

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Sähkötekniikan osasto
Teollisuuselektronikan opintosuunta

SÄHKÖSUUNNITTELUN PROJEKTITYÖN HALLINTA JA KEHITTÄMINEN

Diplomityön aihe on hyväksytty Sähkötekniikan osaston osastoneuvostossa

Työn tarkastajat: Professori, TkT Olli Pyrhönen
 Tekniikan tohtori Tuomo Lindh
Työn ohjaajat: Diplomi-insinööri Panu Marttila
 Teknikko Asko Koski

Kouvolassa 09.04.2008

Elina Nyysönen

Pihtojantie 30 D

46920 Anjalankoski

050 5485 538

TIIVISTELMÄ

Lappeenranta n teknillinen yliopisto

Sähkötekniikan osasto

Elina Nyysönen

Sähkösuunnittelun projektityön hallinta ja kehittäminen

Diplomityö

2008

65 sivua, 14 kuvaa, 8 taulukkoa ja 1 liite

Tarkastajat: Professori Olli Pyrhönen ja Tekniikan tohtori Tuomo Lindh

Hakusanat: Sähkösuunnittelu, projektin hallinta, sähkösuunnitteluprojektin suunnittelu

Työssä on tutkittu sähkösuunnittelun projektityön hallintaa ja kehittämistä. Tavoitteena oli löytää ongelmia ja pyrkiä korjaamaan niitä, jotta suunnittelu olisi mahdollisimman toimivaa. Tutkimus perustuu kirjallisuuteen ja haastatteluihin. Työssä perehdytään kirjallisuuden avulla projektin peruskäsitteisiin ja hallintaan sekä sähkösuunnittelun projektin yleiseen toteutukseen. Haastattelujen avulla on selvitetty tämän hetkistä tilannetta sähkösuunnitteluprojektin hallinnasta ja siihen liittyvistä ongelmista Pöyryn Kouvolan konttorissa.

Työn tuloksena on selvitetty merkittävimpiä ongelmia, jotka esiintyvät sähkösuunnitteluprojektissa. Työ keskittyy pääosin sähkösuunnitteluprojektin hallinnallisiin ongelmiin ja niiden toteutukseen. Kirjallisuuden ja haastattelujen pohjalta on koottu ohjeita sähkösuunnittelun projektinhallintaan

SUMMARY

Lappeenranta University of Technology

Department of Electrical Engineering

Elina Nyyssönen

Management and development of project work in electrical design

Master's thesis

2008

65 pages, 14 figures, 8 tables and 1 appendix

Examiners: Professor Olli Pyrhönen and Doctor of Science Tuomo Lindh

Keywords: Electrical design, project management, designing of electrical design project

In this thesis I studied management and development of project work in electrical design. The goal was to find problems and try to solve them, so the designing would be functional as it could be. Study is based on literature and interviews. In this study literature gives the basic concepts for project, control over the project and electrical design's projects general realization. With the help of the interviews has been sorted out current situation in electrical designing projects control and its problems in Pöyry's office in Kouvola, Finland.

Results of this study are solved remarkable problems, which exists in electrical design project. Study focuses on electrical design project's controlling problems and realization. Based literature and interviews there has collected guidelines for control over electrical design project.

ALKUSANAT

Diplomityö on tehty Pöyry Engineering Oy:n Kouvolan toimistolle. Kiitos työn ohjaajille sekä Jukka Jämsénille. Erityisesti haluan kiittää Asko Koskea mielenkiintoisen aiheen löytämisestä diplomityöksi ja kaikista opeista työelämää varten mitä tämän projektin aikana sain.

Lisäksi haluan kiittää Kouvolan sähkö- ja automaatio-osaston henkilöstöä saamastani tuesta, mielenkiinnosta ja keskusteluista joita työn tiimoilta käytiin. Ilman haastatteluja ja keskusteluja työtä olisi ollut mahdoton toteuttaa.

Kiitos Lasselle saamastani tuesta opiskelujen aikana ja sisarelleni Eliselle tekstin oikolukemisesta. Lämmin kiitos äidille, isälle, kaikille kuudelle sisaruksilleni ja sukulaisille joiden kannustuksella ja tuella tähän on päästy.

Kouvolassa 09.04.2008

Elina Nyysönen

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ.....	2
SUMMARY.....	3
ALKUSANAT.....	4
JOHDANTO	8
1.1 Diplomityön tausta	8
1.2 Diplomityön tavoite ja tutkimusongelmat.....	8
1.3 Aikaisemmat tutkimukset.....	8
1.4 Tutkimustapa	9
1.5 Diplomityön rakenne	9
2. PROJEKTI	10
2.1 Projektin määritelmä	10
2.2 Onnistuneen projektin tunnusmerkit	13
2.3 Projektien luokittelu	14
3. PROJEKTIN HALLINTA	15
3.1 Projektin aloittaminen.....	16
3.2 Projektisuunnittelu	17
3.2.1 Projektisuunnitelma ja sen merkitys	19
3.2.2 Ositus	20
3.2.3 Aikataulus	21
3.3 Projektin toteutus	23
3.4 Projektin valvonta	23
3.5 Projektin päättäminen.....	24
4. SÄHKÖSUUNNITTELUPROJEKTI PÖYRYLLÄ.....	27
4.1 Aloitusprosessit	27
4.2 Toteutussuunnittelu	29
4.2.1 Perussuunnittelu	31

4.2.1.1	Yleissuunnittelu.....	31
4.2.1.2	Sähkönjakelu	33
4.2.1.3	Moottorikäytöt ja pienjännitekeskukset	34
4.2.1.4	Ohjaussuunnittelu.....	34
4.2.1.5	Rakennussähköistys.....	35
4.2.2	Detaljisuunnittelu	39
4.2.2.1	Yleissuunnittelu.....	39
4.2.2.2	Sähkönjakelu	39
4.2.2.3	Moottorikäytöt ja pienjännitekeskukset	40
4.2.2.4	Ohjaussuunnittelu.....	40
4.2.2.5	Rakennussähköistys.....	40
4.2.2.6	Asennussuunnittelu	41
4.2.2.7	Asennusvalvonta- ja käyttöönottosuunnittelu	41
4.3	Projektin päättäminen.....	41
5. SÄHKÖSUUNNITTELUPROJEKTIN ONGELMAT JA NIIDEN HALLINTA... 42		
5.1	Haastattelujen kysymysrunko	42
5.1.1	Sähkösuunnitteluprojektin aloittaminen ja siihen liittyvät ongelmat.....	42
5.1.2	Projektin suunnittelu projektipäällikön kannalta.....	42
5.1.3	Sähkösuunnitteluprojektin toteutussuunnittelu suunnittelijan tai teknisen avustajan kannalta	43
5.1.4	Projektin päättäminen.....	43
5.1.5	Projektisuunnitelman merkitys	43
5.2	Haastattelujen tulokset	43
5.2.1	Kysymys 1: Mitkä ovat suurimmat ongelmat aloittamisen osalta?.....	44
5.2.2	Kysymys 2: Miten edellä mainitsemasi ongelmat vaikuttavat projektin lopputulokseen?	46
5.2.3	Kysymys 3: Mitä olisi syytä huomioida mielestäsi aloittamisen osalta, jotta projektin aloitus olisi mahdollisimman onnistunut?	48
5.2.4	Kysymys 4: Ydinprosessien toteutuminen sähkösuunnitteluprojektissa. Miten mm. edellä mainitut asiat toteutuvat projekteissa?	50
5.2.5	Kysymys 5: Avustavien prosessien ongelmat?	51
5.2.6	Kysymys 6: Mitä projektipäällikön tulisi huomioida aloitusrutiinien osalta, jotta projektin käynnistyminen tapahtuisi tehokkaasti?	51
5.2.7	Kysymys 7: Sähkösuunnittelu projektin toteutukseen liittyviä ongelmia ja haasteita. Mitkä asiat ovat tärkeitä toteutuksen kannalta huomioida?	52
5.2.8	Kysymys 8: Toteutussuunnittelua hankaloittavat tekijät? Mitkä näistä ovat omasta mielestäsi merkittävimpiä?.....	54
5.2.9	Miten toteutussuunnittelua voisi parantaa tai tehostaa?.....	56
5.2.10	Kysymys 10: Mitkä ongelmat tulevat useimmiten esiin projektin päättämisessä? ..	57
5.2.11	Kysymys 11: Miten projektin päättäminen olisi hallittu?	58
5.2.12	Kysymys 12: Mitä täytyisi tehdä toisin kuin ennen?	59
5.2.13	Kysymys 13: Projektisuunnitelman tarpeellisuus ja merkitys?.....	60
5.2.14	Kysymys 14: Mitä projektisuunnitelmaa tehtäessä olisi huomioitava jotta se olisi toimiva?.....	61
6. YHTEENVETO..... 66		
6.1	Jatkotutkimukset.....	67

LÄHDELUETTELO..... 68

LIITTEET

JOHDANTO

1.1 Diplomityön tausta

Projektin hallinta on edellytys projektin onnistumiselle. Käytännössä tämä tarkoittaa, että projektin läpivienti on suunniteltu etukäteen, ihmiset ovat motivoituneita ja tavoitteet sekä kannustimet ovat kaikkien projektiin osallistuvien tiedossa.

”Nykyäänä projektien läpivienti on oltava yhä nopeampaa ja tehokkaampaa globaalisuuden asettaessa siihen oman haasteensa. Nopeampia, laajempia ja riskialttiimpia on vaikeampi hallita. Asiakkaat tulevat kaikkialta maailmasta ja hakevat sekä kustannustehokkuutta että projektin nopeaa läpivientiä”/1/

1.2 Diplomityön tavoite ja tutkimusongelmat

Diplomityön tarkoituksena on selvittää teoreettisesti projektinhallintaan, toteutukseen ja toimintamalleihin liittyviä asioita toteutussuunnittelun osalta. Työssä on tarkoituksena tutkia, miten voitaisiin parantaa sähkösuunnittelun projektinhallintaa ja mihin asioihin täytyisi kiinnittää enemmän huomiota sähkösuunnitteluprojektin onnistumisen takaamiseksi. Tarkastelu on rajattu toteutussuunnitteluun, ja tarkoituksena on löytää toimivia toimintatapoja sähkösuunnitteluprojektin hallintaan.

1.3 Aikaisemmat tutkimukset

Projektinhallinnasta, jossa otettaisiin huomioon juuri sähkösuunnittelu, ei oikeastaan ole tehty aikaisempia tutkimuksia. Projektinhallinnasta löytyy kuitenkin paljon tutkimuksia mm. projektin johtamisesta, mutta ne eivät sovellu tähän tutkimukseen sillä ne eivät ota kantaa tekniikan vaatimukseen projektinhoidollisissa asioissa.

Pöyrylle on aikaisemmin tehty tutkimus sähkösuunnittelutoimintojen kehittämisestä /15/. Tutkimus käsittelee uusintaprojekteja ja olemassa oleviin laitoksiin kohdistuvaa

kunnossapitosuunnittelua ja sen kehittämistä. Tutkimus sivuaa aihetta vain joltain osin, mutta siinä ei juuri käsitellä sähkösuunnittelun projektinhallintaa.

1.4 Tutkimustapa

Tutkimustapana käytettiin haastattelututkimusta, jossa valittiin haastateltaviksi kaikki sähkösuunnittelun ammattiryhmät, jotta saataisiin mahdollisimman kattavaa palautetta. Haastattelu toteutettiin Kouvolan toimiston sähkö- ja automaatio-osaston sähköpuolella työskenteleville projektipäälliköille, suunnittelijoille ja teknisille avustajille marraskuun 2007 aikana.

1.5 Diplomityön rakenne

Diplomityön johdannossa esitellään diplomityön tavoite, tutkimuksen tavoitteet ja toteutus sekä tutkimuksessa käytettyjen projektien kuvaukset. Työnteoria osa koostuu kappaleista 2-4, joissa käydään läpi projektiin ja sen hallintaan ja liittyviä asioita sekä toteutussuunnittelu sähkösuunnittelun osalta Pöyryllä. Tutkimusosuus käsitellään kappaleessa 5, jossa käydään läpi haastattelun tuloksia. Kappaleessa 6 on yhteenveto tehdystä työstä. Kappaleessa käydään läpi tutkimuksen tuloksia ja mahdollisia jatkotutkimuksia.

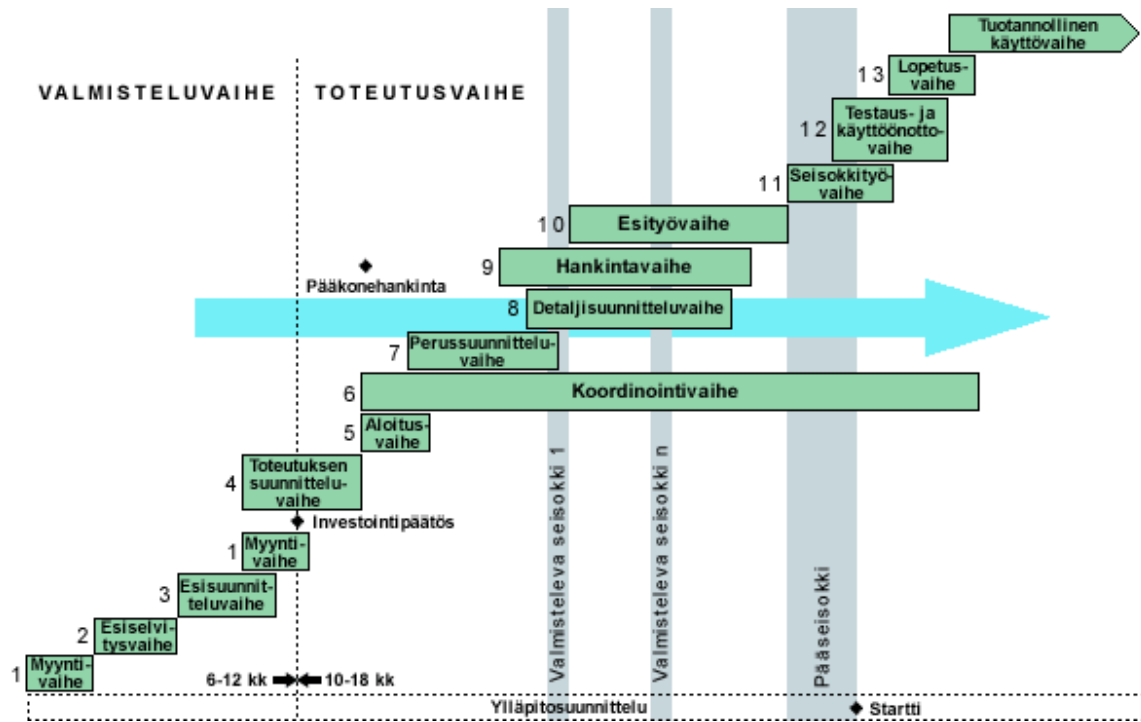
2. PROJEKTI

2.1 Projektin määritelmä

Projekti on määräajaksi yhteen koottu joukko ihmisiä ja resursseja, joiden tarkoituksena on suorittaa tietty tehtävä. Terminä projekti on yleisesti käytetty, mutta tuotteet, jotka syntyvät eri projektien lopputuloksena ovat erilaisia. /2/

Projektille tyypillisiä ominaisuuksia ovat tulostavoite, kertaluonteinen työ ja organisaatio sekä määräaika. Edellisen määritelmän mukaan oleellisia tunnusmerkkejä projektille ovat:

- Tuloksella tarkoitetaan projektin lopputuotteena syntynyttä tuotetta, kustannuksia ja aikaa, joita on tarvittu tuotteen tuottamiseen, sekä syntyneen tuotteen laadullisia tekijöitä. Tulostavoite määritellään projektikohtaisesti.
- Kertaluonteisuudella projektitoiminnassa tarkoitetaan, että projekti poikkeaa toimintaprosessin, tavoitteiden ja organisaationsa osalta linjaorganisaation jatkuvan prosessin toimintamallista.
- Toteutuksen suunnitteluvaiheessa projektin käyttöön varatut henkilö- ja muut resurssit ovat projektin organisaatio.
- Projektin elinkaari. Projektilla on selkeä alkamisajankohta ja päätepiste, kuten kuvassa 1 on esitetty. /3/



Kuva 1. Teollisuuden suunnitteluprojektin elinkaari kaavioesityksenä /4/

Taulukossa 1 on esitetty kuvan 1 suunnitteluvaiheiden elinkaarta ja eri suunnitteluvaiheiden yleisempiä toimintoja.

