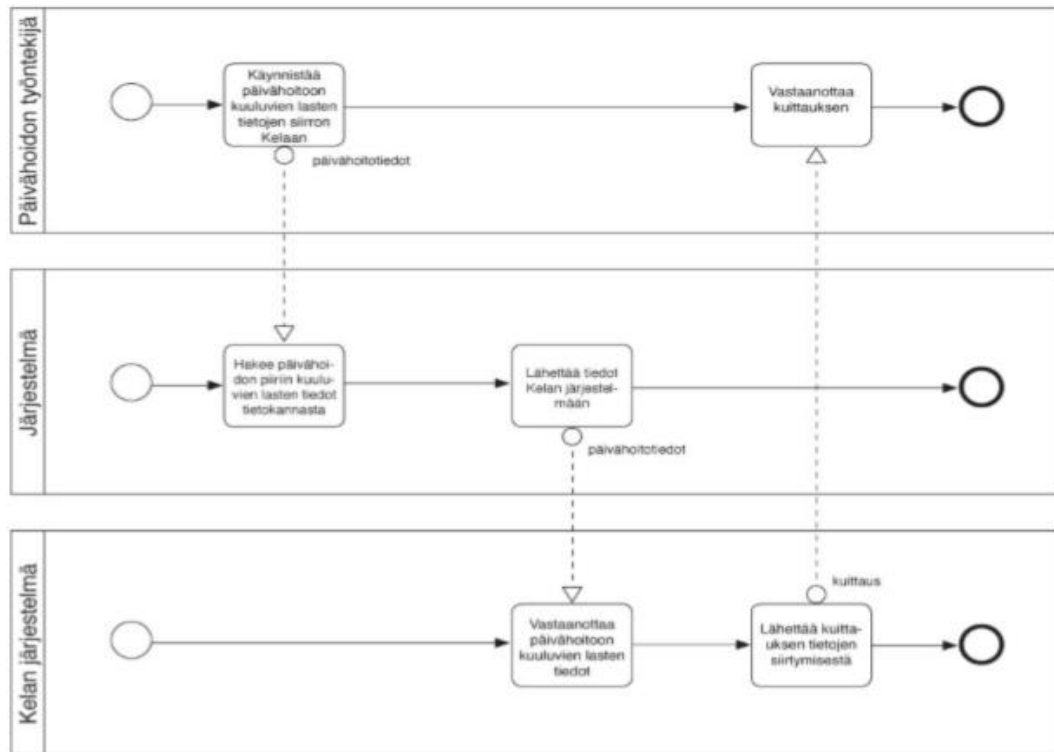
Toimintamallissa:

- kuvataan, kuinka ydinprosessi jakautuu osaprosesseiksi, mikä on prosessien tarkoitus ja mitä ovat niiden tuottamat lopputulokset
- nimetään ja numeroidaan osaprosessit
- määritellään prosessin omistajat ja vastuut
- kuvataan osaprosessien tavoitearvot, mittarit ja menestystekijät
- kuvataan osaprosessien välinen vuorovaikutus ja työnohjauksen kulku
- kuvataan prosesseihin vaikuttava ympäristö
- kuvataan liittymät asiakkaan prosesseihin ja asiakasrajapintaan
- kuvataan liittymät sidostyhmisiin
- kuvataan pääpiirteittäin liittymät taustajärjestelmiin. (5, s. 7)

*Prosessin* kululla kuvataan toiminnon työvaiheet, toiminnot ja niistä vastaavat toimijat. Tämä taso kuvaa toiminnot tarkemmin kuin toimintataso sekä tuo toiminnon nykyiset ongelmat esille. Prosessin kulussa myös esitetään samat asiat yksityiskohtaisemmin, kuin toimintamallikuvauksessa. Kuvauksessa tulee vielä katsella prosessin ja osaprosessin jakautumista toiminnoiksi, tehtäviksi, osatehtäviksi ja toimenpiteiksi. (5, s. 8.)

Prosessin ja sen vaiheiden kuvaamisessa tulee ottaa huomioon valitun prosessin jakautuminen osaprosesseiksi, toiminnoiksi ja tehtäviksi. Osaprosessit, toiminnot, tehtävät ja syötteet valitaan ja näiden tiedot sekä tarkoitus kuvataan prosessiin. Palveluiden ja osaprosessien yhteys kuvataan ja prosessit, osaprosessit sekä tehtävät numeroidaan arvojärjestykselliseksi tai muulla tunnistettavalla tavalla. Prosessin kulun kuvaukseen sisältyy osaprosessien omistajien ja vastuiden kirjaaminen sekä tehtävien osalta määritellään suorittajan toimenkuva. Kuvassa 6 esimerkki prosessikaaviosta. (5, s. 8.)





Kuva 7. Työnkulkukaavio (5, s. 10).

### 3 Prosessien kartoitus

Työskennellessä verkkoyhtiön isossa maakaapelointihankkeessa ensimmäisen vuoden ja ensimmäisten osaprojektien valmistuttua huomattiin ongelmalliseksi se, missä vaiheessa eri työvaiheet tulee toteuttaa projekteissa. Kunnollisen toimintomallin puuttuessa ylimääräistä aikaa kului esimerkiksi eri työvaiheiden väleillä turhaan liikkumiseen. Työn organisointi ja resursointi olivat myös haasteellista, koska työvaiheiden väleillä liikkumisessa kului päivästä ylimääräistä aikaa. Tämän takia, mikä oli alun perin suunnitteilla tehtäväksi, se siirtyi tulevaan. Verkkoyhtiön toimintatapojen muuttuminen ja uusien käytönotettavien ohjelmistojen tuleminen kesken verkonrakentamisen loi myös omanlaisensa haasteen.

Prosessien kartoituksen lähtökohtana käytettiin eri työryhmien kokemuksen pohjalta saatua tietoa. Nämä työryhmät olivat asennus, suunnittelu ja projektinhoito.







muuttuvien toimintatapojen, uusien ohjelmistojen käyttöönottojen sekä oman organisaation luomien uusien projektinhallinnallisten työkalujen kehittämisen myötä.

## 4 Sähköverkon rakentamisen projektinhallinta

### 4.1 Projektin aloitus

Tässä osiossa käydään läpi projektin aloitus ennen varsinaista sähköverkon rakentamista ja käyttöönottoa. Ennen rakentamista projektille pidetään aloituskatselmus rakentamiseen osallistuville. Sen jälkeen aikataulutetaan projekti työn tilaajan maksuerien ja tavoitteiden mukaan sekä tilataan työmaalle tarvittava materiaali yhteiselle materiaalin lasku paikalle.

#### 4.1.1 Aloituskatselmus

Ennen rakentamisen aloitusta projektin suunnittelija ja tälle nimetty projektinhoitaja sopivat ajankohdan aloituskatselmukselle. Aloituskatselmukselle kutsutaan mukaan rakentamisesta vastaava maanrakennusurakoitsija, sähköteknisistä asennuksista vastaava kärkimies, sekä samalle katselmus kerralle voisi vielä saada sovitettua projektille kuuluvat erikoislupa katselmukselle (ELY, AVI, VR, alueverkko). Aloituskatselmuksessa on tarkoitus perehdyttää suunnittelussa luotu työpaketti projektilla työskenteleville.