Taulukko 1. Projektin suunnitteluvaiheiden elinkaari /5/

	Tyypilliset tehtävät	Tyypillinen kustannus	Tyypillinen kesto
Esisuunnittelu	<ul style="list-style-type: none"> – Päätös siitä toteutetaanko projekti – Määritetään projektin kokonaiskustannus (+/-30 %) – Määritetään projektin rahoitus ja riskit – Määritetään projektin ohjelma tai tarkoitus – Valitaan suunnittelija/t ja annetaan urakka 	1 % - 10 %	5 % - 25 %
Suunnittelu	<ul style="list-style-type: none"> – Viimeistellään projektin kokonaiskustannukset (+/-10 %) – Määritetään haluttu laatu – Määritetään projektin merkkipaalujen päivämäärät – Tuotanto suunnitelmat ja määritelmät 	5 % - 40 %	10 % - 40 %
Hankinta/tarjous ja urakka päätös	<ul style="list-style-type: none"> – Viimeistellään projektijakso – Identifioidaan erikoisolosuhteet projektille – Valitaan rakentaja ja annetaan urakka 	1 % - 10 %	5 % - 10 %
Asennus	<ul style="list-style-type: none"> – Asennusprojekti perustuu suunnitelmiin ja määritelmiin – Projektin epämääräisyydet selkeytyvät – Neuvotellaan sopimuksen muutoksista – Laadun tarkastus asennustyön edetessä 	40 % - 85 %	50 % - 90 %

Päättyminen ja hallinta	<ul style="list-style-type: none"> – Valmistellaan as-built dokumentit – Testataan systeemit – Laitoshenkilöstön koulutus – Laaditaan lista laatu puutteista, jotka täytyy korjata – Asennus- ja suunnittelusopimusten sulkeminen 	5 % - 20 %	50 % - 20 %
--------------------------------	--	------------	-------------

Taulukon 1 tyypilliset kustannukset ja tyypillinen kesto ovat prosentiosuuksia projektin kokonaiskustannuksista ja – kestosta. /5/

Oli kuitenkin kyseessä millainen projekti tahansa, on sillä kolme päätavoitetta, jotka ovat sisällöllinen tulos, eli määrälliset ja laadulliset tavoitteet, kustannustehokkuus ja aikataulu. Kaikkia tekijöitä ei voida samanaikaisesti parantaa, vaan jostain tavoitteesta on aina joustettava. Tärkeintä olisi kuitenkin löytää tasapaino näiden tavoitteiden kesken, jotta projekti olisi onnistunut. /3/

2.2 Onnistuneen projektin tunnusmerkit

Perinteisesti projektin katsotaan onnistuneen, kun se toteuttaa edellä esitetyt kolme päätavoitetta. Kuitenkin laajemmin katsottuna projektin tulisi toteuttaa seuraavat tunnusmerkit:

- Projekti saavuttaa määritetyn sisällöllisen ja laadullisen tuloksen.
- Projekti pysyy sille määritellyssä budjetissa ja aikataulussa.
- Asiakkaan tai käyttäjän hyväksyntä saavutetaan vähäisten ja molemmin puolin sovittujen muutosten puitteissa.
- Projekti ei häiritse linjaorganisaation toimintaa ja muuta yhtiön toimintakulttuuria. /3/

Projektin onnistumista ei tulisi arvioida vain sisällöllisen laadun kannalta. Arvioinnissa tulisi ottaa huomioon myös lopputuotteen ja tuotantoprosessin näkökulma. Juuri sisällöllisen laadun korostaminen osaltaan saattaa johtaa siihen, ettei projekti pysy aikataulussa ja budjetissa. /1/

Yksi edellytys projektin onnistumiselle on hyvä projektinjohtaja, joka pitää huolen siitä että projektin aikataulu ja kustannukset pysyvät tavoitteissa sekä projektin sisällölliset laatuvaatimukset täyttyvät. /6/

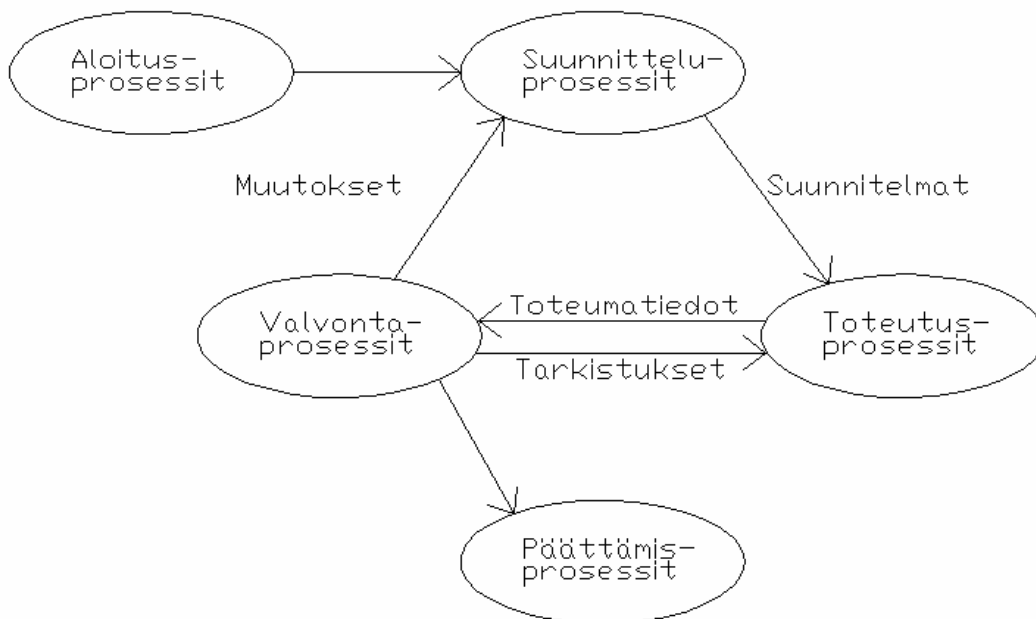
2.3 Projektien luokittelu

Projekteja voidaan luokitella monella eri tavalla niiden luonteen perusteella. Projekti voidaan jakaa esimerkiksi ajan tai tehtävän luonteen mukaan. Ruuskan mukaan ajallisesti luokiteltaessa voidaan jako tehdä normaaleihin, pika- ja katastrofiprojekteihin. Normaalisissa projektissa käytettävissä olevat resurssit ja tavoiteltu laatu on otettu huomioon suunnitelmissa, joiden perusteella aikataulu on suunniteltu. Pikaprojekteissa sen sijaan laatutavoitteista voidaan tarpeen mukaan tinkiä ja aikataulua nopeuttaa lisäämällä projektiin sijoitettavaa pääomaa. Katastrofiprojektissa yleensä pääomakustannukset kasvavat huomattavasti, laatutavoitteet laskevat ja tehdään ylitöitä. Näillä toimilla pyritään säästämään kaikin keinoin aikaa. /2/ Tärkeää on kuitenkin huomata, että mikä tahansa projekti voi olla aloitettaessa normaaliprojekti, mutta aikataulujen pettäessä projekti muuttuu pikaprojektiksi ja edelleen katastrofiprojektiksi. /3/

3. PROJEKTIN HALLINTA

Projektin hallinta muodostuu hallintaprosessista ja toteutusprosessista. Projektin ohjausprosessin perusteet ovat samat riippumatta projektin sisällöstä. Sen sijaan toteutusprosessiin liittyvät tekijät muuttuvat sen mukaan mihin kohdealueeseen projekti liittyy. Projektin hallintaa voidaan pitää vaihtelevien olosuhteiden ja epävarmuuden hallintana. /2/

Projektin hallintaprosessi voidaan jakaa viiteen eri prosessiin: aloitukseen, suunnitteluun, toteutukseen, valvontaan ja päättämiseen. Hallintaprosessin vaiheet liittyvät toisiinsa kuvan 2 mukaisesti.



Kuva 2. Projektin hallintaprosessit ja niiden väliset yhteydet /7/

Vaikka prosessivaiheen ulostulo on toisen prosessivaiheen syöte, ne eivät ole välttämättä eriaikaisia tapahtumia. Prosessivaiheet ovat päällekkäisiä toimintoja, joiden esiintymisen voimakkuus vaihtelee projektin eri vaiheissa. /7/

Kuvasta 2 nähdään projektin eteneminen aloitusprosesseista suunnitteluprosesseihin ja valvontaprosesseista päättämisprosesseihin on yksisuuntainen, mutta suunnitelma-, toteutus- ja valvontaprosessit linkittyvät toisiinsa toteumatietojen, tarkistusten ja suunnittelun kautta. Käytännössä toteutusprosesseista voidaan palata tarvittaessa suoraan suunnitteluprosesseihin. Esimerkiksi ennen valvontaa toteutuksessa huomautetut virheet kytkennöissä voidaan palauttaa suunnitteluun.

3.1 Projektin aloittaminen

Projektin aloittamiseen liittyy tiettyjä avausrutiineja, jotka ovat yrityskohtaisia. Näihin yrityskohtaisiin rutiineihin kuuluu projektin perustaminen talous- dokumentaatio- ja IT-hallinnan järjestelmiin. Miten edellä mainitut rutiinit toteutetaan, riippuu yrityksen käytössä olevista ohjelmistoista ja hallintajärjestelmistä. /4/

Projektille täytyy valita projektipäällikkö, joka osaa teknisen toteutuksen ja on sosiaalisesti kyvykäs. Projektin sisällöllisen puolen hallinta ei ole välttämätöntä eli projektipäällikön ei tarvitse olla substanssiasiantuntija. Projektipäälliköllä täytyy kuitenkin olla projektin vetämiseen tarvittavat tiedot ja ominaisuudet. /9/ Lööwin mukaan ”Projektipäällikkö pyrkii siihen, että projektiryhmä tekee projektin tavoitteiden saavuttamiseksi tarvittavat toimenpiteet. Hänen edellytetään käyttävän projektin resursseja parhaalla mahdollisella tavalla onnistuneen tuloksen takaamiseksi.” /10/

Yleisellä tasolla projektin aloittamisen tarkoituksena on luoda perusteet tiedonkululle ja työtavoille, joita projektissa käytetään. Aloitustoimintojen on tarkoitus määritellä projektin tavoitteet, projektin organisaatioon kuuluvien henkilöiden tehtävien ja koulutustarpeen määrittely, suunnitella projektinhallintamenettelyt ja käynnistää projektisuunnitelman laatiminen. /11/

Projektiryhmä voi olla koottu eri puolilta suurta organisaatiota tai jopa eri toimipisteistä. Tällöin hyvän aloitustilaisuuden tarkoituksena on luoda tiimihenkeä, vahvistaa ihmisten välistä tiedonkulkua, projektiorganisaation motivaatiota ja sitoutumista projektiin. Näiden asioiden ollessa kunnossa projektin onnistuminen on todennäköisempää. /11/

3.2 Projektisuunnittelu

Projektisuunnittelu jakaantuu ydinprosesseihin ja avustaviin prosesseihin. Ydinprosessit käsittävät mm. sisällön ja tehtävien määrittämisen, resurssisuunnittelua, kustannusten arviointia ja aikataulusuunnittelua. Edellä mainittujen ydinprosessien pohjalta laaditaan projektisuunnitelma, joka on myös osa ydinprosesseja. Avustavat prosessit käsittävät mm. laatu- ja kommunikointi tapojen suunnittelua sekä riskien tunnistamista. 8/ Suuri projekti voidaan pilkkoa osakokonaisuuksiin. Jakamalla projekti osakokonaisuuksiin saadaan aikaan tehokas ja hyvälaatuinen projekti. Osakokonaisuuksiin jaettua projektia on helppo hallita. Projektin välitavoitteet ja aikataulusuunnitelma on tultava esille projektisuunnitelmassa. 7/

Projektin suunnittelussa olisi tarkasteltava taulukossa 2 esiteltyjä alueita.

Taulukko 2. Projektin suunnittelussa tarkasteltavia asioita /12/

Projektin suunnittelussa tarkasteltavia asioita
Tekniset analyysit ja suunnitelmat <ul style="list-style-type: none"> – Tekniset vaihtoehdot – Karkea mitoitus – Laitteiden hankintavaihtoehdot
Taloudelliset analyysit ja rahoitussuunnitelmat <ul style="list-style-type: none"> – Eri vaihtoehtojen investointi ja käyttö – Rahoitusjärjestelmät – Katelaskelmat – Maksut
Organisaation ja henkilöstön kehittämistarpeet <ul style="list-style-type: none"> – Johtamisjärjestelmä – Tarvittava henkilöstö – Henkilöstön koulutus – Raportointi – Informaatiojärjestelmä
Sosiaaliset analyysit <ul style="list-style-type: none"> – Kohderyhmän tarpeiden priorisointi – Ratkaisujen sosiaalinen ja kulttuurillinen hyväksyttävyys – Tiedottaminen laajemmille kohderyhmille
Ympäristöselvitykset ja suunnitelmat <ul style="list-style-type: none"> – Ympäristönsuojelun kannalta herkäät alueet – Suunniteltujen toimenpiteiden vaikutukset – Haittojen ehkäisy

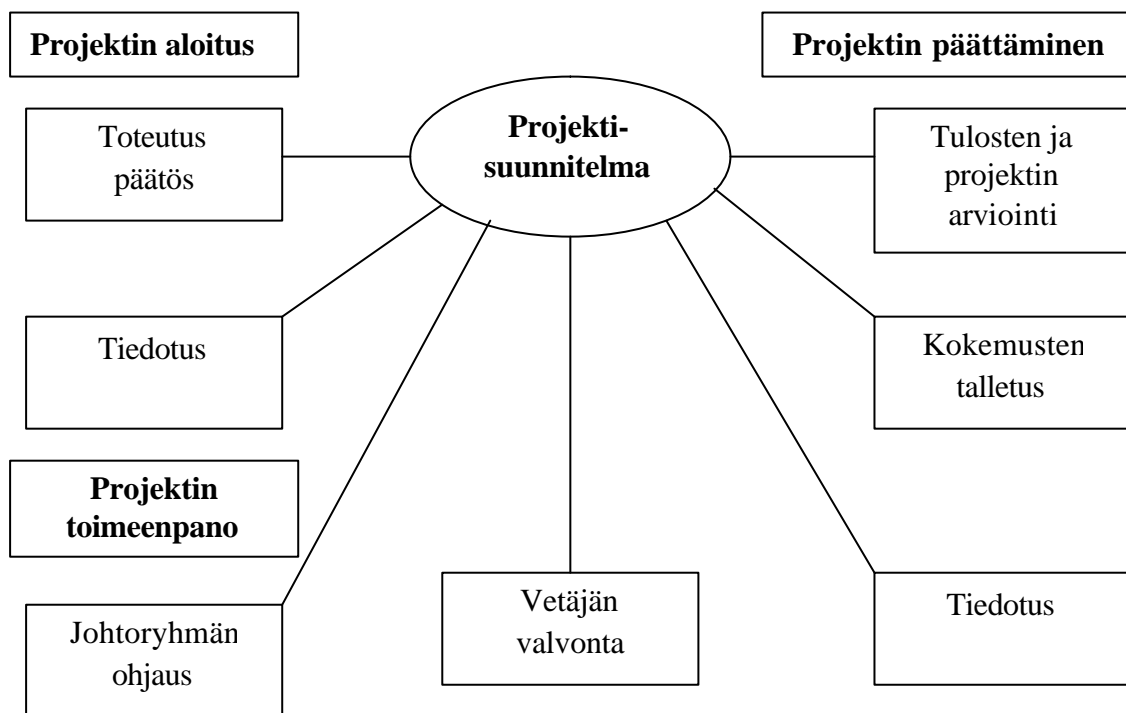
Taulukossa 2 esitetyt analyysit täytyisi erottaa suunnittelussa toisistaan riippumattomiksi vaihtoehtojen tarkasteluksi ja vaihtoehtoja vertailla ne olisi yhdistettävä. Suunnittelun tulisi kuitenkin kattaa taulukossa 2 esitetyt analyysit. /12/

Analyysien painotus riippuu täysin yrityksen toimintatavoista. Nykypäivänä esimerkiksi ympäristöselvitykset ja suunnitelmat ovat ilmastonlämpenemisen myötä tuotu osaksi

yhtiöiden strategiaa. Näin ollen niiden merkitys projektin suunnittelun osa-alueena on kasvanut.

3.2.1 Projektisuunnitelma ja sen merkitys

Projektisuunnitelman merkitystä käytännössä korostaa Lööw seuraavasti: ”Projektisuunnitelmaa on verrattu karttaan, joka palvelee projektipäällikköä samalla tavoin kuin maastokartta suunnistajaa.”/10/ Kuvassa 3 on esitetty projektisuunnitelman merkitystä.



Kuva 3. Projektisuunnitelman merkitys /13/

Kuvasta 3 nähdään että projektisuunnitelmalla on merkitystä myös projektin johtoryhmälle. Projektin aloitus ja päättäminen

Projektisuunnitelma laaditaan projektin aloittamisen yhteydessä ja sen laatii projektipäällikkö. Projektisuunnitelman tarkoituksena ei ole suunnitella projektin lopputuotetta vaan projektin läpivienti eikä sen tule olla liian sitova, sillä sen on mukauduttava joustavasti projektin elinkaaren aikana tapahtuviin muutoksiin. Suunnitelmassa määritetään projektin konkreettiset tavoitteet ja mitä on saatava aikaan, joten projektisuunnitelma vaikuttaa lopputulokseen. /2/

Projektisuunnitelmalla on kolme päätarkoitusta:

1. Sen tarkoituksena on varmistaa että tehdään oikeita asioita oikeaan aikaan.
2. Aikatauluttaa projekti.
3. Varmistaa projektin oikean suunnan palautteen avulla. Palaute kerätään ja käsitellään projektisuunnitelmassa määritetyllä tavalla, esimerkiksi sisäisten auditointien avulla. Jos projektisuunnitelmaa ei ole, on hyvin epätodennäköistä että nämä edellä mainitut tehtävät toteutuisivat. /8/

Projektisuunnittelemalla voidaan ehkäistä ongelmia, jotka muuten vaikuttaisivat projektin viivästymiseen merkittävästi. Näin ollen projektisuunnitelmalla voidaan saavuttaa huomattavia voittoja. Projektin onnistumista ei voida todeta, jos sitä ei ole suunniteltu, mutta epäonnistuminen voidaan todeta ilman suunnitteluakin. /2/

Hyvin toteutettu projektisuunnitelma säästää useilta ongelmilta projektin aikana. Näitä ongelmia ovat esimerkiksi aikataulun pettäminen, oikeiden standardien käyttö tai lähtötietojen selvittämiseen liittyvät ongelmat, mistä tarvittavat tiedot löytyvät ja ovatko ne mahdollisesti käytettävissä milto osin. /6/ Lööwin mukaan: ”Projektisuunnitelma helpottaa ajan, resurssien ja toimintojen tai tulosten tärkeysjärjestykseen asettamista. Projektin suunnittelun tavallisin virhe on ajan väärinarviointi. /10/

3.2.2 Ositus

Projektiosituksen tarkoituksena on jakaa projekti itsenäisesti suunniteltaviin ja toteutettaviin tehtäväkokonaisuuksiin. Projektin laajuudesta riippuen se on syytä osittaa pienempiin helposti hallittaviin osuuksiin. Osituksen tarkoituksena on helpottaa erityyppisten osatehtävien ajantarpeen arvioimista, joka perustuu aikaisempaan kokemukseen tai selkeiden yksikkötehtävien arviointiin. /3/

Projektiosituksella on useita tavoitteita, jotka palvelevat projektin kaikkia osapuolia suunnitelmien, aikataulujen, budjettien ja raporttien osalta. Ositus jokaiseen projektiin on erilainen ja siihen ei löydy yhtä oikeaa tapaa. Kuitenkin kertaalleen tehtyä projektiositusta voidaan käyttää mallina vastaavanlaisten projektien osittamiseen.