Suunnittelija on aloituskatselmukselle tehnyt projektille tarvittavan työpaketin. Työpakettiin sisältyvät suunnitelmakartat, purkus suunnitelma, jakokaappi- ja muuntamokaaviot, maastosuunnitteluloki, josta löytyy maanomistajien yhteystiedot, työturvallisuussuunnitelma ja arvio aikataulusta. Näiden lisäksi työpakettiin voi lisätä vielä yleisiä ohjeita maanrakentajalle esimerkiksi muuntamon perutuksen rakentamiseen, kaapelin suojaukseen ja turva etäisyydet jännitteisiin osiin, sekä asennuksista vastaavalle kärkimiehelle tilaajan sähköverkon merkintä ohje ja muita turvallisuuteen liittyviä ohjeita. Projektinhoitaja jakaa työpaketit maanrakennus urakoitsijalle ja sähköasennuksista vastaavalle kärkimiehelle. Tämän jälkeen työpaketti perehdytetään projektilla työskenteleville.

Päätoteuttajan on huolehdittava perehdyttämällä ja opastamalla siitä, että kaikilla yhteisen rakennustyömaan työntekijöillä on riittävät tiedot turvallisesta työskentelystä ja että he tuntevat kyseessä olevan rakennustyömaan vaara- ja haittatekijät sekä niiden poistamiseen tarvittavat toimenpiteet (11, 3§).

Perehdytys aloitetaan kiertämällä suunniteltu maakaapelin rakentamisen reitti. Suunnittelussa huomioitua ongelmalliset ja haastavat kohteet on hyvä käydä perusteellisesti tutkimassa, ettei rakentamisessa tapahdu turvallisuuteen tai laatuun liittyviä vahinkoja. Purkusuunnitelman voi perehdyttää aloituskatselmusvaiheessa mutta paremmin perehdytys jää mieleen, kun sen tekee lähempänä purkutyön aloittamista. Tärkeimpänä asiana perehdytyksessä on ympäristö- ja työturvallisuus ja työn tekemiseen liittyvät ydinasiat.

Jokaisella yrityksellä on omanlainen turvallisuussuunnitelma. Relacom Finland Oy:n turvallisuussuunnitelmapohjassa käydään läpi riskienhallinta, kriisiviestintä, työalue ja olosuhteet, työn suoritus ja välineet. Lopuksi käydään läpi projektiorganisaatiotaulukko (taulukko 1), johon otetaan allekirjoitus jokaiselta projektilla työskentelevältä kuittaukseksi siitä, että tämä on lukenut ja perehdytetty projektiin ja turvallisuussuunnitelmaan.

Taulukko 1. Projektiorganisaatiotaulukko.

Tehtävä	Nimi	Yhteystiedot
Turvallisuuskordinaattori		
Verkostosuunnittelija		
Pääsuunnittelija (yhtelshankkeet)		
Maastosuunnittelija		
Projektista vastaava työnjohtaja		
Työsuojelupäällikkö		
Sähkötilden johtaja		
Sivu-urakoitsijat		
Yhtiö	Vastuuhenkilön nimi	Yhteystiedot
Allurakoitsijat ja itsenäiset työsuorittajat		
Yhtiö	Vastuuhenkilön nimi	Yhteystiedot
Perehdytykset		
Perehdytetyn nimi	Veronumero	Päivämäärä
		Kuittaus

Urakoitsijoilla on viikoittainen raportointivelvollisuus työn etenemisestä, oman työn tarkastamisesta, koneiden kunnan tarkastamisesta, työmaapäiväkirjan täyttämistä ja toimittamisesta ja yksikkömäärien ilmoittamisesta pääurakoitsijalle. Aloituskatselmuksessa pääurakoitsija toimittaa tarvittavat asiakirjat ja käyttöliittymät tarkastuksia ja raportointia

varten sekä perehdyttää tarvittaessa. Urakoitsijoilta tarkistetaan vielä, löytyykö tarvittavat voimassa olevat korttikoulutukset sekä kuvallinen henkilökortti veronumerolla.

Erikoislupien viranomaisten aloituskatselmuksissa on hyvä olla paikalla myös maanrakennus urakoitsija. Jos haettuun lupaan tulee katselmuksessa pieni muotoista muutosta suunniteltuun reittiin tai alitus paikkaan, pystyy sen sopia samassa paikassa viranomaisen ja urakoitsijan kanssa ja säästyy ylimääräisen luvan hakemiselta ja maksulta. Jos erikoisluvan viranomaisella on yhtiönsä puolesta antaa tarkentavia ohjeita kohteesta, niin rakennusurakoitsija saa heti tiedon asiasta eikä tiedon tarvitse kiertää pääurakoitsijan kautta.

#### 4.1.2 Aikataulukus

Aikataulukus on tärkeä osa projektin laskutusehdotusten lähetyksissä. Laskutukseen käytetään projektin koon mukaan rakennettua maksuerätaulukkoa. Taulukossa 2 esimerkki keskisuuren projektin maksuerien rakenteesta.

Maksuerien suunnittelussa vaikuttaa projektin suuruus. Pienemmissä projekteissa rakenne on suppeampi ja suuremmissa laajempi. Erien osuuksien suunnittelussa on otettava huomioon työstä ja materiaalista tulevat kustannukset, jottei yrityksen tarvitse rahoittaa projektia vaan projekti rahoittaa itse itseänsä. Maksuerät lasketaan urakan arvolisättömästä loppusummasta. Aikataulun tavoitteessa pysymiseen vaikuttaen tilaaja lisää maksuerille viivästysmaksun. Perusteeton viivästyminen sakotetaan jokaiselta työpäivältä 0,05 % arvolisättömästä urakkahinnasta mutta maksimissaan 20 % (6, 18 §).

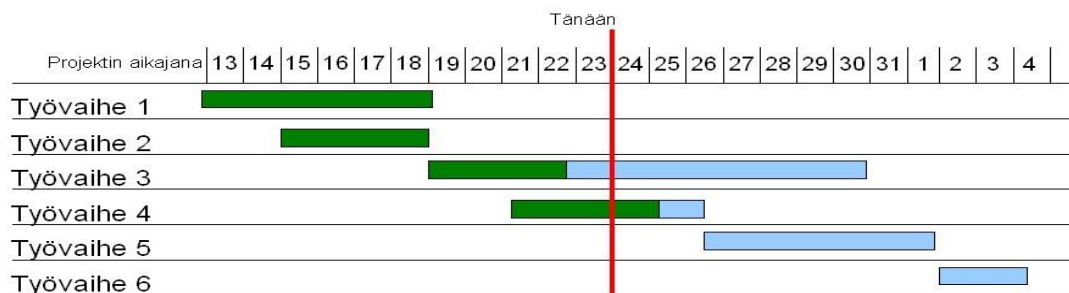
Taulukko 2. Maksuerätaulukko.

	<b>Projekti</b>	<b>Osuus</b>	<b>Pvm</b>	<b>Summa</b>
Erä 1	Työ tilattu ja aloituskokous pidetty	5 %		
Erä 2	Suunnitelmat hyväksytyt	10 %		
Erä 3	Rakentaminen aloitettu	15 %		
Erä 4	30% kaapeleista kaivettu	20 %		
Erä 5	70% kaapeleista kaivettu	15 %		
Erä 6	Rakentaminen valmis	15 %		
Erä 7	Verkko käyttöön otettu	10 %		
Erä 8	Työ vastaanotettu	10 %		

Projektia aikatauluttaessa tehtävien työmäärien arviointi on merkittävässä asemassa. Työmäärän arviointiin löytyy erilaisia aputyökaluja, jotka pohjautuvat tehtävien tekijöiden kokemukseen ja laskennallisiin aikoihin. Työtehtävät voidaan jakaa myös yhden, kahden tai tarvittaessa useamman tekijän tehtäviin. Maanrakennusurakoitsija ilmoittaa arvion viikoittaisesta kaivuu tavoitteesta, minkä perusteella arvioidaan aikataulu rakentamiselle. Työmäärän arvioinnin jälkeen projektin kesto määritellään ja luodaan aikataulu. Työmäärän mukaan projektille arvioidaan vielä oikeanlainen resurssointi, jottei aikataulu myöhästy.

Projektinohitaja ohjaa projektia aikataulussa pysyen. Yhdenkin työvaiheen myöhästymisen voi aiheuttaa aikataulusta viivästyminen. Eri työtehtävien tehdyistä prosessikaavioista voi katsoa kuvasta 9, missä vaiheessa tehtävät etenevät.

Gantt-kaavio on myös hyvä työkalu projektin aikataulun edistymisen seurantaan kuva 10. Nopealla reagoinnilla pystyy vaikuttamaan työtehtävän myöhästymiseen positiivisesti, joko lisäämällä resursseja, tai jos tämä ei ole mahdollista, pyytää tilaajalta aikataulun siirtoa eteenpäin hyvin perusteluin.



Kuva 10. Gantt-kaavio (7).

#### 4.1.3 Materiaalien tilaus

Materiaali tilataan suunnittelussa luodun määräluettelon mukaan. Tiedyt materiaalit tulee tilata hyvissä ajoin pitkien toimitusaikojen vuoksi, kuten kaapelit, muuntajat ja puistomuuntamot. Kaapelit kannattaa tilata työmaalle osissa ja määrämittäisinä kaapelihävikin

minimoimiseksi. Isoimmissa projekteissa materiaalit ovat kannattavaa kilpailuttaa vähintään kahden eri toimijan kesken, mikäli materiaalit eivät ole tilaajan puolesta.

Projektin materiaalit tulee tilata lähelle projektialuetta. Puistomuuntamot suoraan suunnitelluille paikoille ja muu rakennusmateriaali sovitulle pudotuspaikalle. Tällä saadaan minimoitua turhat siirto- ja kuljetuskustannukset sekä aikaa vievä edestakainen ajelu. Jos yrityksellä on toimipiste lähellä rakennettavaa projektia, asentajan materiaali kannattaa tilata sinne. Asentaja voi ottaa helposti toimipisteelle tilatut materiaalit mukaan, joita tarvitsee päiväkohtaiselle tekemiselle. Jos projektin lähettyvillä ei ole toimipistettä pudotuspaikalle on hyvä vuokrata lukollinen kontti materiaalin turvaksi. Kontissa tulee olla sellainen lukko, jonka vakuutusyhtiö hyväksyy murtotapauksissa. Nykyään varkaita kiinnostaa työmaalle tilattu. Murtotapauksissa urakoitsija kärsii tappion.

Jokaisen materiaalitoimituksen jälkeen projektinohitaja tekee vastaanottotarkastuksen lähetykselle. Jos materiaalin toimituksesta epäillään tai havaitaan sopimuksen vastaista toimintaa, niin asia tulee reklamoida. Reklamaatio tulee tehdä välittömästi puutteen huomattua tai viimeistään seitsemän vuorokauden kuluessa.

## 4.2 Projektin läpivienti

Projektin edetessä tulee viikoittain tarkkailla projektin turvallisuutta ja laatua työmaa käynneillä. Rakentamisen edistymistä raportoidaan viikoittain tilaajalle rakennetut määrät. Viikoittain myös raportoidaan tilaajalle rakennetut määrät, joista voi seurata pysytäänkö suunnitellussa aikataulussa. Työtunnit tulee kirjata mielellään joka päivä, jotta projektin resurssien määrää voidaan kontrolloida.

### 4.2.1 Turvallisuus

Maakaapelin asentaminen ja maahan laskeminen on sähkötyötä. Tässä tulee varmistua kaapelin riittävästä syvyydestä, mekaanisesta suojaamisesta sekä merkitsemisestä ennen asennusajan peittoa. (10, 54 §.)

Tällaista sähkötyötä tekevän ei tarvitse täyttää sähköturvallisuuslain HE 116/2016 55 pykälän vaatimuksia sähkötoita tekevälle toiminnanharjoittajalle, mutta hänen tulee kuitenkin täyttää 73 pykälän ammattivaatimukset. Esimerkiksi mainittuja töitä tekevän maanrakennusurakoitsijan ei tarvitse nimetä sähkötoidenjohtajaa, jolla on sähköturvallisuuslain mukainen pätevyys. Maakaapeleihin liittyvät sähkötyöt suorittaa sähköurakoitsija. Sähköurakoitsijalta tulee löytyä sähkötoihin riittävän pätevä sähkötoiden johtaja. Sähköurakoitsija vastaa maakaapeliasennuksen kokonaisuudesta. (8, s. 6,7.)

Sähkötoidenjohtaja vastaa siitä, että sähkötoita tekevillä (myös kaapelin asennus ojaan) ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastettuja. Sähkötoiden johtajan opastuksella tai kirjallisen ohjeistuksen avulla projektinhoitaja hoitaa asian.

Urakoitsijalla tulee olla turvallisuus- ja ympäristöasioiden hallitsemiseksi järjestelmä, joka sisältää turvallisuustavoitteiden asettamisen, seurannan ja valvonnan, raportoinnin, henkilöstön ammattitaidon, koulutusten ja pätevyysien hallinnan, riskienarvioinnit ja suunnitelmat niiden hallitsemiseksi sekä turvallisuuspoikkeamien ilmoitus- tutkintamenettelyt. (9, s. 3.)

Työturvallisuuden ja työmenetelmien valvonta on tärkeä osa projektin läpiviennin kannalta. Tavoitteena on päästä jokaisen työpäivän jälkeen turvallisesti kotiin. Tehokkaalla valvonnalla, hyvin suunnitelluilla työvaiheilla ja ohjeiden sekä määräysten noudattamisella tähän tavoitteeseen päästään.

Jokaiseen projektiin, jossa tehdään sähkötoita, tulee nimetä työmaa kohtainen sähkötyöturvallisuuden valvoja. Valvoja on yleensä työmaan kokenut asentaja kärkimies, joka myös osallistuu työmaan sähkötoihin.

Kaikki yli yhden päivän poissaoloon aiheuttaneet työtapaturmat ja vakavat vaaratilanteet tutkitaan ja ilmoitetaan tilaajalle (9, s 3). Sähkötyötaturman sattuessa sähkötoiden johtaja tekee ilmoituksen myös TUKESille (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto). Tutkimuksesta kirjataan raportti, missä tulee käydä ilmi tilanteeseen johtanut tapahtumaketju, tilanteen juurisyyt sekä korjaavat ja ehkäisevät toimenpiteet.