Perusmenetelmiä projektin ositukseen ovat vaiheittainen ositus, järjestelmiin osittaminen, rakenteellinen ositus ja työläjien mukainen ositus. Nämä perusmenetelmät eivät ole toisiaan poissulkevia. Projektiositus voidaan tehdä näiden menetelmien yhdistelmänä. /11/

3.2.3 Aikataulut

Projektien aikataulutuksessa korostuu aikataulussa pysyminen ja investointiprojektien kohdalla mahdollisimman nopea toteutusaikataulu. Projektin aikataulun venyminen ei ole harvinaista ja tämä nostaa projektin kustannuksia. Kustannuksia nostavia tekijöitä ovat esimerkiksi myöhästymisestä saatavat sakot tai se ettei kaikkia käytettyjä tunteja voida laskuttaa asiakkaalta kokonaan tai ollenkaan. Projektin aikana tapahtuu usein muutoksia, jotka vaikuttavat projektin aikaohjaukseen. Aikaohjauksella varmistetaan projektin pysyminen aikataulussa ja päivitetään projektin aikataulua projektin aikana. Aikaohjaus onkin jatkuva prosessi koko projektin ajan. /11/

Aikataulut perustuu suurelta osin työmääräarvioon. Työmääräarvio tehdään tehtävän koon, kustannusten, resurssien ja keston laskelmista. Projektin työmäärän arviointiin on useita menetelmiä. Näitä menetelmiä on esitetty taulukossa 3. Valinta näiden menetelmien pohjalta tehdään projektin kannalta parhaaksi katsotulla tavalla. Saadut työmäärät muutetaan aikatauluiksi jakamalla työhön tarvittava työmäärä resurssien määrällä. /11/

Taulukko 3. Projektin työmäärän arviointimenetelmä /11/ ,/14/

Projektin työmäärän arviointimenetelmiä
<p>Takaperoinen ajoitus</p> <ul style="list-style-type: none"> – Määrätään valmistumispäivä ja ajoitetaan projektin tehtävät aikavälille – Tiukka ja epärealistinen
<p>Parkinsonin menetelmä</p> <ul style="list-style-type: none"> – Parkinsonin laki: toimitusaika x resurssienmäärä = työmäärä – Antaa ainoastaan alarajan
<p>Intuitiiviset menetelmät</p> <ul style="list-style-type: none"> – Arviointi kokemuksen perusteella – Nopeita ja helppoja soveltaa – Kokemuksen kautta ja käyttämällä asiantuntijoita menetelmän tulos paranee
<p>Projektin paloittelu</p> <ul style="list-style-type: none"> – Pilkotaan projekti ja eritellään tehtävät yksityiskohtaisesti – Arvioidaan osien työmäärä ja lasketaan työmäärä osien summana – Ei liian optimistinen – Työmäärät kasvavat verrattuna muihin menetelmiin
<p>Projektin jako vaiheisiin</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kokemusaineistoon pohjautuvia prosenttiarvioita työn jakautumisesta eri työvaiheisiin
<p>Nyrkkisäännöt</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aiempiin mittauksiin pohjautuvat laskentakaavat – Kaavat yksinkertaisia – Otetaan huomioon vain muutama työmäärään vaikuttava tekijä
<p>Taulukot ja tilastot</p> <ul style="list-style-type: none"> – Käytetään taulukoita ja tilastoja jotka on tehty aikaisemman työmäärän perusteella
<p>Matemaattiset mallit</p> <ul style="list-style-type: none"> – Matemaattinen kaava: $\text{työmäärä} = a_1 + a_2 X_1 + a_3 X_2 + \dots + a_n X_{n-1}$ jossa X_1, \dots, X_{n-1} on tehtäväkohtaisia muuttujia ja a_1, \dots, a_n ovat kaavan vakioita – Ongelmana työmäärään vaikuttavien parametrien suuri määrä

Taulukossa 3 esitettyjen mallien ongelmana on että ne eivät ole oppivia malleja. Tämän vuoksi arviointeja täytyisi kehittää tarkentuvaksi arviointijärjestelmäksi. Tarkentuvassa arviointijärjestelmässä tunnistetaan poikkeamat ja niiden syyt analysoidaan. Analysoinnin perusteella kehitetään arviointimenetelmiä. Lisäksi lopputuloksen myötä vahvistetaan arviot ja talletetaan työmäärätiedot tietopankkiin. /11/

3.3 Projektin toteutus

Projektin ydin on toteutus, jota muiden projektin hallintaan liittyvien toimintojen on tarkoitus edistää. Toteutuksen osalta tärkeimpinä voidaan pitää projektin aloituskokousta ja määräajoin toistuvia tilannekatsauksia. /11/

Aloituskokouksen päätavoitteena on käydä läpi projektin tavoitteet, organisointi, yleiset toimintaperiaatteet sekä projektissa käytettävät ohjeet ja standardit. /2/

Tietyn määräajoin toistuvien tilannekatsauksien tehtävänä on selvittää projektiryhmälle sen hetkinen tilanne, tulevat tehtävät ja niiden aikataulu sekä näiden tehtävien toteuttamiseen vaadittavat toimenpiteet. Parhaimmillaan tilannekatsauksessa saatava raportti kertoo ainoastaan kuka tekee, mitä tekee ja milloin on oltava valmista. /11/

3.4 Projektin valvonta

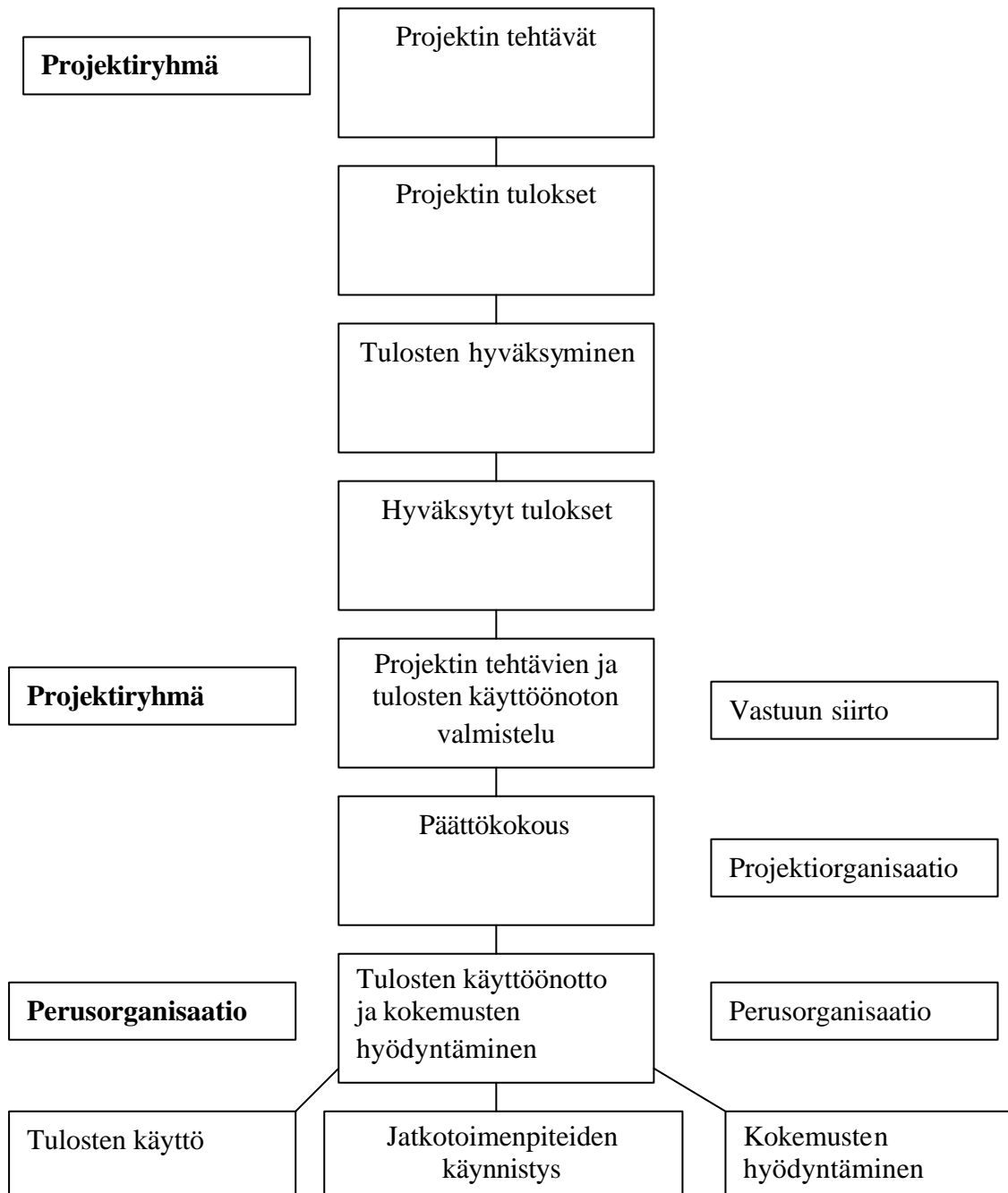
Työn etenemisen seuranta ja reagointi mahdollisiin muutoksiin projektin aikana varmistetaan sopivalla raportointi- ja seurantajärjestelmällä. Raporttien tarkoituksena on verrata suunniteltua ja toteutunutta toisiinsa ja tehdä korjaavia toimenpiteitä. /2/

Lisäksi väliraportoinnin tarkoituksena on valvoa projektin aikataulua ja budjettia, sekä kuinka nämä on toteutettu. /11/

Raportointi yhdistää suunnitelmien toteuttamisen ja päätöksen teon. Raportoinnin on tarkoitus perustua työsuunnitelmiin ja siitä on hyvä käydä ilmi projektissa tapahtuneet poikkeamat ja niiden syyt, mahdolliset tulevat poikkeamat ja niiden perustelut, ehdotukset poikkeamien minimointiin ja poikkeamien vaikuttaminen aikatauluihin./2/

3.5 Projektin päättäminen

Ajallisesti rajatulla projektilla tulee olla selvä loppu, johon projekti on saatava päättymään. Tarkoituksena on mahdollistaa projektin resurssien siirtyminen muihin tehtäviin. Kuitenkin usein projekteilla on tapana jatkaa, vaikka projekti olisikin valmis. Tämä voidaan kuitenkin estää siten, että jo projektisuunnitelmassa määritellään loppuraportin laatimishetki ja sisältö. /11/ Kustannusten kirjaaminen projektille vältetään tiedottamalla sidosryhmille projektin päättymisestä. /10/ Kuvassa 4 on esitetty projektin päättämisprosessi.



Kuva 4. Projektin päättämisprosessi /13/

Projektin päätöstoimenpiteenä projektipäällikkö laatii loppuraportin ja esittää johtoryhmälle projektin päättämistä. Johtoryhmän tarkoituksena on tarkistaa projektin lopputulos, tavoitteiden toteutuminen ja että projektille kuuluvat tehtävät dokumentoinnin, arkistoinnin ja tulosten luovuttamisen osalta on tehty. Jos edellä mainitut asiat toteutuvat johtoryhmä päättää

projektin ja purkaa projektiorganisaation. /11/ Loppuraportin tarkoituksena on myös toimia ohjauskeinona uusien samankaltaisten projektien arviointiin. /10/

Joissakin tapauksissa on kuitenkin mahdollista että projekti päättyy tarkoitettua aikaisemmin. Syitä tällaiseen tilanteeseen voivat olla resurssien niukkuus, kustannuksien nousu, kannattavuuslaskelmien muutos, tilaajan maksuvaikeudet tai ympäristömuutokset. Tästä huolimatta projekti on päätettävä hallitusti ja tehtävä tarvittavat selvitykset jo saatujen tulosten osalta ja raportoitava johtoryhmälle mistä projektin keskeyttäminen johtui. /2/

4. SÄHKÖSUUNNITTELUPROJEKTI PÖYRYLLÄ

4.1 Aloitusprosessit

Kun päätös projektin toteutuksesta on tehty, projekti täytyy siirtää myynnistä toteutukseen Pöyryn laatuohjeen Project management procedure manual PA.1 mukaisesti. Lisäksi projektille on avattava projektinumero. Tämä on tehtävä ennen kuin mitään projektiin liittyvää työtä aloitetaan. Tarvittavat dokumentaation ja it-hallinnan järjestelmät otetaan käyttöön. /4/

Projektille valitaan projektipäällikkö, joka vastaa projektin hoidosta ja projektin organisaatiosta. Projektipäällikön tehtäviin kuuluu yhteydenpito asiakkaan ja muun projektiorganisaation välillä ja raportointi johdolle. Projektipäällikön valintaan vaikuttaa monesti myös asiakas. Linjajohto luovuttaa projektin projektipäällikölle, joka tekee esityksen tarvitsemistaan resursseista linjajohdolle. Resurssit luovutetaan mahdollisuuksien mukaan projektille. /4/

Aloitustoimintojen osalta järjestetään projektin aloituskokous, johon projektin kaikki osapuolet osallistuvat. Taulukossa 4 on esitetty aloiteuskokouksen tavoitteet.

Taulukko 4. Aloituskokouksen tavoitteet /4/

Aloituskokouksen tavoitteet
Projektin laajuus
- Sopimukseen kuuluvat suunnittelukohteet, -tehtävät ja palvelut
Projektin tavoitteet
- Projektin tavoitteet
- Laatu- ja muut vaatimukset
Resurssien määrittäminen
- Avainhenkilöiden tehtävä- ja vastuualueet
- Suunnittelussa tarvittavat resurssit
Suunnittelutyökalut
- Mitä suunnittelutyökaluja käytetään
- Tarvitseeko henkilöstöä koulutusta suunnittelutyökalujen käyttöön
Edelliset toimeksiannot
- Käydään läpi edellisten toimeksiantojen palaute ja hyödynnetään se uudessa projektissa
Standardit ja ohjeet
- Käydään läpi sovellettavat standardit ja ohjeet
Aikataulut
- Suunnittelun läpiviemisen osalta
- Dokumenttitoimitusten suhteen

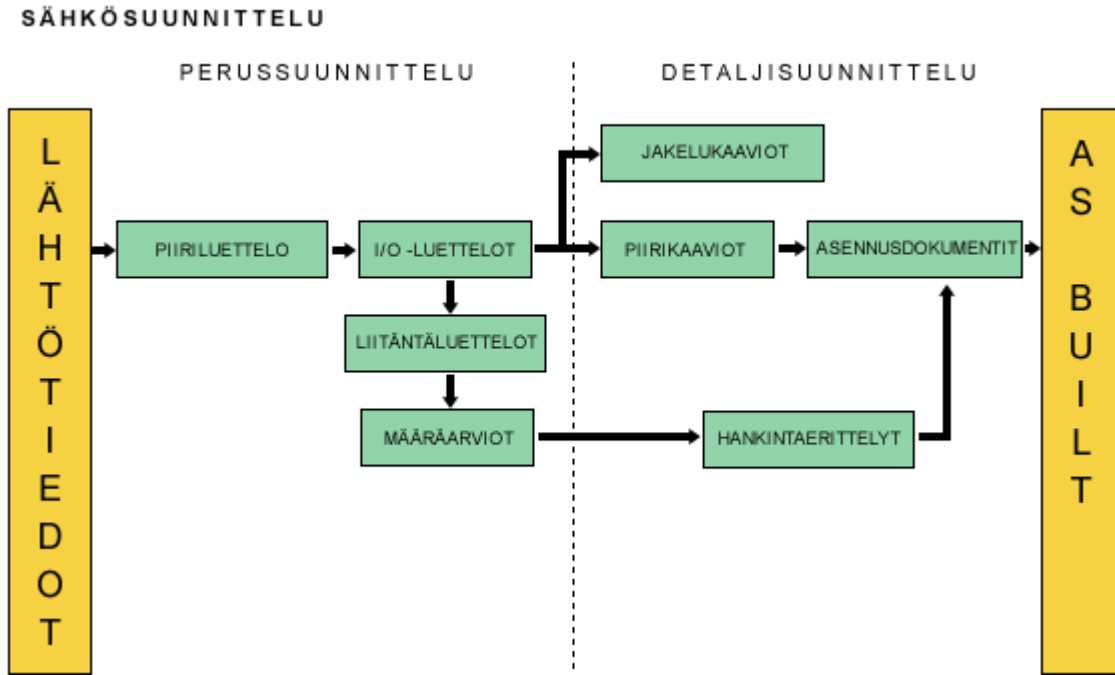
Projektipäällikön täytyy varmistaa laatu, tarpeen vaatiessa järjestää koulutusta ja perehdyttämistä etupainoisesti projektin aikana. Työn laatua on seurattava koko työvaiheen ajan, uudelle työvaiheelle täytyy olla edellytykset aikataulun mukaisesti. Projektin osallistuvien on ymmärrettävä projektin laatuvaatimukset ja tulokset. Edellä mainitut asiat on helpoin toteuttaa ja todentaa laatimalla projektille projektisuunnitelma ja järjestämällä aloituspalaveri, jossa käydään edellä mainitut asiat läpi. /4/

Aloitusalaverien tärkeys korostuu erityisesti seuraavissa tapauksissa:

1. Rakennetaan tehdasta tai prosessia, jota ei ennestään tunneta.
2. Suunnitteluun osallistuvat henkilöt eivät ennestään tunne riittävän tarkasti prosessin asettamia vaatimuksia.
3. Tehdyistä projekteista on saatu palautetta, jonka tiedottaminen ja huomioon ottaminen on ensiarvoisen tärkeää tehtyjen virheiden välttämiseksi tai prosessin kehittämiseksi
4. Asiakkaan ja kohdemaan vaatimukset poikkeavat tavanomaisesta käytännöstä, jolloin vaatimukset on selvitettävä ja annettava tarpeellinen koulutus projektiin osallistuville. /4/

4.2 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnittelu jakaantuu kahteen osaan perus- ja detaljisuunnitteluun. Kuvassa 5 on esitetty toteutussuunnittelun jakaantuminen näihin kahteen osaan. Rajaa ei kuitenkaan voi tarkkaan määritellä, kuten kuvassa 5 on esitetty, vaan raja riippuu kyseisestä projektista. Mikäli tarkka raja on tarpeen tehdä, se sovitaan tarjousneuvotteluvaiheessa, sekä kirjataan suunnittelusopimukseen. Sähkösuunnittelun toteutussuunnittelu on oma prosessinsa, jonka vaiheet ja niissä huomioitavat seikat on esitetty seuraavaksi. Jotta sähkösuunnitteluprojekti olisi hallittu, on nämä vaiheet syytä huomioida.