Sähköjakuverkkoa rakentaessa noudatetaan SFS-standardeja. Projektinohitaja valvoo, että näitä noudatetaan työskennellessä. Kaapeleita rakennettaessa ja sähkötyöasennuksissa noudatettavat standardit:

- SFS 6000-8-814 kaapelia rakennettaessa maahan tai veteen
- SFS 6000 PJ-asennukset
- SFS 6001 KJ-asennukset
- SFS 6002 sähkötyöturvallisuus
- SFS 6003 pienjänniteilmajohdot
- SFS 650 käsikirja, kaapeleiden käyttöohje
- SFS-EN 50423/50341 1-45 KV ilmajohdot

Maakaapeliverkon rakentaminen tapahtuu suurimmaksi osaksi tienluiska kaivuuna, joten työskentely alueena toimii tiealue liikenteen mukana. Liikenteessä työskennellessä noudatetaan ”Liikennejärjestelyt verkostotöissä” (Työturvallisuuskeskus, sähköalojen työalatoimikunta) ja ”Sähkö- ja telejohdot ja maantiet” (Liikennevirasto) -ohjeita (9, s. 4).

Työskenneltäessä tiealueella tai sen läheisyydessä on otettava huomioon tienpitäjien ja viranomaisten vaatimukset työmaan merkitsemisestä, liikenteen ohjauksessa ja vaatimuksista. Erityistä varovaisuutta tulee noudattaa koulujen, päiväkotien ja palvelutalojen läheisyyksissä (9, s. 4).

#### 4.2.2 Rakentamisen valvonta

Päätoteuttaja vastaa työnjohdosta ja valvonnasta työmaalla. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (11, 16 §) edellyttää, että rakennustyömaalla suoritetaan kerran viikossa kunnossapitotarkastus. Kaikilla työmaalla olevilla urakoitsijoilla tulee olla oma työmaakäyntejä koskeva tavoiteohjelma ja sen toteutumista tulee seurata. Työmaatarkastusten toteuma raportoidaan tilaajalle erillisen ohjeen mukaan. Tilaajalla on oikeus saada nähtäväksi tarkastuspöytäkirjat.



Viikoittainen kunnossapitotarkastus voidaan tehdä soveltuvalla menetelmällä kuten MVR-mittarilla maa- ja vesirakennustyömailla sekä MVRS-mittarilla sähköverkon rakennustyömailla. MVRS-mittarilla on kuusi mittauskohdetta:

- työskentely ja koneen käyttö
- kalusto
- suojaukset ja varoalueet
- ajo- ja kulkuväylät
- järjestys ja varastointi
- sähkötyöturvallisuus.

Tarkastuksesta löytyneet puutteet kirjataan lomakkeelle ja annetaan välittömästi korjauskehotus taholle, joka on kohteesta, koneesta tms. vastuussa. Liitteessä 3 on esimerkki MVRS-mittari lomakkeesta. Nykyään MVRS-mittari löytyy selaimen tai sovelluksen kautta, mikä vähentää paperin arkistointia ja helpottaa raportointia.

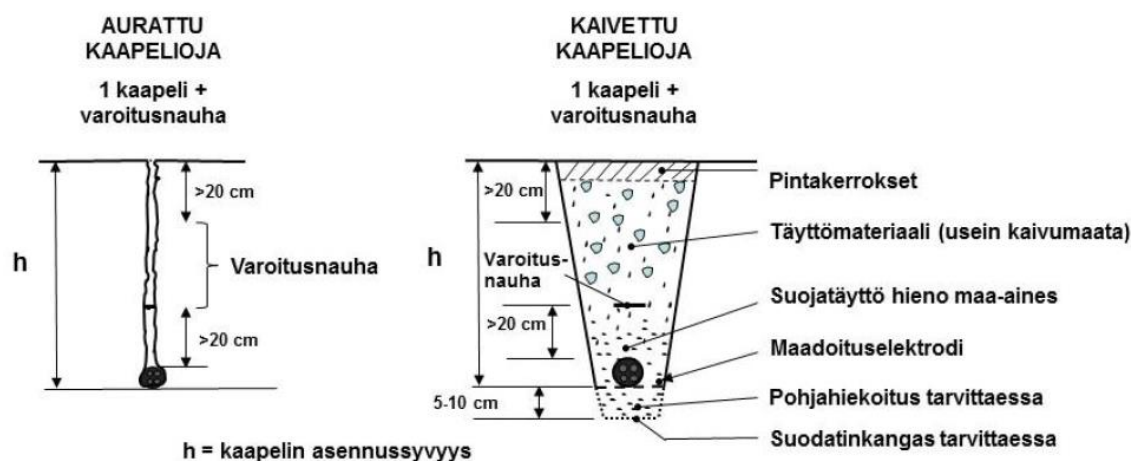
Päätoteuttaja on vastuussa työmailla tehdyistä tarkastuksista. Raportointia tarkastellaan tilaajan työmaapalavereilla urakan aikana. Työmaapalavereissa käydään läpi urakoitsijan projektin resurssit ja valmiusaste, projektin aikataulu, ylimääräiset kustannukset, työturvallisuus ja ympäristö (HSE), laadunvalvonta sekä tilaajan tiedotettavat asiat (9, s. 2).

Sähkömaakaapeliverkon rakentaminen on suurimmalta osin maanrakennustyötä. Työmaa käynneillä tarkastetaan, että noudatetaanko tarvittavia määräyksiä ja suojauksia.

Maakaapeloinnissa pyritään standardinmukaiseen  $H = 0,7$  m asennussyvyyteen. Kaivantoon kaapelin päälle tulee myös laittaa keltaista varoitusnauha tai -verkko 20-40 cm kaivannon pinnan alapuolelle. Kuvassa 11 on kaapelikaivantojen esimerkki. Lupaehdot, tilaaja tai olosuhteet voivat edellyttää suurempaan asennussyvyyteen. Asennussyvyyden riittävydestä tulee huomioida:

- ojien perkaus- ja syventämisvara
- maanmuokkausvara pelloilla
- salaojien sijainti ja upotussyvyys
- piha- ja puistoalueiden maanmuokkaus

- muutokset tulevaisuudessa esim. tienparannushankkeet ja uudet ojat
- tierumpujen lisäykset ja vanhan vaihtaminen”
- routimisen aiheuttama kaapeleiden nouseminen
- erityisvaatimukset kuten InfraRyl taajamissa
- kaapelin tärkeys
- kaapeli tyyppi SFS 6000-8-814.3
- sijaintikartoille merkintä poikkeavista asennussyvyyksistä ja lisäsuojauksista (8, s. 9,10).

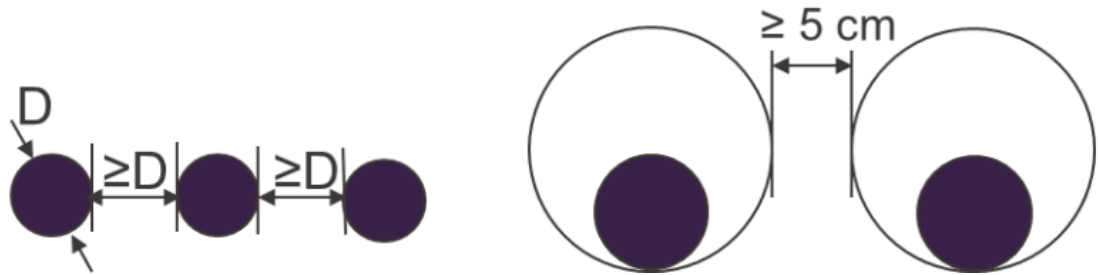


Kuva 11. Kaapelikaivannot (8, s. 9).

Kaapelikaivannossa sähkökaapeleita ei suositella asennettavan suoraan päällekkäin samansuuntaisesti menevien vesi-, viemäri-, kaasu- ja kaukolämpöputkien kanssa mahdollisten jälkikaivuiden ja korjausten vuoksi. Yhteiset infran rakennukset ovat kuitenkin suositeltavia. Helpompi saada kaikki infra saman aikaisesti kaivantoon, kuin kaikki erikseen samalle reitille. (8, s. 9.)

Rinnakkaisten kaapeleiden asennuksesta tulee myös huomioida muutama asia. Rinnakkaisten kaapelien väliseksi etäisyydeksi suositellaan vähintään kaapelin halkaisijaa. Normaalisti suositeltava etäisyys on 5 cm. Kaapelit, joilla kuormitusvirrasta johtuva lämpeneminen on pieni, voidaan sijoittaa kiinni toisiinsa ja ne voidaan asentaa myös samaan putkeen. Rinnakkaiset putket sijoitetaan niin, että putkien välietäisyys on vapaassa asennuksessa 5 cm. Sitten taas rinnakkaiset suojakourut voivat olla kiinni toisissaan, jollei

tiilaaaja vaadi toisin. Havainnekuva kaapeleiden ja suojuuksien rinnakkaisista asennuksista esitellään kuvissa 12 ja 13. (8, s. 9.)



Kuva 12. Kaapelien ja suojuputkien etäisyydet (8, s. 21).

## A- tai B-kourut



Kuva 13. Suojakourun etäisyydet (8, s. 21).

Vuotavaa kaapelia on välillä vaikeaa löytää (riippuen maastosta) maan alta. Kaapelit tulee suojata mekaanisilta vaurioilta ja kaivausta täytettäessä varoa tiputtamasta kiviä kaapelin päälle. Kaapelin suojausmääräykset esitetty taulukossa 3:

Taulukko 3. Kaapelin suojausmääräykset.

Asennussyvyys	Alue	Suojaus
Yli 0,7 m	Kaikki	Varoituss nauha tai verkko
0,3 - 0,7 m	Piha- ja puistoalueet	Suojaputki/kouru A
0,3 - 0,7 m	Muut	Suojaputki/kouru B
Alle 0,3 m	Kaikki	Betoni tai teräs

Suojina voidaan myös käyttää standardoimattomia putkia, kouruja tai muita suoja, jotka ovat vastaavia kuin taulukossa 3 ja vastaavat vähintään seuraavia jäykkyyksivaatimuksia.

- A lujuusluokka: putken rengasjäykkyys vähintään 16 KN/m<sup>2</sup> Suomen ympäristöolosuhteissa.

- B lujuusluokka: putken rengasjäykkyys vähintään 8 KN/m<sup>2</sup> Suomen ympäristöolosuhteissa.
- C lujuusluokka: putken rengasjäykkyys vähintään 4 KN/m<sup>2</sup> Suomen ympäristöolosuhteissa (8, s. 11).

Varastoidun kaapelin molemmat päät tulee suojata tiiviisti veden ja lian sisäänpääsyn estämiseksi, esimerkiksi sopivalla kutistetupella tai hyvällä teippauksella. Myös työmaalla asennetun kaapelin päät tulee suojata, jos asennustöitä ei aloiteta välittömästi. Suojaamattoman kaapelin päästä voi valua kaapelin sisään vettä ja muita haitallisia suojoja. Nämä voivat aiheuttaa reagoitua kaapelin raaka-aineiden ja metallien kanssa korroosiota ja hapettumia aiheuttaen. (8, s. 21.)

#### 4.2.3 Taloudellinen seuranta

Harmaata taloutta esiintyy kaikilla toimialoilla. Etenkin työvoimavaltaisilla ja paljon alihankintaa sisältävillä aloilla. Harmaalla taloudella tarkoitetaan yritystoiminnassa tai siihen rinnastettavassa toiminnassa tapahtuvaa lakisääteisten maksujen ja velvoitteiden laiminlyömistä. Harmaata taloutta on pimeä työnteko, sosiaalietuuksien väärinkäytökset ja yritystoiminta, jossa jätetään maksamatta verot ja muut lakisääteiset maksut. (12.)

Harmaan talouden torjuntaa koskeva ilmoittautumis- ja ilmoittamismenettelyä päätoteuttaja ylläpitää työturvallisuuslain 738/2002 52 b § mukaista luetteloa työmaalla työskentelevistä henkilöistä. Yhteisellä työmaalla päätoteuttaja huolehtii siitä, että työntekijäluettelo kattaa myös aliorakoitsijoiden työntekijät. Päätoteuttaja ilmoittaa kuukausittain kaikki työmaakohtaiset työntekijätiedot Verohallinnolle sen vaatimusten mukaisesti. (9, s. 3.)

Päätoteuttajan on siis pidettävä ajantasaista työntekijäluetteloa työmaalla työskentelevistä omista työntekijöistä sekä aliorakoitsijan työntekijöistä. Työntekijäluettelosta tulee käydä ilmi.

- työntekijän etu- ja sukunimi, syntymäaika ja veronumero
- työmaalla työskentelyn alkamis- ja päättymispäivämäärä
- työntekijän työnantajan nimi ja Y-tunnus tai siitä vastaava ulkomainen tunniste

- työntekijöiden lähettämisestä annetun lain (447/2016) 8 § tarkoitetun edustajan nimi ja yhteystiedot Suomessa.

Työntekijäluetteloon ei tarvitse merkitä tilapäisesti materiaalia työmaalle tuovia kuljettajia (13).

Projektin taloudellinen seuranta suoritetaan viikkopalaverien yhteydessä. Viikkopalaverissa käydään läpi urakoitsijan toimittamat suoritteet työn etenemisestä ja mahdolliset poikkeamat projektisuunnitelmasta. Poikkeamia ovat esimerkiksi ylimääräiset lisätyöt ja siirrettävät kohteet tai reitit. Suoritteiden avulla vahvistetaan projektin valmiusaste ja siihen liittyvät maksupostit. Projektin taloudellinen seuranta on toteutuneiden kulujen vertaamista suunniteltuihin kuluihin eli hankkeen budjettiin.

Oikean resurssoinnin saavuttamiseksi projektin työtehtäviin kulunutta aikaa on pystyttävä mittaamaan. Työtehtäviin kulunutta työaika voidaan mitata ja vertailla indeksiarvoilla esim.  $\frac{\text{tehtävään käytetty työaika}}{\text{työkustannus}}$  ja  $\frac{\text{toteutunut työaika}}{\text{arvioitu työaika}}$ . Erilaisille työtehtäville voidaan arvioida käytettävä aika tiedostamisen ja eri kokemusten kautta. Kun työtehtäville on arvioitu työaika, kerätään projektin työtehtävien määrät taulukkoon, josta voidaan viikoittaisella seurannalla seurata suunniteltua ja toteutunutta työaikaa tunti kirjauksien kautta.