Kuva 5. Sähkösuunnittelun toteutussuunnittelun työnkulku kaavioesityksenä jaettuna perus- ja detaljisuunnitteluun. /4/

Kuvassa 5 ei ole esitetty takaisinkytkentöjä tehtävien välillä. Esimerkiksi perussuunnittelussa toteutetaan lähtötietojen pohjalta aluksi piiriluettelo, joka ei kuitenkaan sisällä kaikkia lopullisia piirejä. Piirien lopullinen määrä tarkentuu hankintaerittelyssä, jonka jälkeen piiriluetteloa on täydennettävä vastaamaan todellisuutta.

Asennusdokumenttien pohjalta joudutaan revisioimaan alkuperäisiä luetteloita ja kuvia as-built -materiaalia varten, jotta piirikaaviot vastaavat kytkentöjä kentällä. Asennusdokumenttien korjausmuutokset eivät olisi aina välttämättömiä. Monesti suunnitelmat on tehty alkuperäisillä tiedoilla ja myöhemmin tulleita lisäyksiä ei ole huomioitu aikaisemmin tuotettuihin kuviin. Esimerkiksi kentälle on lisätty uusi lähtö, joka on viisi metriä lähempänä laitetta kuin alkuperäinen lähtö, johon laite on suunniteltu kytkettäväksi. Asentaja tekee kytkennän uuteen lähtöön ja tästä seurauksena as-built – materiaali kyseisen laitteen osalta joudutaan tekemään uudestaan. Projektin käytettyjen tuntien kannalta useat tällaiset muutokset alkavat olla merkittäviä.

Toteutussuunnittelu jakautuu edelleen perussuunnitteluun ja detaljisuunnitteluun. Näitä on käyty tarkemmin läpi seuraavissa kappaleissa.

4.2.1 Perussuunnittelu

Perussuunnittelussa tehdään sähköistyksen perusratkaisut sähkönjakelun, prosessin ja rakennuksen sähköistyksen osalta. Perussuunnittelun tavoitteena on hankintojen suorittaminen, koota lähtötiedot sähkösuunnittelulle ja antaa tarvittavat lähtötiedot muille suunnittelualoille. Perussuunnittelussa tehdyt ratkaisut ovat detaljisuunnittelun pohja ja niiden tulee perustua sovittuihin standardeihin, prosessin tarpeisiin ja esisuunnitteluvaiheessa päädyttyihin päälinjauksiin. Tässä vaiheessa tuotetaan lisäksi tärkeimmät sähkölaitekyselyt, tehdään tarjousvertailut ja valitaan toimittajat.

4.2.1.1 Yleissuunnittelu

Yleissuunnittelussa tehdään aikataulusuunnittelu ja suunnitteluohje, sekä kartoitetaan nykytilanne uusintaprojektien osalta. Lisäksi tehdään hankintasuunnittelu ja tilavaraukset.

Aikataulusuunnittelu

Aikataulusuunnittelussa laaditaan sähkösuunnittelun aikataulu kokonaisaikataulun pohjalta suunnitteluvaiheittain. Eri suunnittelutehtävät ovat eriteltyinä, jotta aikataulun seuranta olisi yksinkertaista projektiseurannan kannalta. Projektin onnistumisen kannalta täytyy aikataulussa ilmetä tärkeät ajankohdat. /4/ Esimerkiksi takaraja päälaitehankinnoille ja seisokkiaika ovat erittäin olennaisia, jotta projekti valmistuu sovitussa aikataulussa.

Nykytilanteen kartoitus

Nykytilanteen kartoitus tehdään riittävän varhaisessa vaiheessa. Kartoituksessa selvitetään projektiin liittyvien dokumenttien nykytaso. Dokumenttien ollessa puutteellisia tai niiden kokonaan puuttuessa, ne korjataan tai laaditaan uudet. Tämä täytyy huomioida erityisesti niissä tapauksissa, joissa ennalleen jäävien laitteiden ohjaukset ja lukitukset siirtyvät uuteen prosessin ohjausjärjestelmään. Kartoitus on syytä tehdä yhteistyössä tilaajan kanssa, jotta

käytettävissä olisi paras mahdollinen paikallistuntemus, näin myös kunnossapidon näkökohdat tulevat huomioiduksi. Kartoitukseen kuuluu myös laitteiden käyttökelpoisuuden arviointi projektin tarpeiden ja kustannustehokkaan kunnossapidon kannalta. /4/

Suunnitteluohje

Projektille laaditaan sähkösuunnitteluohje, tai käytetään tilaajan suunnitteluohjetta. Mikäli projektille laaditaan erillinen suunnitteluohje, se hyväksytetään tilaajalla ennen suunnittelutyön aloittamista. Suunnitteluohje laaditaan Pöyryn ohjeen Electrical engineering manual PE.20, part 4, annex 101 pohjalta hyödyntäen mahdollisesti tilaajan omia jo olemassa olevia tehdasstandardeja ja sähköistysohjeita. Lisäksi suunnitteluohjeessa otetaan huomioon myös kansalliset ja kansainväliset standardit, sekä paikalliset erikoisolosuhteet. /4/

Laitetoimittajaa tulee ohjeistaa sähköistyksen laadun ja toimitusrajojen osalta. Piirien, laitteiden, kaapelien ja johtojen tunnusjärjestelmät ja merkintäohjeet voidaan toteuttaa uusintaprojektissa nykyisen olemassa olevan tavan mukaan tai tarpeen vaatiessa muuttaa sitä paremmaksi. Lisäksi ohjeistus loppudokumentoinnista on tarpeen, mikäli sitä ei ole määritelty projektiohjeessa. /4/ Näiden lisäksi suunnitteluohje voi sisältää myös muuta projektin onnistumisen kannalta tarvittavaa ohjeistusta.

Hankintasuunnittelu

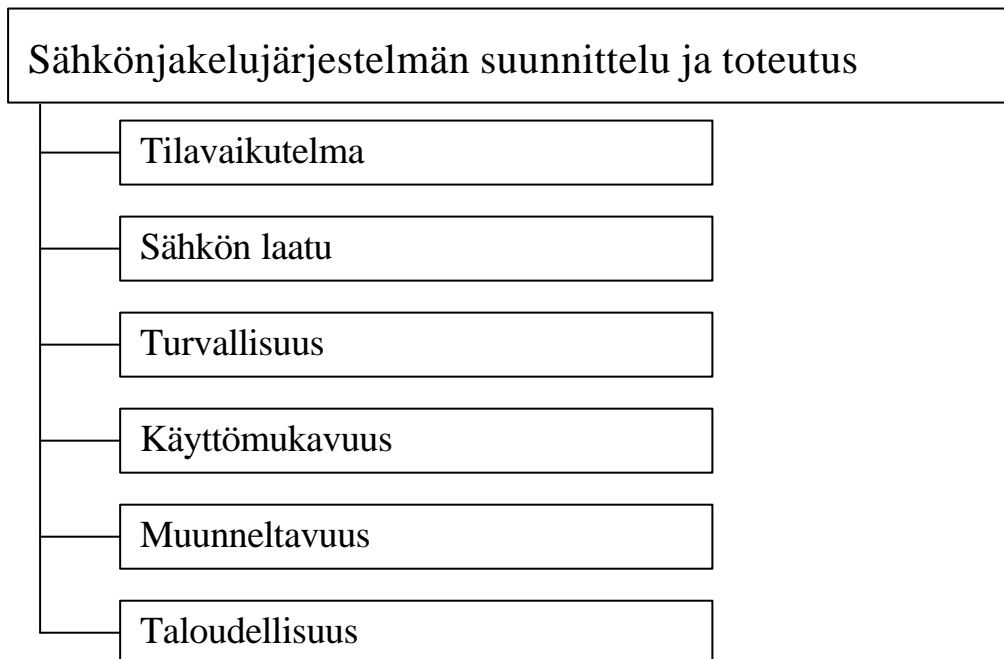
Perussuunnitteluvaiheessa hankintasuunnittelussa laaditaan massaluettelot kyselyerittelyitä varten kaapeleiden, kaapelihyllyjen ja kenttälaitteiden yms. osalta. Laaditaan tarjouskyselyt sähkölaitteista ja tehdään tarjousvertailut suosituksineen, sekä osallistutaan teknisiin hankintaneuvotteluihin. Alusta alkaen suunnittelun tulisi perustua todellisiin tietoihin, joten toimittajavalinnat on pyrittävä tekemään projektin alkuvaiheessa. /4/

Tilavaraukset

Sähkötiloille, pääkaapelihyllyreitille on varattava paikat ja tarvittavat tilat tehdas layoutista. Lisäksi sähkötilojen osalta on tässä vaiheessa laadittava sähkötilojen sijainnista alustava kartta ja alustavat layoutit. On annettava alustava ilmastointitarve LVI-suunnittelulle, sekä rakenne- ja mekaniikkasuunnittelulle niiden tarvitsemat lähtötiedot, kuten kuormitukset ja rakennetekniset perustiedot. /4/

4.2.1.2 Sähkönjakelu

”Sähkölaitteiden tavoitteena on tuoda tasoltaan sopiva käyttövoima turvallisesti, taloudellisesti ja muita järjestelmiä häiritsemättä kaikille rakennuksessa oleville sähkölaitteille.” /16/ Kuvassa 6 on esitetty sähkönjakelujärjestelmän suunnittelussa ja toteutuksessa huomioitavia tekijöitä.



Kuva 6. Sähkönjakelujärjestelmän suunnittelussa ja toteutuksessa huomioitavia tekijöitä /16/

Tilavaikutelmassa huomioidaan asennustavat, kaapelireitit, asennuskalusteet ja asennustyön siisteys. Sähkön laadun osalta on huomioitava jännitetaso, nopeat jännitteenvaihtelut, jännitepiikit ja jännitteenalenemat, yliaallot, jännitejärjestelmän epäsymmetria ja sähkökatkot. /16/

Turvallisuudessa on noudatettava voimassa olevia sähköasennusalan määräyksiä henkilö- ja paloturvallisuuden osalta. Järjestelmän suojaus on toteuttava mahdollisimman selektiivisesti jotta vian aiheuttama käyttökeskeytys vaikuttaa mahdollisimman pieneen osaa sähköverkkoa. /16/

Käyttömukavuudessa olisi huomioitava liityntätavat, sähköpisteiden sijoitus ja ohjaukset. Sähköjärjestelmän on mukauduttava myös tulevaisuudessa tehtäviin muutoksiin, jolloin suunnitteluvaiheessa täytyy varautua mahdollisiin myöhempiin lisätarpeisiin.

Sähkönjakelujärjestelmän taloudellisuus määräytyy investointi- ja käyttökustannusten perusteella. /16/

Sähkönjakelun osalta perussuunnittelussa tullaan tarkistamaan esisuunnitteluvaiheessa tehdyt periaateratkaisut. Näiden pohjalta laaditaan ja tarkastetaan jännitteiden valinta, tehontarvelaskelmat, verkosto- ja loisteholaskelmat, sähkölaitteiden päämitoitus, voimanjakelun yleiskaavio, kytkinlaitosten pääkaaviot, voimanjakelun ohjausjärjestelmän periaate. Laaditaan voimanjakelun päälaitteiden tarjouskyselyt ja – vertailut, sekä osallistutaan teknisiin neuvotteluihin.

4.2.1.3 Moottorikäytöt ja pienjännitekeskukset

Moottorikäyttöjen ja pienjännitekeskusten tarve saadaan prosessisuunnittelulta. Moottorikäyttöjen ja pienjännitekeskusten osalta laaditaan perussuunnittelussa piiriluettelo ja erikoiskäyttöjen erittelyt. Näiden pohjalta laaditaan alustavat dokumentit moottorien jaosta keskuksiin ja keskuksien mitoituksesta, sekä tyyppiipiirikaaviot, mitoitusaulukot ja I/O-luettelot. Lisäksi laaditaan tekniset erittelyt moottorien, keskusten, erilliskäyttöjen sekä ryhmäkäyttöjen hankintaa varten.

4.2.1.4 Ohjaussuunnittelu

Ohjausjärjestelmän suunnittelu kuuluu pääosin automaatio suunnitteluun. Ohjaussuunnittelun tarkoituksena on toteuttaa systeemin ohjaustapa, -järjestelmä ja miltä osin sähköpiirit liitetään järjestelmään. Sähköpiirien liittäminen ohjausjärjestelmään tulee esiin varsin hyvin uusintaprojekteissa. Ohjaussuunnitteluun sähkösuunnittelun osalta kuuluvat kaapelihylly- ja sähkönsyöttötarpeet sekä piirien I/O-tiedot. Nämä selvitetään yhdessä automaatio suunnittelun kanssa. /15/

Ohjaussuunnittelun osalta määritellään moottoriohjausten periaatteet tilaajan kanssa, jonka pohjalta suoritetaan alustava ohjaustapaselvitys. Ohjaustapaselvityksessä määritellään ohjaustavat prosessin toimintojen perusteella, sekä prosessilaittekohtainen jako eri sovellusjärjestelmiin, kuten prosessin säätöjärjestelmään tai koneohjauksiin. Koneohjausta voidaan käyttää tarvittaessa nopeaa vastetta tietyille prosessin osalle. Jako tehdään esimerkiksi sen mukaan miten nopeaa vastetta kyseiselle prosessin osalle tarvitaan. Rajataan projektiin kuuluvaksi ne ohjaukset, jotka sisältyvät suunnitteluun prosessikaavion perusteella ja arvioidaan alustavan piiriluettelon pohjalta signaalien kokonaismäärä.

4.2.1.5 Rakennussähköistys

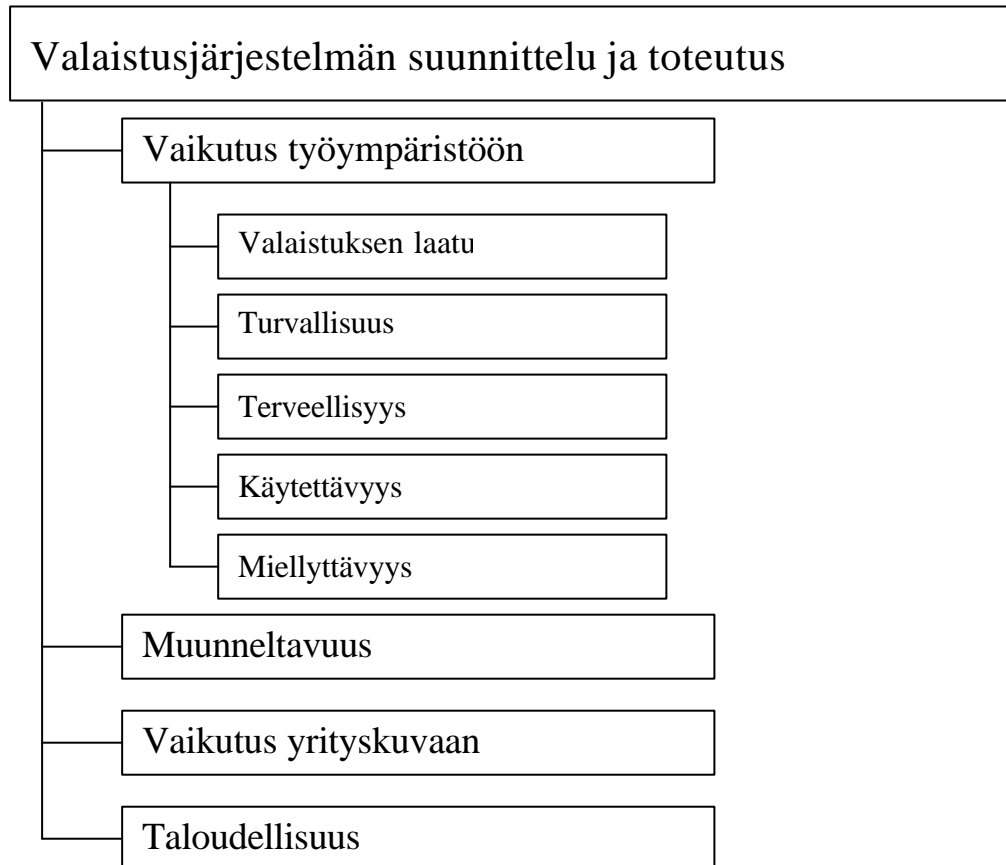
Rakennussähköistys kattaa valaistuksen, sähkötekniset tietojärjestelmät ja LVI-ohjausjärjestelmän. Lisäksi rakennussähköistykseen sisältyy sähkönsyöttö- ja ohjauspaikkatarpeet rakennukseen tuleville erillisilaitteille. /15/

Taulukossa 5 on esitetty tarkemmin rakennussähköistyksen osa-alueita.

Taulukko 5. Rakennussähköistyksen kuuluvat osuudet /16/

Rakennussähköistys
Valaistus
<ul style="list-style-type: none"> – tilojen valaistus – turva ja poistumistievalaistus
Sähkötekniset tietojärjestelmät
<ul style="list-style-type: none"> – paloilmoitusjärjestelmä – kulunvalvontajärjestelmä – rikosilmoitusjärjestelmä – telejärjestelmät
LVI-ohjausjärjestelmä
<ul style="list-style-type: none"> – rakennuksen ilmanvaihto – sähkötilojen ilmastointi
Erillisilaitteiden sähkönsyötöt ja ohjauspaikat

Valaistuksen osalta määritellään tilojen valaistustasot ja uusintaprojekteissa voidaan tarvittaessa selvittää käytössä olevien tilojen valaistustasot. Selvityksen perusteella tehdään tarvittavat huollot ja valaistuksen uusinnat. /15/ Kuvassa 7 on esitetty valaistuksen suunnittelussa huomioitavia tekijöitä.



Kuva 7. Valaistuksen suunnittelussa ja toteutuksessa huomioitavia tekijöitä / 16/

Rakennusvaiheen aikaiset väliaikaiset valaistustarpeet on huomioitava rakennussähköistystä tehdessä. Turva- ja poistumistievalaistuksen on täytettävä laissa, sille asetut määräykset ja suunnitelmat on tehtävä sen mukaisiksi. Uusintaprojekteissa on selvitettävä onko nykyinen käytössä oleva järjestelmä uusimpien määräysten mukainen./15/

Paloilmoitinjärjestelmän osalta suunnittelu alkaa kun rakennus päätetään varustaa palovaroitinjärjestelmällä tai se on määritelty rakennusluvan ehdoksi. Suunnittelija avaa toteutuspöytäkirjan. Toteutuspöytäkirjan tulee sisältää perustiedot kohteen, omistajan tai haltijan, paikallisen paloviranomaisen osalta, hankinnan perusteet ja suunnittelijan

yhteystiedot. Mahdolliset erikoisratkaisut olisi syytä huomioida ennen suunnittelun aloittamista yhdessä paikallisen paloviranomaisen kanssa. /17/

Suunnittelun valmistuttua hyväksytetään se paikallisella paloviranomaisella ja tämän jälkeen projektin läpiviennistä vastaa paloilmoinliikkeen paloilmointöiden vastuuhenkilö, jolla on TUKESin pätevyystodistus. /17/

Kulunvalvonta- ja rikosilmoitusjärjestelmän osalta tarvekartoitus tehdään tilaajan toimesta. Tarvekartoituksen tarkoituksena on selvittää nykyinen turvallisuustaso ja määrittää vaadittava turvallisuustaso. /18/

Telejärjestelmien osalta määritetään antenni-, puhelin- ja atk-järjestelmät tilaajan tarpeiden mukaisesti. Verkkojen kapasiteetin on vastattava niille annettuja suosituksia ja tarpeita. /15/

Antennijärjestelmien suunnittelusta on olemassa minimivaatimukset. Nämä minimivaatimukset on tarkoitettu uuden järjestelmän suunnitteluun ja soveltamiseen vanhojen kunnostuksen suunnittelussa. Suunnittelu tehdään kolmessa vaiheessa:

1. Luonnosvaihe
2. Alustava toteutusvaihe
3. Toteutusvaihe

Luonnosvaiheessa vertaillaan vaihtoehtoja esimerkiksi kaapeli-tv-verkon, satelliitti-tv-jakelun ja maanpäällisten kanavien välillä. Arvioidaan antennirasioiden määrä. Lisäksi arvioidaan kunkin vaihtoehdon tarjoamia palveluita ja laajennusmahdollisuuksia sekä rakennus- ja käyttökustannukset. /19/

Alustavan toteutusvaiheen ja toteutusvaiheen tulee sisältää taulukossa 6 esitetyt tiedot.

Taulukko 6. Antennijärjestelmän alustava toteutusvaihe ja toteutusvaihe /19/

Alustava toteutusvaihe ja toteutusvaihe
<p>Antennit</p> <ul style="list-style-type: none"> – maston paikkaehdotus – antennityypit – syöttökaapelit – kaapelien reitit päävahvistimelle
<p>Päävahvistin/jakovahvistin/tähtipiste</p> <ul style="list-style-type: none"> – asennustila – sähkönsyöttö – valaistus – maadoitus/potentiaalitasaus – signaalinprosessointilaitteet lohkokaavioina – tähtipisteen rakenne lohkokaaviona – kaapeli-tv:n liityntäkaapelin reitti – tilavaraukset
<p>Jakoverkko</p> <ul style="list-style-type: none"> – antennirasioden määrä, tyyppi ja sijainti – passiivisen verkon taajuusalue – verkon topologia – kaapelien tyyppi – kaapelien reitti

Julkisenpuolen rakennuksiin kehitetyt LVI-ohjausjärjestelmät eivät sovellu suoraan teollisuuden rakennusten ilmanvaihdolle ja sähkötilojen ilmastoinnille. /15/

Teollisuuspuolella LVI-ohjausjärjestelmän tulee kuitenkin täyttää samat toiminnalliset tavoitteet kuin julkisenpuolen rakennuksille on olemassa. Näitä toiminnallisia tavoitteita ovat tehokas ja taloudellinen työympäristö, joustavuus ja muunneltavuus, yhteensopivuus runko- ja rakenneratkaisuun sekä muihin teknillisiin järjestelmiin, taloudellisuus ja ylläpidon helppous.

/20/

Erillislaitteille kuten palo-, taite- ja nosto-ovet, nosturit ja hissit täytyy suunnitella sähkönsyötöt ja ohjauspaikat. Erillislaitteille ominaista on että niiden hankinnasta vastaa rakennuspuoli ja niiden toiminnallisesta toteutuksesta vastaa toimittaja koska erillislaitteet sisältävät henkilöstöturvallisuuteen liittyviä näkökohtia. /15/

4.2.2 Detaljisuunnittelu

Detaljisuunnittelussa tehdään kaikki toimituksissa, asennuksissa, käyttöönotossa, kunnossapidossa, käytössä ja koulutuksessa tarvittavat dokumentit kuten piirustukset, kuvaukset, ohjeet jne. Lisäksi detaljisuunnittelun tarkoituksena on tuottaa tietoa muille suunnittelijoille ja laitetoimittajille.

4.2.2.1 Yleissuunnittelu

Detaljisuunnittelun vaiheessa yleissuunnittelu on lähinnä hankintasuunnittelua, jossa perussuunnittelumateriaalin pohjalta laaditaan valaistus- ja voima-asennusten hankintaerittelyt. Sekä suoritetaan layout-, perustus- ja aukotuspiirustuksien projektin aikainen päivitys.

4.2.2.2 Sähkönjakelu

Sähkönjakelun osalta detaljisuunnittelussa tehdään voimanjakelun kaapeloinnin suunnittelu, verkostolaskelmien tarkistus, lopulliset toimituserittelyt, suojaussuunnittelu ja varavoiman laitteiden erittelyt hankintaa varten. Nämä edellä mainitut tehtävät toteutetaan voimanjakelun laitteiden hankinnan pohjalta.

4.2.2.3 Moottorikäytöt ja pienjännitekeskukset

Moottorikäyttöjen ja pienjännitekojeistojen osalta tarkennetaan erittelyt sitoviksi, kun toimittajat on valittu ja muu suunnittelu etenee. Näitä erittelyjä ovat sitovat sähkölaite- ja moottoriluettelot sekä moottorien, keskuksien ja erikois- ja erilliskäyttöjen toimituserittelyt. SFS-standardien mukaisia vakiokeskuskuvia hyödynnetään harvoin. Sillä usein käytetään asiakkaan omia vakiokeskuskuvia, jotka eroavat joltain osin SFS-standardien mukaisesta.

4.2.2.4 Ohjaussuunnittelu

Ohjaussuunnittelussa tehdään ohjauspaikkasuunnittelu ja lopullinen piiriluettelo. Ohjauspaikkasuunnittelu sisältää tässä vaiheessa ohjauspulpettien, -koteloiden yms. layoutien, piiri- ja johdotuskaavioiden laatimisen sekä ohjauspaikkojen sijoituksen kone/osasto layoutiin. Piiriluettelo tarkennetaan lopulliseksi, jolloin se määrittelee jokaisen moottoripiirin nimityksen, konepaikkatunnuksen, sähkölähdön ja lähdön komponentit, ohjaustavan ja -paikan, I/O:t, kovanpuolen lukitus- ja käyntitiedot, mittaustiedot, kaapelit, moottoritiedot, lähdön tyyppi- ja johdotuskaavio ja tarvittavat erityistiedot. Ohjaussuunnittelussa tuotetaan piirikohtaiset virtapiiri- ja johdotuskaaviot. Käytännössä piiriluettelon pohjalta generoidaan automaattisesti moottoriohjauspiirikaaviot ja suunnitellaan yksittäiset ja muut manuaalisesti tuotettavat piiri- ja johdotuskaaviot.

Lisäksi laaditaan lukituskaaviot, mikäli se on tarpeellista erikoisohjausten ja lukitusten selkiyttämiseksi.

4.2.2.5 Rakennussähköistys

Rakennussähköistyksen perussuunnittelun dokumentaation pohjalta laaditaan valaistuslaskelmat, ryhmitys- ja laitesijoituspiirustukset, keskus- ja jakelukaaviot, valaisin- ja laiteluettelot. Luodaan ulkovalaistuspiirustukset, ohjausvirtapiiri- ja johdotuskaaviot LVI-sähköistyksen osalta ja telejärjestelmien kaaviot sekä kyselyerittelyt.

4.2.2.6 Asennussuunnittelu

Asennustyön ja -materiaalin hankintaan, sekä asennustyön suorittamista varten tarvittavat piirustukset ja luettelot laaditaan asennussuunnittelussa. Näitä piirustuksia ja luetteloita ovat asennustyyppi- ja kaapelihyllypääreittien piirustukset, sähkölaitteiden sijoituspiirustukset, kaapeli-, kenttälaitte- ja kilpiluettelot. Määräarviot tarkennetaan kaapeleiden ja kenttälaitteiden osalta ja luodaan sähkötilojen asennuspiirustukset. Asennusaikaisten muutosten vieminen alkuperäisiin dokumentteihin käyttöä ja kunnossapitoa varten on asennussuunnittelun viimeinen vaihe.

4.2.2.7 Asennus valvonta- ja käyttöönottosuunnittelu

Dokumentit, jotka palvelevat asennusvalvontaa sekä dokumentit koestus- testaus- ja käyttöönottoiminnan edistymisen seurantaan laaditaan asennus- ja käyttöönottosuunnittelussa. Koestus- ja käyttöönottoiminnan dokumentit pohjautuvat prosessisuunnittelun laatimiin vesiajoihin, joiden tarkoituksena on testata esimerkiksi paperikoneen toiminta ennen massan saamista viiralle, toteutusaikatauluihin.

4.3 Projektin päättäminen

Projektin päättyessä tarkastetaan ja selvitetään dokumentointi. Tämän jälkeen dokumentaatio toimitetaan asiakkaalle suunnittelusopimuksen mukaisesti ja hoidetaan sisäinen arkistointi. Sisäinen arkistointi hoidetaan siirtämällä tiedostot arkistoservereille ja paperimuodossa oleva dokumentointi järjestetään ja siivotaan arkistoon siirrettäväksi.

Lasketaan sisäiset tehokkuus-, määrä- ja muut tunnusluvut sekä kerätään asiakkaan ja projektiosapuolten palaute suunnittelutyöstä kyselyin tai palautekokouksessa. Lisäksi projektipäällikkö laatii projektin osalta loppuraportin, josta käy ilmi edellä mainitut asiat ja palautteen tulokset. Hyvin tehtyä loppuraporttia voidaan myöhemmin käyttää hyödyksi uusien samanlaisten projektien mallina ja projektien aloituksessa. Tämän jälkeen projektipäällikkö esittää linjajohdolle projektin päättämistä ja projektinumero voidaan sulkea.

5. SÄHKÖSUUNNITTELUPROJEKTIN ONGELMAT JA NIIDEN HALLINTA

Tutkimusosuudessa käydään läpi haastattelumateriaalin tulokset. Kyselyjä lähetettiin 20 kappaletta, joihin saatiin vastauksia 11 kappaletta.

5.1 Haastattelujen kysymysrunko

Haastattelujen kysymysrunko jakautuu viiteen osaan. Neljä ensimmäistä osaa käsittelivät sähkösuunnitteluprojektin aloittamista, ydin- ja avustavien prosessien suunnittelua, toteutussuunnittelua ja päättämistä. Viidennessä osassa kysyttiin projektisuunnitelmasta ja sen merkityksestä projektille.

5.1.1 Sähkösuunnitteluprojektin aloittaminen ja siihen liittyvät ongelmat

Kysymyksillä oli tavoitteena selvittää sähkösuunnittelun aloittamiseen liittyviä ongelmia. Selvittää mitä täytyisi tehdä toisin jotta suunnittelu olisi sujuvaa. Kaikki kyselyyn vastanneista olivat vastanneet aloittamiseen liittyviin kysymyksiin.

5.1.2 Projektin suunnittelu projektipäällikön kannalta

Tämän alueen kysymyksillä oli tarkoituksena kartoittaa, miten ydinprosessit ja avustavat prosessit on hoidettu sähkösuunnittelun osalta. Ydinprosessien osalta toivottiin vastauksia siihen, miten onnistunutta mm. tehtävien ja sisällön määrittäminen, resurssisuunnittelu, kustannusten arviointi ja aikataulusuunnittelu on. Projektin avustavien prosessien osalta haluttiin löytää vastauksia laatu- ja kommunikointitapojen suunnittelun hallintaan. Näihin kysymyksiin vain viisi yhdestätoista vastanneista oli vastannut.

5.1.3 Sähkösuunnitteluprojektin toteutussuunnittelu suunnittelijan tai teknisen avustajan kannalta

Seuraavilla kysymyksillä oli tarkoituksena selvittää mitkä ovat toteutussuunnittelun suurimpia ongelmakohtia, niiden merkitystä suunnitteluun ja miten toteutussuunnittelua olisi mahdollista parantaa. Toteutussuunnitteluun liittyvät kysymykset koettiin edeltävää kysymystä helpommaksi ja kaikki vastasivat näihin kysymyksiin.

5.1.4 Projektin päättäminen

Kysymyksillä selvitettiin projektin päättämiseen liittyviä ongelmia. Esille tulleiden ongelmien ratkaisuun haluttiin selvittää henkilöstön hyväksi kokemia tapoja ja mahdollisia uusia ratkaisuja. Projektin päättämisen osalta vastauksia tuli runsaasti.

5.1.5 Projektisuunnitelman merkitys

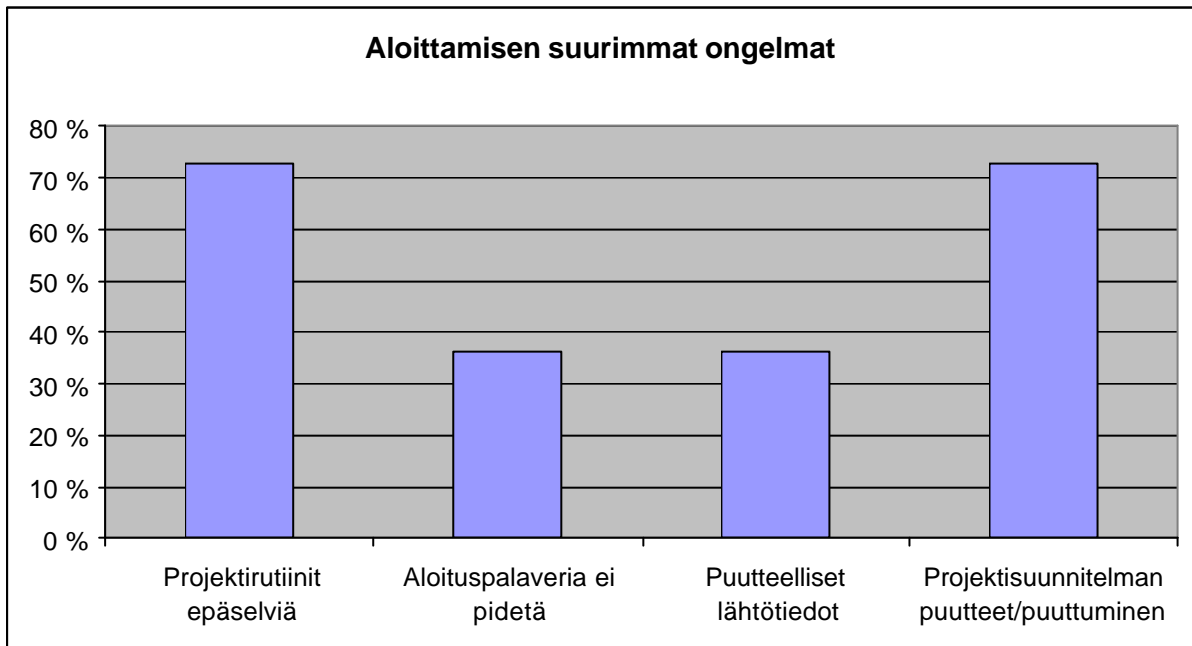
Kysymyksillä selvitettiin miten henkilöstä koki projektisuunnitelman tarpeellisuuden. Kaikissa projekteissa projektisuunnitelmaa ei ollut käytettävissä ja tämän vuoksi haluttiin selvittää miten henkilöstö kokee projektisuunnitelman käytön. Kysymykseen tarvitaanko projektisuunnitelmaa vastasi kymmenen vastaajaa yhdestätoista.

5.2 Haastattelujen tulokset

Kysymysten vastauksia on tulkittu seuraavissa kappaleissa ja esitetty haastattelujen merkittävimpiä tuloksia graafisessa muodossa.

5.2.1 Kysymys 1: Mitkä ovat suurimmat ongelmat aloittamisen osalta?

Vastauksia tähän kysymykseen tuli paljon ja poikkeamia oli jonkin verran. Kuvassa 8 on esitetty aloittamiseen liittyvät merkittävimmät ongelmat.



Kuva 8. Aloittamisen suurimmat ongelmat

Kuvasta 8 nähdään, että projektisuunnitelman puuttumista ja epäselviä projektirutiineja pidettiin suurimpina ongelmana aloitukselle. Toisaalta useissa vastauksissa oli mainittu molemmat vaikka epäselvät projektirutiinit ovat monesti seurausta projektisuunnitelman puuttumisesta.

Yli puolet vastaajista (73 %) mainitsi suurimmaksi ongelmaksi projektisuunnitelman puutteet tai puuttumisen kokonaan. Saman verran vastaajista koki että projektirutiinit ovat epäselviä.

Vastauksista kävi ilmi, ettei riittävää ohjeistusta projektirutiineista anneta tai ne ovat riittämättömiä työn etenemiseen, tai tehdään työtä, joka ei kuulu sopimuksen piiriin vaan olisi

laskutettavaa lisätyötä. Tästä aiheutuu tilanteita joissa ei tiedetä riittävän tarkasti mitä tehdään ja miten, eikä sitä kenelle asia kuuluisi.

- ”Projektisuunnitelmaa ei tehdä; projektirutiinit epäselviä tai ohjeet puuttuvat kokonaan”
- ”Lisäksi riittävät projektiohjeet miten toimitaan, ettei käy kuten aina, laskutetaan lisätyöt sitten....”

36 % vastaajista koki että lähtötiedot puuttuvat tai ne ovat puutteellisia. Suunnittelu pitäisi usein aloittaa riittämättömillä tiedoilla tai ilman tietoja.

- ”Projektin tunteja turha kuluttaa, jos tiedot ovat täysin riittämättömät.”
- ”Sähkösuunnittelun ei pitäisi edetä etupainotteisesti, ilman riittävän tarkkoja (sitovia) lähtötietoja.”
- ”Lähtötietojen saaminen että kannattaisi aloittaa, koska jonkin ajan päästä tulee muutoksia joka aiheuttaa turhaa työtä. Tämä johtuu yleensä huonosti laaditusta aikataulusta, joka on yleensä liian etupainotteinen.”

Samana verran vastaajista (36 %) piti aloituksen ongelmana, ettei aloituspalaveria pidetä tai siihen ei edellytetä kaikkien projektissa toimivien osallistumista.