### 4.3 Projektin päättäminen

Projektin ollessa rakennettuna, käyttöön otettuna ja purettuna työmaalle tehdään vastaanottotarkastukset. Työmaan ollessa hyvässä kunnossa ja puutteet korjattuna projektille voidaan pitää taloudellinen loppuselvitys ja lopettaa projekti. Projektin lopetuksen jälkeen alkaa takuu-aika, jonka piiriin kuuluu asiakasreklamaatiot ja virheellisistä asennuksista johtuvat materiaalin rikkoutumiset.

#### 4.3.1 Vastaanottotarkastus

Päätoteuttajalla tai tilaajalla on oikeus pyytää vastaanottotarkastusta pidettäväksi, kun projekti on valmis tai projekti on siinä vaiheessa, että tekemättömät työt saadaan

valmiiksi ennen tarkastusta. Vastaanottotarkastus pyydetään kirjallisesti ja viimeistään 14 päivän kuluessa tulee tarkastukset aloittaa pyynnön jättämisestä. (6, 71 §.)

Ennen vastaanottotarkastuksia päätoteuttajan on tarkastettava projekti etukäteen, että työt ovat tehty tilaajan ja turvallisuus ohjeiden mukaan. Vastaanottotarkastuksessa käydään läpi, onko rakentamisen työntulos sopimusasiakirjojen mukaan suoritettu. Vähäiset viimeistelytyöt eivät estä vastaanottoa, jos niistä ei ole haittaa työn käyttöönotolle. (6, 71 §.)

Päätoteuttaja käy tarkastamassa työmaan ennen vastaanottotarkastusta, jotta turhat virheet saadaan korjattua. Ennen työmaa tarkastusta on hyvä käydä läpi projektin käyttöönottopöytäkirjat:

- TP01 sähkönjakeluverkon käyttöönottotarkastus, yleiset
- TP05 puisto ja kiinteistömuuntamon käyttöönottotarkastus
- TP21 PJ-ilmajohto käyttöönottotarkastus
- TP22 PJ-kaapeli ja jakokaappi käyttöönottotarkastus
- TP31 KJ-ilmajohto käyttöönottotarkastus
- TP32 KJ-kaapeli ja haaroituskaappi käyttöönottotarkastus
- Maadoitusmittauspöytäkirjat (muuntamoille ja erottimille)

Käyttöönottopöytäkirjojen ollessa kunnossa seuraavaksi suoritetaan työmaa tarkastus. Seuraavassa lueteltu sähkömaakaapelointiprojektin tarkastuskohteet ja kohteiden tarkastuskohdat.

#### Puistomuuntamo

- muuntamon ulkopuolinen rakenne ja merkinnät
- muuntamon maanrakennustyöt
- muuntaja tilan maadoitukset, kaapelit ja yleinen näkö
- KJ-kojeisto, KJ-kojeiston merkinnät ja vertaus kaavioon
- PJ-kojeisto, PJ-kojeiston merkinnät ja vertaus kaavioon

- PJ-tilan maadoitukset
- keskitin (kaikki verkkoyhtiöt eivät käytä)
- sisäpuolinen rakenne
- käyttöönottopöytäkirjat ja tarvittavat lomakkeet

#### Jakokaappi

- ulkopuolinen rakenne ja merkinnät
- maanrakennustyöt
- kytkimet
- PJ-kaapelit ja sulakkeet
- PJ-kaapeleidenmerkinnät ja vertaus kaavioon
- maadoitukset
- käyttöönottopöytäkirjat ja tarvittavat lomakkeet

#### Pylväsnousu

- Kaapelin mekaaninen suojaus
- kaapelin kiinnitys, kytkentä ja päättäminen
- merkinnät, merkkinauhat ja etäisyydet
- maadoitus

#### Eroin

- erottimen rakenteet
- maadoitukset
- etäisyydet
- merkinnät

#### Maakaapelireitti

- jatkot
- jälkityöt

- lupien mukaiset merkinnät / AVI / ELY / Liikennevirasto
- kaapelin syvyys

Ilmajohtoreitti (uutta ilmajohtoa rakennetaan harvoin mutta tietyissä paikoissa ei ole muuta vaihtoehtoa)

- pylväät
- tukirakenteet
- orret / kannatus rakenteet ja päätteet
- johtimet
- etäisyydet / merkinnät
- maadoitukset

Purkutyö

- purkutyösuunnitelma
- perehdytys
- yhteiskäyttöpylväiden siirto- ja irtisanomisilmoitus tehty
- poistetut pylväät
- purkutyö
- purettu materiaali
- purkutöiden dokumentoinnin tarkistus

Jos vastaanottotarkastuksessa löytyy virheitä, on päätoteuttajan suoritettava ne sovittuun ajassa tai mahdollisimman nopeasti. Ennen virheen merkitsemistä pöytäkirjaan päätoteuttajalle on varattava tilaisuus antaa siitä lausunto. Virheet, joista päätoteuttajan ei ole sopimusasiakirjojen mukaan vastattava, on tästä erikseen sovittava korvausta vastaan korjattava tai poistettava, jos tilaaja sitä viipymättä vaatii. (6, 72 §.)

#### 4.3.2 Taloudellinen loppuselvitys

Ellei vastaanottotarkastuksessa jo ole lopullisesti selvitetty kaikkia sopijapuolten välisiä tilisuhteita tulee päätoteuttajan kahden viikon kuluessa lähettää tilaajalle yksilöity



lopputilitys kaikista sopijapuolten välisistä epäselvistä asioista. Tilitys ja siihen annettava tilaajan vastine käsitellään loppuselvityksessä, joka on pidettävä kuukauden kuluessa tilityksen luovuttamisesta tilaajalle. (6, 73 §.)

Ennen taloudellista loppuselvitystä tarkastetaan, onko loppudokumentointi valmis ja kaikki tarvittavat lomakkeet kunnossa. Loppudokumentoinnista tarkastetaan seuraavat asiat:

- urakoitsijan itselleluovutus pöytäkirja
- käyttöönottotarkastus pöytäkirjat allekirjoituksineen
- maanrakennustöiden vastaanotto pöytäkirja
- ”As-built” kuvat
- vastaanotto tarkastuksessa kirjatut virheet ja puutteet korjattu, dokumentoitu ja järjestelmä päivitetty
- muuntamoiden tietolomakkeet
- pylväiden luovutus- ja siirtoasiakirjat
- urakoitsijan laadunvalvontapöytäkirjat
- HSE-raportointi.

Loppuselvityksessä määrätään puheenjohtaja pitämään pöytäkirjaa. Pöytäkirjasta tulee ilmetä päätoteuttajan laatima lopputilitys ja tilaajan vastine sille, ne tilaajan vaatimusten määrät, jotka eivät sisälly edellä mainittuun vastineeseen ja muut mahdolliset tilisuhteisiin vaikuttavat asiat. (6, 73 §.)