Projektiin kesken tulleiden perehdyttämistä piti ongelmallisena 27 % kuin myös resurssien määrää projektin alussa. Vaikka projektiin alussa tulevat perehdytettäisiin, niin kesken projektiin tulevat jäävät useimmiten perehdyttämättä. Ongelmana on myös resurssien oikea määrä projektin eri vaiheissa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että projektin avainhenkilöt eivät ole käytettävissä heti projektin alusta asti, resurssit eivät vastaa todellisen työn määrää tai alussa ollut miehitys vaihdetaan kesken projektia.

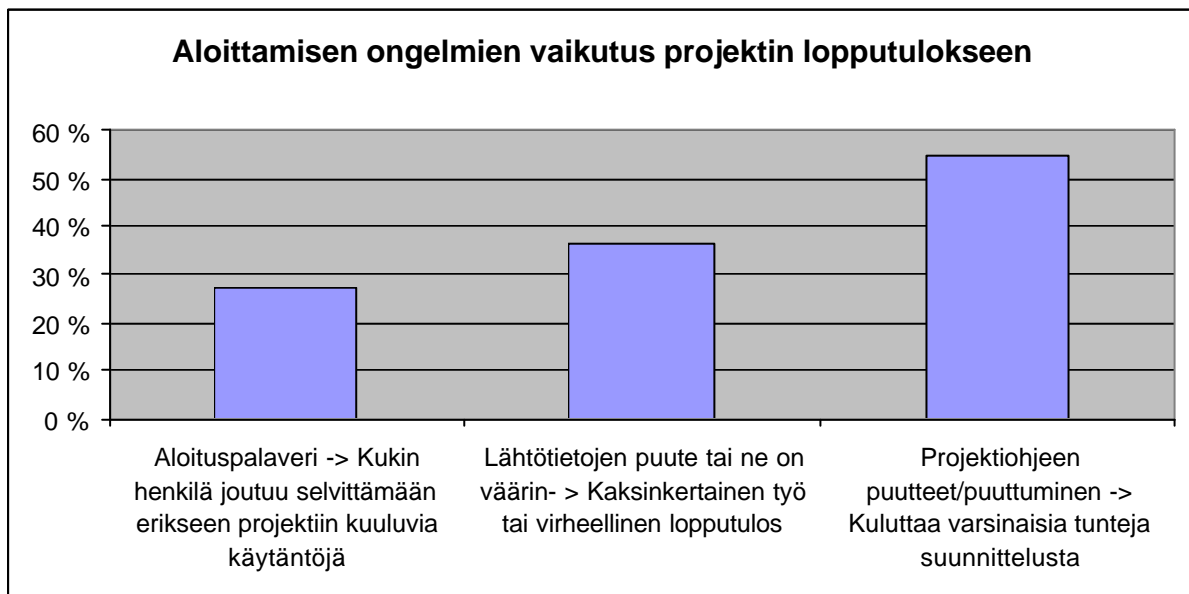
- ”Suunnitteluresurssien riittävyys ja oikea-aikainen miehitys oikeilla henkilöillä heti projektin alkuvaiheessa on tärkeää! Miehityksen vaihdot kesken projektin ovat huono asia.”
- ”Resurssit varattava niin, että ainakin ”aselajien” pääsuunnittelijat ovat projektissa mukana ensimmäisestä palaverista lähtien, eikä vasta jossakin vaiheessa kun ko.

suunnittelija on saanut vanhat ”rästityöt” pois alta (tämä valitettavasti näyttää olevan käytäntö ainakin sähköpuolella).”

Lisäksi kaksi vastaajaa piti ongelmana sitä, ettei ennen tarjouksen antamista selvitetä riittävän tarkasti projektin laajuuteen kuuluvia osa-alueita ja laitteita. Sopimustekstit ovat liian ylimalkaisia ja ei osata hyödyntää toteuttavan tason ihmisiä riittävästi tarjousvaiheessa.

5.2.2 Kysymys 2: Miten edellä mainitsemasi ongelmat vaikuttavat projektin lopputulokseen?

Kysymyksellä selvitettiin miten vastaajat kokivat aloittamisen ongelmat projektin lopputulokseen. Kuvassa 9. on esitetty 3 merkittävintä aloittamisen ongelmien vaikutusta projektin lopputulokseen.



Kuva 9. Aloittamisen ongelmien vaikutus projektin lopputulokseen

Yli puolet vastaajista (55 %) piti projektisuunnitelman puuttumisesta tai sen puutteista ja projektirutiinien epäselvyyksiä syinä siihen, että projektin tunteja kuluu arvioitua enemmän. Tehdään paljon päällekkäistä ja turhaa työtä, josta taas seuraa tuntimäärien ylitystä ja aikataulujen venymistä.

36 % prosenttia vastaajista koki että puutteelliset lähtötiedot aiheuttivat ylimääräistä työtä, joka sitoo resursseja uusilta projekteilta ja pahimmassa tapauksessa pilaa projektikatteen.

– *”Asiakkaalta saaduilla virheellisillä (esim. päivityksiä jäänyt tekemättä) dokumenteilla ei synny oikeita työkuvia ja esim. käyttöönotossa on edessä ongelmia => Syytettyjen penkillä istuu aina konsulttiparka ja taas puhutaan euroista. Myös aikataulu saattaa pettää!”*

Vääristä lähtötiedoista seuraa usein myös virheellinen lopputulos.

– *”Väärät lähtötiedot + oikea suunnittelu = virheellinen lopputulos (ei suunnitteluvirhe)”*

27 % oli sitä mieltä että aloituspalaverin puuttuminen aiheuttaa sen että jokainen henkilö joutuu erikseen selvittämään projektin toimintatapoja joka kuluttaa aikaa varsinaisesta suunnittelusta.

18 % vastaajista koki että juuri projektin alussa väärin kohdenneet resurssit aiheuttavat ongelmia lopputuloksen kannalta taloudellisesti ja aikataulullisesti.

– *”Liian suuri miehitys, liian aikaisin, tehdään suunnittelua puutteellisilla lähtötiedoilla, mikä saattaa jopa vaarantaa projektin taloudellisen lopputuloksen. Toisaalta taas liian pieni miehitys aiheuttaa aikatauluongelmia, sekä kiirettä ja stressiä, jolloin virheiden todennäköisyys kasvaa ja työn laatu huononee.”*

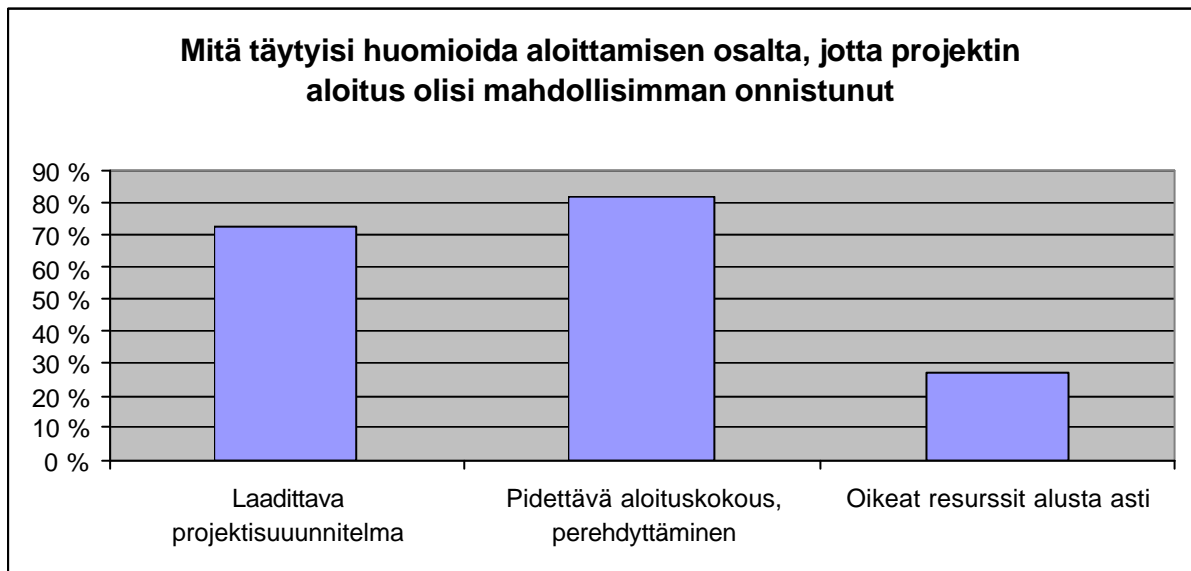
Kuitenkin voidaan sanoa että kaikki edellä mainitut ongelmat vaikuttavat samalla tavoin projektin lopputulokseen.

– *”Näistä kaikista johtuen projektissa tulee kamala kiire, joka ei voi olla näkymättä lopputuloksessa (virheitä löytyy käyttöönoton yhteydessä). Ja suunnittelutunteja kuluu asioiden hoitoon, jotka olisivat helposti hoidettavissa ennen projektin alkua. Pystyisi keskittymään itse suunnitteluun heti alussa.”*

Käytännössä suunnitteluun varattua aikaa käytetään selvityksiin, jotka olisi ollut mahdollista hoitaa ennakkoon.

5.2.3 Kysymys 3: Mitä olisi syytä huomioida mielestäsi aloittamisen osalta, jotta projektin aloitus olisi mahdollisimman onnistunut?

Kysymyksellä selvitettiin miten asioita haluttaisiin parantaa varsinaista suunnittelua ja suunnittelua avustavia töitä tekevien keskuudessa. Kuvassa 10 on esitetty aloittamisen osalta huomioitavia asioita.



Kuva 10. Aloittamisen osalta huomioitavia asioita

Lähes jokainen vastaajista (82 %) oli sitä mieltä että olisi pidettävä aloituspalaveri, jossa asiat käytäisiin läpi ja sovittaisiin käytettävistä toimintatavoista.

- ”Työ pitää käydä tekijöiden kanssa läpi ja sopia tarpeelliset pelisäännöt. Aloituspalaveri.”

Yli puolet vastaajista (73 %) kokivat että suunnitteluprojektin aloitus olisi mahdollisimman onnistunut, jos laadittaisiin projektisuunnitelma.

– ”Projektisuunnitelma on laadittava aina. Mikäli projektisuunnitelmaa ei ole laadittu, pitää seuraavat yleiset asiat saattaa kaikille projektissa työskenteleville tiedoksi. Nämä on syytä antaa myös kirjallisessa muodossa projektiohjeena jotta ne eivät jää pelkästään muistin varaan.”

Liian usein suunnittelu aloitetaan ilman riittävää ohjeistusta, joka kuluttaa aikaa suunnittelusta ja pahimmassa tapauksessa aiheuttaa sen että tehdään sama työ useaan kertaan.

27 % vastaajista oli sitä mieltä että tarvitaan oikeat resurssit heti alusta asti, jotta aloitus onnistuisi.

Kuitenkin ainoastaan kahdessa vastauksessa tuotiin esiin lähtötiedot ja niiden paikkansa pitävyys vaikka kysymyksessä 5.1.1 yli kolmas osa vastaajista oli sitä mieltä että lähtötietojen puutteellisuus on ongelma aloittamisen osalta. Vastauksissa todettiin että olisi selvitettävä onko olemassa oleva dokumentaatio paikkansa pitävää ja riittävää suunnittelun aloittamista varten. Lisäksi haluttiin selkeyttää käytäntöä siitä kenelle lähtötietojen hankinta kuuluu ja kuka tekee tarvittavat lisäselvitykset, jotka johtuvat virheellisistä kuvista. Nämä selvitykset merkittäisiin lisätöiksi.

Yksittäisiä vastauksia tuli liittyen laatuohjeen mukaiseen tehtävän siirtoon myynnistä toteutukseen. Mainittiin myös että tarjousvaiheessa pitäisi käydä riittävän tarkasti läpi se mitä suunnitteluun kuuluu. Aikataulut tilaajan ja eri suunnittelualojen kesken on hyvinkin tarkkoja. Kuitenkaan lähtötietojen luovuttamisen osalta tilaajan, toimittajien ja eri suunnittelualojen kesken ei sovita. Tämä näkyy mm. moottorien toimitusaikojen venymiselle kun tilaukseen vaadittavia tietoja ei saada tilaajalta tai prosessisuunnittelulta riittävän ajoissa.

Aloituksen onnistumisen oli kiteytetty seuraavasti

– ”Onnistumisen edellytys: ”Oikea miehitys, oikeaan aikaan ja riittävät lähtötiedot!”

5.2.4 Kysymys 4: Ydinprosessien toteutuminen sähkösuunnitteluprojektissa. Miten mm. edellä mainitut asiat toteutuvat projekteissa?

Sisällön ja tehtävien määrittäminen pidettiin pääosin onnistuneena. Kuitenkin vastauksissa tuli ilmi, että niitä voisi tarkentaa projektisuunnitelmaa varten sekä miten tarjousvaiheessa oli onnistuttu tekemään tarvittavia esiselvityksiä.

Resurssisuunnittelun hallintaa pidettiin vaikeana. Kaikista vastauksista kävi ilmi että sopivien resurssien saaminen projektiin oli vaikeaa. Syynä tähän pidettiin sitä, ettei olla tietoisia siitä mitä on myyty tai on kyse varsinaisesta resurssipulasta. Tästä johtuen lähipalvelutyöt jäävät usein isompien projektien vuoksi huonommalle hoidolle kun tekijöitä ei yksinkertaisesti riitä.

– ”Sopivien resurssien saaminen projektille oikeaan aikaan ei aina ole onnistunut parhaalla mahdollisella tavalla. Resurssiongelma vielä korostuu, jos on meneillään parikin isompaa projektia. Resurssipulasta on seurauksena lähes aina, että ”lähipalvelutyöt” jäävät vähemmälle huomiolle.”

Todettiin myös että hyvä ennakkoselvitys auttaisi resurssisuunnittelua enemmän todellisuutta vastaavaksi.

Kustannusten arviointia pidettiin vaikeana erityisesti uusintaprojekteissa, jos tarjousvaiheessa ei selvitetä riittävän tarkasti projektin laajuuteen kuuluvia muutoksia ja mitkä laitteet kuuluvat uusintaprojektiin.

– ”Mikäli lähtötiedot ovat ”hanskassa”, pystytään arvioimaan myös suunnittelun kustannukset projektien osalta hyvinkin tarkasti.”

Vastauksissa todettiin, että kustannusten arvioinnissa on tämän vuoksi paljon parannettavaa.

Aikataulusuunnittelun osalta mielipiteet erosivat jonkin verran, ei kuitenkaan merkittävästi. Vastauksista kävi ilmi että projektin aikatauluttaminen on hallussa, kuitenkin resurssien aikatauluttamisessa olisi parantamisen varaa ja se, että aikataulut pettää ei vastaajien mielestä

johtunut välttämättä alun perin liian kireästä aikataulutamisesta. Syyksi aikataulujen pettämiseen nähtiin sitovien lähtötietojen viivästyminen, tai saadaan vääriä ja puutteellisia lähtötietoja, joiden vuoksi suunnittelua tehdään useaan kertaan tai ei pystytä aloittamaan ajoissa. Myös avainhenkilöiden vaihtaminen kesken suunnittelun aiheuttaa helposti tilanteen, jossa aikataulut pettävät.

5.2.5 Kysymys 5: Avustavien prosessien ongelmat?

Avustavien prosessien osalta vastauksista tuli ilmi, että ne tahtovat jäädä varsin vähälle huomiolle. Tämä ilmenee mm. katselmusten ja tarkastustoimenpiteiden puutteena, palaverien ja auditointien vähyytenä. Vastauksissa toivottiin yleisten projektikokousten lisäksi lyhyitä pienempimuotoisia kokouksia, joissa voitaisiin käsitellä eri suunnittelualojen kesken suunnittelun sen hetkistä tilannetta ja ongelmia.

Vastauksissa mainittiin Pöyryn laatujärjestelmän mukaisista toimintatavoista, joita kuitenkin ei kaikissa tapauksissa toteuteta.

Riskien tunnistamisen osalta todettiin että, jos aloituksesta ei huolehdita riittävästi, riski projektin taloudelliseen epäonnistumiseen kasvaa. Jotta nämä riskit pystyttäisiin tunnistamaan varhaisessa vaiheessa, täytyisi useammin suorittaa katselmuksia kaikkien suunnittelualojen kesken.

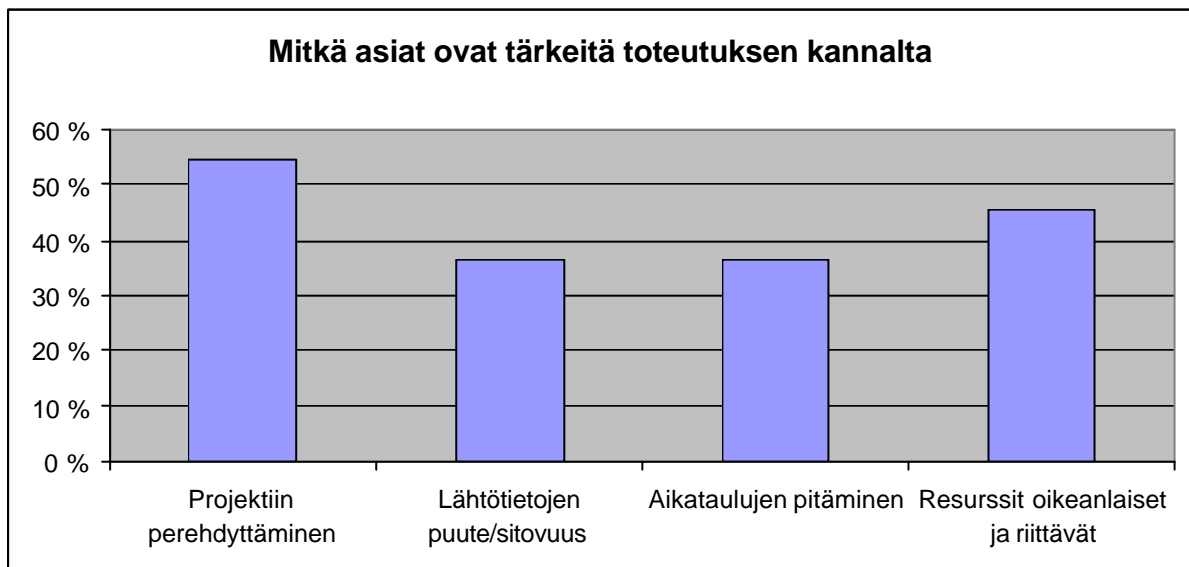
5.2.6 Kysymys 6: Mitä projektipäällikön tulisi huomioida aloitusrutiinien osalta, jotta projektin käynnistyminen tapahtuisi tehokkaasti?