## 5 Yhteenveto

Työn tarkoituksena oli saada projektinhoitajalle toimiva ja työtehtäviä selkeyttävä toimintamalli. Toimintamallin tarkoituksena on myös avata, mitkä työtehtävät kuuluvat asentajalle, suunnittelijalle ja projektinhoitajalle projektin edetessä.

Prosessisuunnittelun aloituspalaverissa olleilla osallistujilla oli jo hyvä kokemuspohja sähkönjakeluverkon rakentamisesta. Aloituspalaverista sain prosessimallinnukselle laajan pohjan prosessikaavion muodostamiseen. Projektien edetessä ja työkokemuksen karttuessa muokkasinkin prosessikaaviota vielä muutamaan otteeseen.

Prosessisuunnittelussa ei erityisemmin ollut haasteita. Prosessisuunnittelua johtaneella projektipäälliköllä oli aikaisempaa kokemusta aiheesta ja häneltä löytyi hyvät työkalut prosessikaavion toteutukseen.

Uusi toimintamalli omasta mielestäni paransi projektien tuottavuutta. Esimerkiksi ensimmäiset projektit olivat taloudellisesti nollassa tai vähän tappiollisia ja prosessisuunnittelun jälkeen projekteista tuli katteellisia firmalle. Projektien edetessä kokemus ja varmuus kehittivät, mikä oli oma panostus työn tuottavuuteen. Valmiit prosessikaaviot selkeyttivät, mitkä työtehtävät kuuluivat kenellekin ja missä vaiheessa projektin työt etenevät. Tällä saatiin ylimääräiset kulkemiset ja tulokseton aika minimiin.

## Lähteet

- 1 Laamanen, Kai. Tinnilä, Markku. 2009. Prosessijohtamisen käsitteet. Espoo: Redfina Oy.
- 2 Lecklin, Olli. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. Hämeenlinna: Karisto Oy.
- 3 Kiiskinen, Satu. Linkoaho, Anssi & Santala, Riku. 2002. Prosessien johtaminen ja ulkoistaminen. Porvoo: WS Bookwell Oy
- 4 Miia Martinsuo & Marja Blomqvist. 2010. Prosessien mallintaminen osana toiminnan kehittämistä. <[https://tutcris.tut.fi/portal/files/2098668/prosessien\\_mallintaminen.pdf](https://tutcris.tut.fi/portal/files/2098668/prosessien_mallintaminen.pdf)>. Luettu 15.11.2019.
- 5 JHS 152. Prosessien kuvaaminen. 2012. <<http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS152/JHS152.pdf>>. Luettu 15.11.2019.
- 6 Rakennustieto Oy. 1998. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. YSE 1998.
- 7 Gantt-kaavio. 2014. Verkkoartikkeli. Wikipedia. <<https://fi.wikipedia.org/wiki/Gantt-kaavio>>. Päivitetty 8.8.2019. Luettu 16.11.2019
- 8 Energiateollisuus Ry. Verkostosuositus RK 1:16. Maakaapeliverkon rakentamisen vaatimukset 0,4 kV – 45 kV
- 9 Caruna kumppaniportaali. 2019. Turvallisuusasiakirja
- 10 Sähköturvallisuuslaki. 2016. Verkkodokumentti. Finlex. HE 116/2016. <<https://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2016/20160116>>. Luettu 23.11.2019.
- 11 Asetus rakennustyön turvallisuudesta. 2009. Finlex. 205/2009. <<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>>. Luettu 23.11.2019.
- 12 Verohallinto. Verkkoartikkeli. Verokampus. <<https://www.verokampus.fi/opettajille/harmaa-talous/>>. Luettu 24.11.2019.
- 13 Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu. 2016. Verkkoartikkeli. <<https://www.tyosuojelu.fi/harmaa-talous/tyontekijaluettelo>>. Luettu 24.11.2019.

Toiminnonkuvaus

Prosessi: Projekti/ projektin läpivienti, PROSEKTIKÄSITÄ

Kriittiset lähtökäsitteet (Syöte)	Prosessin vaihe, Toiminto	Vastuu rooli	Toimintokuvaus	Kriittiset tuotokset	Asiakkuuksien erot toiminnossa	Parhaat käytännöt / kehitysehdotukset	Kontrollipiste / mittarit
	Projektin läpivienti						
	Alustaus	Projektin johtaja, projektihoitaja	- maantalon kartoitus - asennus - kartoitus - kartoitus - kartoitus	maantalon kartoitus asennus kartoitus		• selkeät avoimet • selkeät avoimet • selkeät avoimet	• seuranta • seuranta • seuranta
	Maantalon kartoitus	Projektin johtaja	Kts. lista	Kts. lista		• selkeät avoimet • selkeät avoimet	• työn jälki • työn jälki
Rakennuksen valmistaminen	Peennytyös	Projektin johtaja & suunnittelija	- Työmaan läpikäynti	• pöytäkirjat • pöytäkirjat			• OMTT
	Resurssien ja työvoiman	Projektin johtaja	• maantalon kartoitus ja asennus • maantalon kartoitus ja asennus	• resurssien kartoitus • resurssien kartoitus			• OMTT
Rakennuksen valmistaminen	Resurssien ja työvoiman	Projektin johtaja	• mitä, millä, kuka, kotoon, mihin mennessä	• asennus • asennus			• OMTT
	Työmaan kartoitus	Projektin johtaja	• asennus • asennus	• pöytäkirjat			
	Materiaalit						
	Käyttöön		• yhteistyö suunnittelijan kanssa				
	Loppuraportointi	Projektin johtaja & suunnittelija	• lopputyön valmistaminen	• dokumentit, valmis työ		• koko työmaan • koko työmaan	• asiakkaan • asiakkaan



MVRS-mittauspöytäkirja



**MVRS -MITTARI**  
Sähköverkon rakennusryhmittäiden  
TURVALLISUUSTASON MITTAUS

1(4)

Päivämäärä: \_\_\_\_\_

Mittaja: \_\_\_\_\_ Työmaa: \_\_\_\_\_

MITTAUSKOHDTE	OIKEIN	YHT	VÄÄRIN	YHT
<b>1. TYÖSKENTELY JA KONEEN KÄYTTÖ.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• suojausten käyttö ja riskinotto</li> <li>• kaapelin käsittely ja tuenta</li> <li>• kaapelisuojausputkien käsittely ja tuenta</li> <li>• purkutytöt</li> </ul>				
<b>2. KALUSTO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• työpukit, tikkaat, kulkusillat, aidat</li> <li>• työkoneet ja nostokalusto</li> <li>• pienkalusto</li> <li>• valaistus</li> <li>• sammutuskalusto</li> </ul>				
<b>3. SUOJAUKSET JA VAROALUEET</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• putoamissuojaus</li> <li>• putoavat esineet</li> <li>• sortumavaara</li> <li>• koneiden varoalueet</li> </ul>				
<b>4. AJO- JA KULKUVÄYLÄT</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ulkopuolinen liikenne ja jalankulku</li> <li>• työmaabit</li> <li>• kulkutiet</li> </ul>				
<b>5. JÄRJESTYS JA VARASTOINTI</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• yleisjärjestys</li> <li>• jäteastiat</li> <li>• vaarallisten aineiden varastointi</li> <li>• purkautuva materiaali ja purkujätteet</li> </ul>				
<b>6. SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• työnaikainen sähkötyöturvallisuus</li> <li>• työskentely jännitteisten osien läheisyydessä</li> <li>• kosketussuojaus</li> </ul>				
<b>YHTEENVETO</b>	<b>OIKEIN YHT:</b>		<b>VÄÄRIN YHT:</b>	