Jotta projektin käynnistyminen tapahtuisi tehokkaasti, vastauksissa todettiin että projektipäällikön täytyisi perehdyttää henkilöstö projektiin hyvin ja aikaa varattava riittävästi. Lisäksi toivottiin että kirjallinen projektiohjeistus olisi valmis ennen työn aloitusta ja siihen olisi mahdollista perehtyä ajoissa ennen aloituskokousta, jotta sen käsittely olisi tehokasta aloituspalaverissa. Myös projektipäälliköllä täytyisi olla aikaa tehtävien sisäistykseen ennen kuin alkaa perehdyttää muita.

Lisäksi vastauksissa todettiin että projektisuunnitelma, projektiohjeet ja aikataulut tulisi myös hyväksyttää tilaajalla. Myös se millaiset resurssit on käytettävissä ja vastuun jako katsottiin projektipäällikölle.

5.2.7 Kysymys 7: Sähkösuunnittelu projektin toteutukseen liittyviä ongelmia ja haasteita. Mitkä asiat ovat tärkeitä toteutuksen kannalta huomioida?

Kysymyksellä haluttiin selvittää mitä asioita koettiin haastavaksi ja mitä pitäisi toteutuksen kannalta huomioida tarkemmin. Kuvassa 11 on esitetty merkittävimmät asiat toteutuksen kannalta.



Kuva 11. Toteutuksen kannalta tärkeitä asioita

Yli puolet vastaajista (55 %) oli sitä mieltä että myös varsinaiseen toteutussuunnitteluun perehdyttäminen olisi tärkeä huomioida.

Todettiin mm. että sähkösuunnittelun vetäjän täytyisi kuunnella enemmän työntekijän mielipiteitä ja tulisi myös huomioida tekijät päätöksenteossa.

– ”Työntekijät ”haluavat” osallistua päätöksentekoon asioissa, jotka liittyvät hänen työhönsä!”

Haasteeksi koettiin myös miten ohjeistus olisi riittävän laaja mutta kuitenkin tarpeeksi yksiselitteinen.

Suunnitteluohjeisiin ja standardeihin perehdyttäminen on tärkeää, jotta suunnittelu olisi mahdollisimman sujuvaa. Tämä olisi erityisen tärkeää ulkomaan projektien osalta, joissa säädökset ja muut määräykset ovat usein selvitettävä vielä etukäteen, jotta toteutusvaiheessa ei tulisi merkittäviä ongelmia.

45 % vastaajista oli sitä mieltä että oikeanlaiset ja riittävät resurssit juuri toteutussuunnittelun aikana olisi huomioitava. Resurssipula esiintyy usein juuri toteutusvaiheessa tai resursseja vaihdetaan uuteen alkavaan projektiin.

–”Ainainen resurssipula”

Tilalle saatetaan antaa uusia resursseja, mutta uusien henkilöiden perehdyttäminen kesken projektin on usein hankalampaa.

Lähes kolmanneksen (36 %) mainitsi myös lähtötietojen puutteen ja sitovuuden toteutuksen kannalta tärkeäksi huomioida. Ei saada tarvittavia lähtötietoja muilta disiplineilta tai asiakkaalta riittävän ajoissa tai pahimmassa tapauksessa ne arvataan.

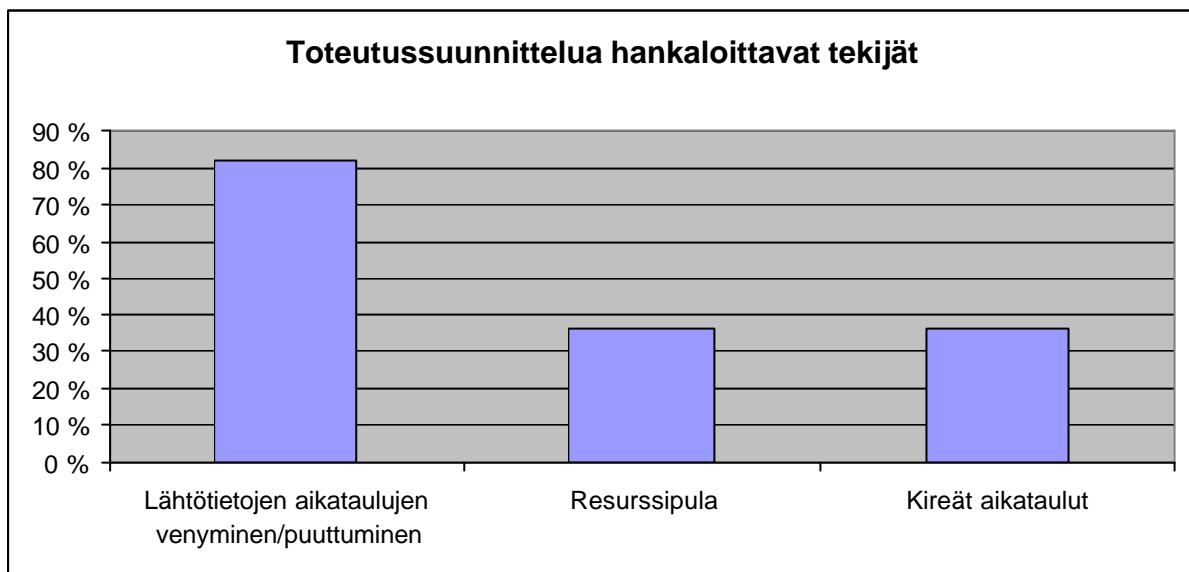
Yhtä suuri osa vastaajista (36 %) koki että toteutussuunnittelussa pitäisi huomioida aikataulujen pitävyys.

Noin viidennes vastaajista (18 %) mainitsivat toteutussuunnittelussa huomioitavaksi myös suunnittelun oikea-aikaisen aloittamisen, yhtä moni mainitsi lisätöiden sopimisen ja kirjaamisen. Lisäksi 18 % vastaajista koki että toteutussuunnittelussa täytyisi huomioida henkilöiden osaaminen ja kokemus ja mahdollinen koulutustarve.

Lisäksi tuli yksittäisiä mainintoja yhteistyöstä projektiryhmän ja eri disipliinien välillä sekä projektiin sitoutumisen- ja vastuun puute.

5.2.8 Kysymys 8: Toteutussuunnittelua hankaloittavat tekijät? Mitkä näistä ovat omasta mielestäsi merkittävimpiä?

Kysymyksellä selvitettiin mitkä asiat henkilöstö kokee omaa työtään toteutussuunnittelussa hankaloittavina. Tässä kysymyksessä vastaukset painoutuivat lähes samalla tavoin kaikkien vastaajien kohdalla. Kuvassa 12 on esitetty merkityksellisimmät.



Kuva 12. Toteutussuunnittelua hankaloittavat tekijät

Vastaajista 82 % pitivät merkittävimpana toteutussuunnittelua hankaloittavana tekijänä lähtötietojen puuttumisen ja siitä edelleen johtuvan aikataulujen venymisen.

– ”aikataulut eivät pidä, lähtötietoja ei tule tarpeeksi ajoissa, tehdään kuvat niin sanotusti monta kertaa arviolla, sitten muutetaan moneen kertaan, vaikuttaa myös loppukuviin”

Lähtötietojen pitäisi olla sitovia esimerkiksi moottorien tehojen tai positioiden osalta. Pahimmassa tapauksessa tämä saattaa aiheuttaa käyttöönotossa huomattavia ongelmia kun on suunniteltu lähtötiedoilla jotka eivät olekaan pitäviä. Moottorin teho on muuttunut tai sen lähtöjännite on esimerkiksi suunnitellun 690 V sijaan 400 V. Lähtöjännitteen muuttuminen ja sen ilmeneminen vasta käyttöönoton yhteydessä voi pahimmillaan johtaa siihen että moottorin käyttöönotto viivästyy merkittävästi, jos varalähtöjä kyseiselle jännitteelle ei ole vapaana.

Joissain tapauksissa tiedot ovat jo olemassa mutta informaation kulku disipliinien tai projektiryhmän välillä ei ole kunnossa.

– ”Lähtötietojen saaminen. Isossa projektissa tuppaa tieto menemään ”väärille” henkilöille ja sieltä tiedon saanti on hankalaa. Vartutaan ja kysellään sellaista joka jo on ”meillä” mutta ei tekijällä. Eli jakelu pitäisi olla riittävän kattava ja samalla taas turhien sähköpostien tuleminen pitäisi saada hallintaan.”

Muina merkittävänä toteutussuunnittelua hankaloittavina tekijöinä pidettiin resurssipulaa ja jo valmiiksi liian kireitä aikatauluja. Yli kolmannes vastaajista (36 %) oli tätä mieltä. Resurssien puute näkyy mm. siinä, ettei suunnitelmien tarkastamiseen riitä tarvittavia resursseja ja loppukuvia joudutaan korjaamaan. Ja tästä seuraa se että resurssit ovat pois uudelta projektilta.

Useissa vastauksissa todettiin että liian kireät aikataulut ovat seurausta lähtötietojen puutteesta ja resurssipulasta. Vastauksissa todettiin myös, että suunnittelu aloitetaan liian myöhään, vasta kun osa suunnittelusta täytyisi aikataulun mukaan olla jo tehty. Myös varmistamattomat toimitusajat hankintasuunnittelussa aiheuttavat aikataulujen venymistä. Lisäksi tilaaja täytyy sitouttaa aikataulun mukaisiin ostopäätöksiin.

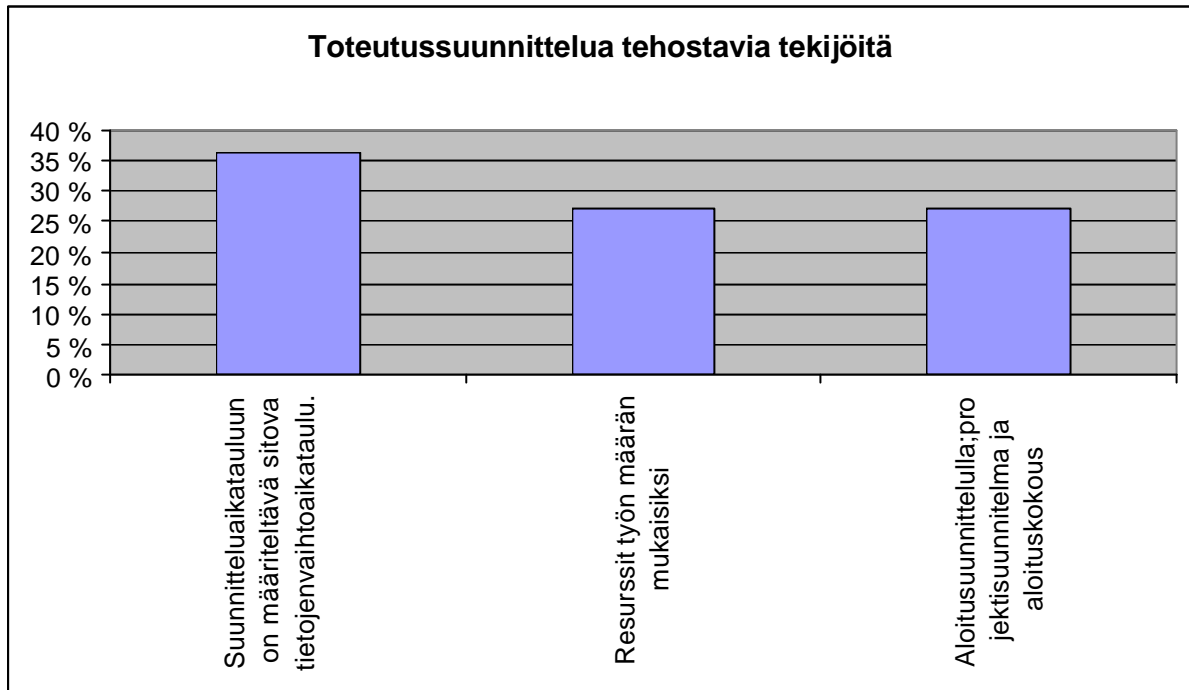
Projektin pääaikataulun laatii tilaaja, jonka pohjalta Pöyry laatii suunnittelun kokonaisuikataulun. Edelleen kokonaisuikataulun perusteella sähkösuunnittelu laatii oman suunnitteluikataulunsa.

Lisäksi tuli yksittäisiä vastauksia yhteistyöstä eri suunnittelualojen tai projektipäällikön kanssa. Todettiin että yhteistyön pitäisi olla sujuvampaa, sillä kaikilla ryhmillä on kuitenkin sama tavoite projektin osalta. Lisäksi toteutussuunnittelua todettiin hankaloittavan huono työilmapiiri.

Myös ihmisten osaamisen hyödyntäminen oli mainittu vastauksissa. Miten osattaisiin hyödyntää ihmisten piilossa oleva osaaminen mahdollisimman hyvin.

5.2.9 Miten toteutussuunnittelua voisi parantaa tai tehostaa?

Kysymyksellä pyryttiin selvittämään millä tavoin toteutussuunnittelua voitaisiin tehostaa. Kuvassa 13 on esitetty toteutussuunnittelua parantavia tekijöitä.



Kuva 13. Toteutussuunnittelua tehostavia tekijöitä

Vastauksissa tuli hieman enemmän hajontaa kuin edellisessä kysymyksessä. Kuitenkin yli kolmannes vastaajista (36 %) oli sitä mieltä että lähtötiedot täytyisi saada ajallaan ja lähtötietojen aikataulut olisi kirjattava sopimukseen samalla tavoin kuin suunnittelu-aikataulu.

–”Suunnittelu-aikatauluun on määriteltävä sitova tietojenvaihtoaikataulu. Tilaaja on sitoutettava aikataulun noudattamiseen sopimusteknisin sanktiolausekkein. Tämä tarkoittaa sitä, että lähtötietojen viivästyminen vaikuttaa suoraan myös työn valmistumisaikatauluun ja kustannuksiin.”

27 % prosenttia vastaajista oli sitä mieltä että resurssit olisi saatava työn määrän mukaisiksi. Projektissa on myös mukana niin sanotusti turhia henkilöitä, joilla ei ole mitään annettavaa projektille. Resurssien hallinta olisi hallittava paremmin, jotta saataisiin oikeanlainen miehitys

oikeaan aikaan. Resurssien olisi oltava työ määrän mukaisia ja oikein jaettuja. Toivottiin että päästäisiin tilanteeseen jossa jokainen hoitaisi yhden suuren alueen: esimerkiksi yksi vastaisi prosessisähköistyksistä ja toinen kaapelihyllysuunnittelusta.

Yhtä moni (27 %) vastaajista oli sitä mieltä että aloitussuunnittelulla, aloituskokouksella ja projektisuunnitelmalla voitaisiin tehostaa varsinaista toteutussuunnittelua. Projektisuunnitelman päivytyksen ja sen noudattamisen todettiin vaikuttavan myönteisesti toteutussuunnitteluun.

Yksittäisiä vastauksia tuli palaverien tehostamisesta, suunnittelutyökalujen ja niiden hallinnan tehostamisesta ja että aikataulutetaan eri disipliinien tehtävät oikea-aikaiseksi.

Palavereihin kuluu projektin aikana useita tunteja ja valmistautuminen näihin ei aina ole riittävää, jolloin aikaa kuluu. Esimerkiksi palaverin agenda puuttuu tai se jaetaan liian myöhään, jolloin asioihin ei ole aikaa riittävästi perehtyä. Olisi myös ymmärrettävä karsia esityslistalta turhat asiat ja valmistella kokousasiat hyvin.

Suunnittelutyökalujen käyttö ja niiden tehostaminen vaatii koulutusta. Usein varsinaista suunnitteluun tarkoitettua aikaa kuluu suunnittelutyökalujen käytön opettelemiseen mikä ei ole projektin aikataulun ja taloudellisen tuloksen osalta kannattavaa.

5.2.10 Kysymys 10: Mitkä ongelmat tulevat useimmiten esiin projektin päättämisessä?

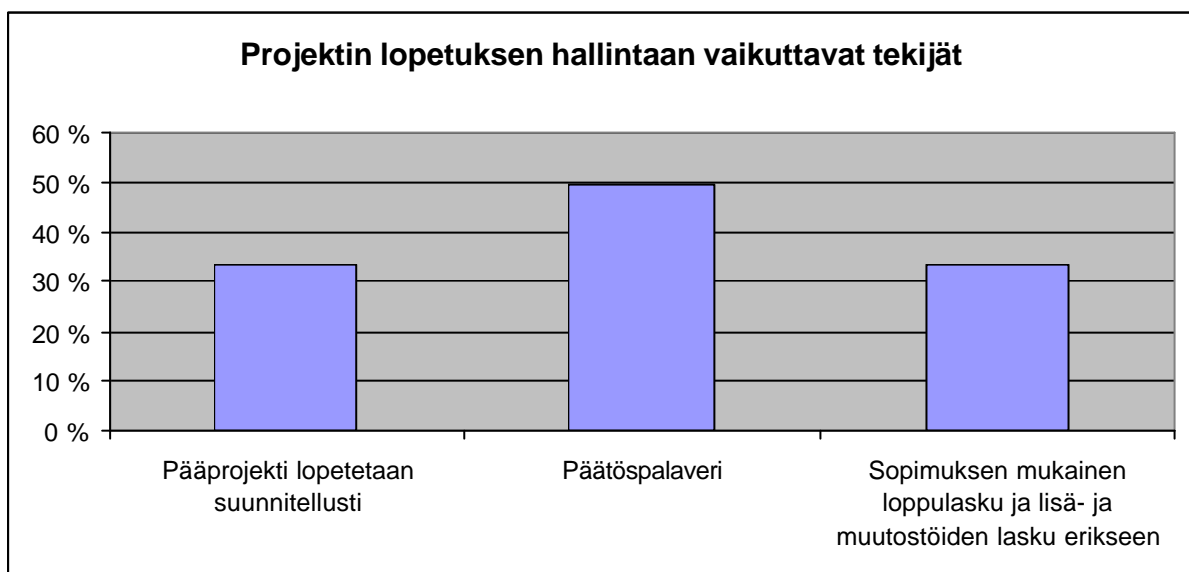
Vastauksissa ei juuri ollut hajontaa samalla tavoin kuin muissa kysymyksissä. Kahdeksan yhdeksästä vastaajasta (88 %) nimesivät ongelmaksi projektin päättämiseen syyksi sen, ettei projektia päätetä suunnitellusti. Tehdään lisä- ja muutostöitä projektille, jotka eivät varsinaisesti kuuluisi projektin alaisuuteen. Nämä lisä- ja muutostyöt täytyisi myydä tilaajalle uutena työnä. Lisäksi vastauksissa todettiin että aina tuntuu jäävän pieniä keskeneräisiä asioita, joita ei projektin aikana ole ehditty hoitaa.