Indeksi:

$$\text{MVRS -INDEKSI} = \frac{\text{Oikein (kpl)}}{\text{Oikein+väärin(kpl)}} \times 100$$

$$\text{MVRS -INDEKSI} = \text{---} \times 100 =$$



3(4)

MITTAUSKOHTEET	HAVAINTOJEN MÄÄRÄ	HYVÄKSYMISPERUSTEET
<p><b>1. TYÖSKENTELY JA KONEEN KÄYTTÖ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) suojausten käyttö ja riskinotto</li> <li>b) kaapelin käsittely ja tuenta</li> <li>c) kaapelisuojausputken käsittely ja tuenta</li> <li>d) purkutöiden toteuttaminen purkusuunnitelman mukaisesti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) yksi jokaisesta työntekijästä mukaan lükun kuljettajat</li> <li>b) yksi jokaisesta kaapelin käsittelypaikasta</li> <li>c) yksi jokaisesta kaapelin suojausputken käsittelypaikasta</li> <li>d) yksi jokaisesta purkukohteesta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) käyttää henkilökohtaisia suojausvälineitä (kypärä, silmäsuojaimet, heijastava asu, turvakengät, turvaväljat henkilönostokorissa ja putoamismatkan ylittäessä 2 m, pyyhkyt). Ei ota lämpöä raskaita (esim. putoamisvaara, koneen sojovärittömyys työhön jne.)</li> <li>b) kaapelin käsittely vaatimusten mukainen (kelaista purku, tuenta, lämpötila, taivutusraajat, sijoittelu ja suojaus)</li> <li>c) kaapelisuojausputken käsittely vaatimusten mukainen (tuenta, lämpötila, sijoittelu ja suojaus)</li> <li>d) purkutöiden suorittaminen mukaisesti</li> </ul>
<p><b>2. KALUSTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) työpöydät, tikkikat, kulkusillat, aidat</li> <li>b) työkoneet ja nostokalusto</li> <li>c) pienikalusto</li> <li>d) valaistus</li> <li>e) sammutuskalusto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) jokaisesta erillisestä rakenteesta</li> <li>b) yksi jokaisesta työkonesta</li> <li>c) yksi jokaisesta pienilaitteesta (nostoapuvälineet, kaatatusalajat, tärnyt, kaapelinvetoalajat, kaapelimittauslaitteet yms.)</li> <li>d) valaistushavainno ainoastaan kun valaistus on tarpeen</li> <li>e) yksi jokaisesta sammutuskalustosta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) työpöydät, tuenta, perustus, ankkurointi luotettava. Aikojen sijoitus ja omistajan merkintä. Työpöydissä tarvittaessa on oltava istumien estäviä rakenteita.</li> <li>b) koneiden työskentelyolosuhteet ja yleisluento (valot, kulkurasot jne.)</li> <li>c) pienikaluston yleisluento ja laitekohtaiset määräykset</li> <li>d) sekä yleis- että työkohteiden yleisluento</li> <li>e) kotoista lähtöä tarkastettu sammutuskalusto</li> </ul>
<p><b>3. SUOJAUKSET JA VAROALUEET</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) putoamissuojaus</li> <li>b) putoavat esineet</li> <li>c) sortumavaara</li> <li>d) koneiden varoalueet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) vapaista reunoista ja aukkoista kuten kaapelitavannot.</li> <li>b) työskentelykorkealla (esim. pylväissä)</li> <li>c) kohdista joissa on sortumavaara (kaivannot, maaperä, tunnelin katot)</li> <li>d) jokaisesta koneesta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) putoamissuojaus 2 metrin korkeudesta alkaen, suojauslaitteet (3 johdetta).</li> <li>b) esineiden ja työkalujen putoaminen tai alapuolella työskenteily estetty.</li> <li>c) kaivanto-asiainmukaisesti tuettu. Luotisuus, mikäli tuentaturvetta ei ole. Vaarallisen alueen eristäminen ja maamassojen läjittäminen.</li> <li>d) työskenteleminen vaarallisen alueen, merkinnät, kulkemisen estäminen</li> </ul>



4(4)

MITTAUSKOHTEET	HAVAINTOJEN MÄÄRÄ	HYVÄKSYMISPERUSTEET
<b>4. AJO- JA KULKUVÄYLÄT</b> a) ulkopuolinen liikenne ja jalankulku b) työmaatiet c) kulkutiet	a) yksi jokaisesta alueesta, jossa työmaa vaikuttaa yhteisen tiehen tai jalankulkuväylään b) työmaatie kokonaisuus tai osiaan c) jokaisesta alueen kulkutiestä ja portista	a) varoitukset ja -viikot, eristäminen ja kulkureitit ovat liikenteenohjauksen mukaisesti toteutettu. Tarvikkeiden sijoitus ei häiritse rasteilytien näkemäaluetta b) työmaastien kunto ja kulkuseurat c) kulkuteiden sijoitus, kunto ja kulkuseurat
<b>5. JÄRJESTYS JA VARASTOINTI</b> a) viestijärjestys b) jäteastiat c) vaarallisten aineiden varastointi d) purkautuva materiaali ja purkujätteet	a) järjestyshavainto jokaisesta alueesta b) jokaisesta jäteastista c) jokaisesta vaarallisten aineiden varastosta (esim. poltto- ja räjähdysainheet) d) jokaisesta purkupalkasta	a) järjestys hyvä turvallisuuden ja laadun kannalta. Maa-aines ei leviä ympäristöön. Polytaminen vähentämisen tarvittaessa kastelulla. Kaapelien kääntely ja säilytys on ohjeiden mukainen. Suojapölyn käsittely ja säilytys on ohjeiden mukainen. Ei työvälineeseen kuuluvista jätteistä. b) jäteastian ympäristö on siisti, oikain kuormattu ja lajiteltu. c) öljyjätteiden lajittelu ja säilönnän kunto. Rajajätteet ovat luotussa, määräysten mukaisessa varastusajassa d) purkautuva materiaali ja jätteet ohjeiden mukaisesti
<b>6. SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS</b> a) työnaikainen sähkötyöturvallisuus b) työskentely jännitteisten osien läheisyydessä c) kosketussuojaus	a) kaikista sähköiskun tai valokaaren vaaraa aiheuttavista töistä b) työskentelystä jännitteisten osien läheisyydessä c) sähkösuojauksen rakenteista	a) työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan tulee olla nimetty ja työkohteessa b) SÄTTYN mukaiset toimenpiteet tehty (luostus, työmaadoitus, luitus jne.) c) työskentelyohjeiden mukainen työjärjestys. Turvallisuusohjeiden tai riittävässä varoitusväylässä on varmistettu, että jännitteisiin osiin ei voi koskea tai joutua jänniteyhteykselle. Kosketussuojaus estää tahattoman koskettamisen jännitteisiin osiin

Versio 1.0 2.10.2014 / Ah