– ”ei pystytty lopettamaan sovituksi epämääräisten lisätöiden tai niihin rinnastettavien toimeksiantojen takia ja resurssien siirryttyä muihin tehtäviin.”

Yhdessä vastauksessa oli mainittu liiallinen tuntikulutus, jonka todettiin johtuvan kohdassa 5.1 esitetyistä syistä ja jälleen päättäessä joudutaan tekemään raportit miksi tunteja kuluu.

5.2.11 Kysymys 11: Miten projektin päättäminen olisi hallittu?

Kysymyksellä selvitettiin millä tavoin projektin päättäminen olisi mahdollisimman hallittu teoreettisesti. Kuvassa 14 on esitetty merkittävimmät.



Kuva 14. Projektin lopetuksen hallintaan vaikuttavat tekijät

Puolet vastanneista (50 %) oli sitä mieltä että projektin lopetus olisi hallitumpi, jos käytäisiin läpi projektin aikana esiin tulleita asioita, missä on onnistuttu ja mitä olisi täytynyt tehdä paremmin. Asiakkaan palautetta pidettiin myös tärkeänä tässä kohtaa. Projektipäällikön pitää uskaltaa pyytää asiakkaan palautetta siitä miten projekti on mennyt. Negatiivinen palaute voitaisiin näin ollen käyttää hyödyksi seuraavassa projektissa, jottei samoja virheitä toistettaisi projektista toiseen.

33 % vastanneista oli sitä mieltä että lopetus olisi hallittu kun projekti lopetettaisiin ajallaan ja lisätyöt laskutettaisiin erikseen, jolloin pääprojektin resurssit olisivat käytettävissä uusissa projekteissa heti alusta asti.

Yksittäisiä vastauksia tuli projektiorganisaation palkitsemisesta, projektin loppuraportista ja loppudokumentoinnin sisällöstä. Loppudokumentoinnin osalta todettiin että täytyisi määritellä tarkemmin mitä asiakkaalle täytyy luovuttaa ja missä muodossa.

5.2.12 Kysymys 12: Mitä täytyisi tehdä toisin kuin ennen?

Kysymyksen tarkoituksena oli selvittää mitä toiminnassa pitäisi muuttaa, jotta jatkossa projektin päättäminen olisi hallitumpaa.

Yli puolet kysymykseen vastanneista (68 %) oli sitä mieltä että projekti päätettäisiin sovitun mukaisesti ja lisätyöt täytyisi laskuttaa erikseen.

Yksittäisiä vastauksia tuli jo edellisessä kysymyksessä mainittujen asioiden osalta eli projektiorganisaation palkitsemisesta, projektin loppuraportista ja päätöspalaverista. Lisäksi mainittiin että dokumenttien osalta korjattaisiin ainoastaan punakynät, jolloin loppudokumentteihin ei jouduttaisi tekemään enää ylimääräisiä muutoksia.

5.2.13 Kysymys 13: Projektisuunnitelman tarpeellisuus ja merkitys?

Taulukko 7.



Taulukosta 7 nähdään että kaikki kysymykseen vastanneet olivat sitä mieltä että projektisuunnitelma on välttämätön.

- ”Tarvitaan. En ole ollut mukana yhdessäkään projektissa, jossa projektisuunnitelmaa ei olisi jossakin vaiheessa tarvittu.”
- ”Projektinhallinta edellyttää hyvää projektisuunnitelmaa!”

Useissa vastauksissa todettiin että projektisuunnitelma täytyisi toteuttaa myös pienissä projekteissa vaikka suppeampana.

Kysymykseen helpottaako projektisuunnitelma projektin toteuttamista vastasi myös kymmenen vastaajista.

Taulukko 8.



Kaikki vastaajat olivat tässäkin kysymyksessä sitä mieltä että projektisuunnitelma helpottaa projektin toteuttamista.

– ”Projektisuunnitelma on tärkeä dokumentti projektipäällikölle ja johtoryhmälle, sekä kaikille projektiin osallistujille.”

5.2.14 Kysymys 14: Mitä projektisuunnitelmaa tehtäessä olisi huomioitava jotta se olisi toimiva?

Kysymyksellä kartoitettiin sitä mitä henkilöstä varsinaisesti toivoi projektisuunnitelmalta ja vastauksia tuli paljon vaikka vain kuusi vastanneista vastasi kysymykseen.

Yleisesti huomioitavia asioita olivat että projektisuunnitelman tekemiseen olisi varattava aikaa heti projektin alussa. Näin ollen projektisuunnitelma toimisi työkaluna kaikille

projektissa työskenteleville. Lisäksi todettiin, ettei projektisuunnitelman tulisi olla kopio edellisestä projektisuunnitelmasta.

Sisällöllisesti tehtäväsisältö ja -laajuus olisi kuvattava yksiselitteisesti ja riittävän tarkasti.

– ”Asiat esitettävä detaljitason ohjeina mm. tuntiseurannan aktiviteetteja oltava riittävästi, jotta työvaiheet ja lisätyöt voidaan kohdistaa oikeille kustannuspaikoille välittömästi eikä kuukausien kuluttua.”

Vastauksista rakentui projektisuunnitelman runko, mitä asioita hyvän projektisuunnitelman pitäisi sisältää.

Projektin toimeksianto, kohde ja laajuus

Projektin toimeksianto ja kohde, mitä on tarkoitus tehdä ja mihin suunniteltava projekti tulee valmistumaan.

Täytyy selvittää kuinka laaja projekti on kyseessä. Suuren projektin osalta ositukseen otettava kantaa. Esimerkiksi työn jakaminen toimistojen kesken ja miten työ jaetaan. Onko järkevää jakaa prosessisähköistys yhdelle toimistolle ja rakennussähköistys toiselle vai rakenteellisen osituksen mukaisesti.

Projektin tavoitteet ja riskit

Projektisuunnitelmassa selvitetään projektin tavoitteet ja riskit. Millaiset ovat projektin tulokselliset tavoitteet ja mitä riskejä kyseiseen projektiin liittyy. Riskien osalta on esimerkiksi huomioitava kohdemaan olosuhteet.

Projektin organisaatio

Projektin organisaation esittely on sisällytettävä projektisuunnitelmaan, sisältäen sekä Pöyryn että asiakkaan organisaation. Projektin organisaation esittely vähentää turhaa sähköpostia, kun vastauksia osataan kysyä suoraan oikealta henkilöltä. Asiakkaan yhteyshenkilöt

kontaktitietoineen on hyvä esitellä projektisuunnitelmassa ja tarpeen vaatiessa Pöyryn oman organisaation vastualueiden tarkennus.

Projektin pääaikataulu ja disiplinikohtaiset aikataulut

Projektisuunnitelmaan liitettynä kaikki tietävät mitä tapahtuu missäkin vaiheessa projektia. Tietyn suunnittelualan aikatauluja voidaan liittää ja täydentää suunnitelmaan niiden valmistuessa.

Laadunvarmistus

Laadunvarmistuksen osalta olisi käytävä ilmi, miten tarkastusrutiini hoidetaan ja varataan niille tarvittava aika ja resurssit.

Kokouskäytäntö

Kokouskäytännön osalta projektisuunnitelmasta täytyisi käydä ilmi kokouksien aikataulutus ja miten usein kokouksia pidetään. Lisäksi kenen täytyy osallistua kyseisiin kokouksiin, voidaan kirjata projektisuunnitelmaan. Myös kokousten kirjaamisesta ja pöytäkirjojen jakelusta täytyy olla ohjeet

Raportointi

Selvitetään raportointikäytäntö, milloin raportoidaan ja miten raportointi hoidetaan. Tarvittavat seurannat kirjataan projektisuunnitelmaan. Seurannat tulee varmemmin hoidettua kun ne on kirjattu ja aikataulutettu.

Suunnitteluohjeet

Käytetäänkö tilaajaan omia suunnitteluohjeita vai tarvitseeko luoda uudet suunnitteluohjeet. Suunnitteluohjeesta tulee käydä ilmi esimerkiksi onko positiointijärjestelmää vai luodaanko uusi järjestelmä. uusintaprojekteissa käytetään usein vanhaa positiointijärjestelmää, jota tarpeen mukaan laajennetaan.

Standardit

On selvittävä mitä standardeja käytetään ja niiden on oltava kohtamaan mukaiset. Standardien muuttuessa on huomioitava tarvittavat tekniset muutokset. Mitoitustaulukkoa päivitetään paikallisten standardien mukaisiksi. Esimerkiksi kaapelien osalta on tarkistettava kaikkien dimensioiden yhteensopivuus.

Dokumentointimenettely ja dokumenttien jakelu

Dokumentointia varten täytyy määrittää dokumenttien numerointi. Käytännössä dokumenttien numerointi muodostuu projektin työnumerosta ja varatuista numerosarjan numerosta. Täytyy ottaa huomioon toteutetaanko dokumenttien numerointi Pöyryn vai tilaajan mallin mukaisesti. On esiteltävä jakelun piiriin kuuluvat henkilöt asiakkaan ja Pöyryn organisaatiosta. Kopioinnista, kopioiden ja muiden tarvikkeiden laskutettavuudesta olisi ohjeistettava projektisuunnitelmassa.

Hankintamenettely

Selvitettävä edellytetäänkö tilaajan tarjousnumeroita ja onko tilaajalla mahdollisia vuosisopimuksia, mitä tulisi käyttää.

Resurssisuunnitelma

Millaiset resurssit ovat projektin käytössä ja miten resurssit jakautuvat projektin aikataululle.

Koulutustarve

Koulutustarpeen huomioiminen käytettävien suunnittelutyökalujen (Autocad, Microstation, ProElina) ja työturvallisuuden osalta.

Käytettävät suunnittelutyökalut

Mitä suunnittelutyökaluja käytetään, käytetäänkö niitä kaikilla osa-alueilla. Esimerkiksi rebuild- projekteissa miten rajataan ProElinaan syötettävät tiedot vai käytetään suunnittelutyökalua ollenkaan.

Lupa- ja ympäristöasiat

Pystytäänkö selvittämään tarvittavat lupa- ja ympäristöasiat eli onko riittävä paikallistuntemusta. Jollei mahdollista, käytettävä ulkopuolista konsulttia.

6. YHTEENVETO

Diplomityön tarkoituksena oli selvittää sähkösuunnittelun projektin hallintaa ja mitkä asiat vaativat muutoksia. Tavoitteena oli selvittää mitkä asiat aiheuttavat suurimmat ongelmat sähkösuunnitteluprojektiin. Useissa vastauksissa toivottiin että tutkimuksesta olisi hyötyä käytännön työhön ja toimintatapoja voitaisiin parantaa tutkimuksen perusteella.

Tuloksista ilmenee että ratkaisevinta projektin kannalta on sen aloittaminen. Lähes jokainen suunnitteluvaiheessa ilmenevä ongelma on seurausta heikosti toteutusta projektin aloituksesta. Aloituksessa on huomioitava projektin eri vaiheiden kannalta kriittiset asiat ja turvattava niiden onnistuminen erilaisten aloitustoimenpiteiden avulla.

Suurimpana haasteena aloituksessa voidaan pitää sitä, että saadaan projektipäälliköt ja –vetäjät ymmärtämään projektisuunnitelman ja aloituspalaverin merkitys kokonaisprojektin onnistumisen kannalta. Lisäksi projektisuunnitelma, -ohjeistus ja aikataulut on hyväksyttävä tilaajalla. Hyvin tehdyillä aloitustoimenpiteillä säästetään työtunteja myöhemmässä vaiheessa.

Lähtötiedot täytyy saada mahdollisimman aikaisin, jottei suunnittelu ole etupainotteista. Lähtötietojen hankintaa täytyy kehittää yhteistyössä muiden suunnittelualojen ja asiakkaan kanssa. Suunnittelu-aikatauluun on sisällytettävä sitova tietojenvaihtoaikataulu. Näin voidaan vähentää tunteja varsinaisesta suunnittelusta ja välttyä virheellisiltä lopputuloksilta.

Projektin toteutuksen kannalta merkittävimmäksi tekijäksi nousi varsinaiseen toteutussuunnitteluun perehdyttäminen. Teknistä ohjeistusta myös toteutussuunnittelun osalta on kehitettävä ja siihen on panostettava enemmän. Toteutussuunnittelun resurssien jakaminen ja ajoittainen resurssien puute toteutussuunnittelussa ei ole aina helppoa. Varsinkin kun projekteja on useita samaan aikaan. Haaste linjajohdolle on resurssien jakaminen tasaisesti ja huomioiden tarvittava työmäärä.

Projektin päättämisen osalta on tärkeää että projekti pyritään lopettamaan aikataulun mukaisesti. On valvottava että mahdolliset sopimukseen kuulumattomat lisä- tai muutostyöt laskutetaan asiakkaalta. Käytäntö tuntuu olevan, että valvontaa ei juuri suoriteta ja

sopimukseen kuulumattomat työt tehdään samalle projektille. Tulee pyrkiä siihen, että lisätöiden ilmaantuessa ne kirjataan ylös ja myydään asiakkaalle uutena työnä.

Projektipäällikön on pyydettävä palaute työn tekijöiltä ja asiakkaalta, jonka pohjalta toteutetaan päätöspalaveri. Tulokset täytyy käyttää hyödyksi ja on huomioitava seuraavissa samantyyppisissä projekteissa. Asiakkaan palautteen merkitys on myös työntekijöille tärkeää.

Suurimman ongelman sähkösuunnittelun osalta muodostaa projektin aloittaminen ja sen hyvä hallinta. Toteutussuunnittelussa ongelmat juontuvat liian usein projektin aloittamisessa olleista puutteista. Voidaan ajatella että juuri aloittamisella on projektin onnistumisen kannalta suurin vaikutus projektin lopputulokseen. Projektin aloitusrutiinien kehittäminen on tärkeää ja vaaditaan projektiorganisaatiolta tehtäväksi tietyt aloitustoimenpiteet. Näiden toimenpiteiden tulee olla varsinaista suunnittelutyötä hyödyttäviä eikä vaatimuksiin pohjautuvia.

6.1 Jatkotutkimukset

Diplomityössäni kävin läpi koko sähkösuunnitteluprojektin ongelmia. Mahdollisissa jatkotutkimuksissa voisi syvemmin paneutua tiettyihin ongelmiin ja niiden ratkaisemiseen. Olisi hyvä esimerkiksi kehittää oma järjestelmä lähtötietojen kokoamisen ja tietojenvaihtoaikataulujen tekemistä eri suunnittelualojen kesken tai tietyn asiakkaan kanssa. Lisäksi olisi tärkeää luoda selkeä malli lähtötietojen kokoamiseen ja vaihtoon. Toisena tutkimuksen kohteena voisi olla varsinainen toteutussuunnittelun kehittäminen koulutuksen ja perehdyttämisen osalta.

LÄHDELUETTELO

- /1/ Projektiyhdistys, Projektitoiminta 2/2007 julkaisu. Saatavissa:
[http://www.pry.fi/html/02_documents/PT_2_2007_vedos%20\(3\).pdf](http://www.pry.fi/html/02_documents/PT_2_2007_vedos%20(3).pdf). Saatavissa
25.02.2008
- /2/ Ruuska Kai 2001, Projekti hallintaan. Gummerus Kirjapaino Oy Jyväskylä. ISBN
951-762-750-5
- /3/ Koskelainen Lasse 1998, Projektinhallinta. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu,
Lappeenranta
- /4/ Pöyry Engineering Oy:n intranet
- /5/ The story of managing projects, An interdisciplinary approach 2005. Greenwood
Publishing Group, Inc. ISBN 1-56720-506-2
- /6/ Sipilä Jorma 1991, Asiantuntija ja johtaja. Miten hallitsen nämä kaksi roolia?
Weilin+Göös, Espoo ISBN 951-35-5217-9
- /7/ Project Management Institute, A guide to the project management body of knowledge
2000. Saatavissa: http://www.gsasolucoes.com.br/pdf/PMBOK_free.pdf. 25.02.2008
- /8/ Berkun Scott 2006, Projektinhallinnan taito. Readme.fi, Helsinki. ISBN 952-5592-33-
2
- /9/ Karhatsu Eija 2003, Projektin vetäjän opas: täydennetty opas. Etelä-Suomen
lääninhallituksen EU-rakennerahastojulkaisut, Multiprint Helsinki. ISBN 952-460-
040-4
- /10/ Löow, Monica 2002, Onnistunut projekti: projektijohtamisen ja – suunnittelun
käsikirja. WS Bookwell Oy. ISBN 951-885-207-3

- /11/ Pelin Risto 1999, Projektinhallinnan käsikirja. Gummerus Kirjapaino Oy Jyväskylä. ISBN 951-97430-1-4
- /12/ Silfverberg Paul 1996, Ideasta projektiksi. Oy Edita AB, Helsinki. ISBN 951-37-1851-4
- /13/ Stenlund, Heikki 1996, Projekti johtamisen perusteet. Oy Edita Ab, Helsinki. ISBN 951-37-1701-1
- /14/ Oulun Yliopisto, Laitesuunnittelu 2006: Projektitoiminta. Saatavissa: http://www.electronics oulu.fi/Opetus/LS/pdf_2006/L02_Project_pp58_84.pdf
15.02.2008
- /15/ Laaksonen Jarmo 2003, Sähkösuunnittelutoimintojen kehittäminen JP-suunnittelussa. Insinööriyö, Mikkelin ammattikorkeakoulu
- /16/ Älykäs rakennus–projektin osaraportti, Sähkönjakelu ja valaistus älykkäässä rakennuksessa, 1991. SASA-paino, Salo. ISBN-951-9284-74-5
- /17/ ST-käsikirja 10, Paloilmoitin järjestelmät, 2002, Sähkötieto ry. Tammer-Paino Oy, Tampere. ISBN 952-5382-13-3
- /18/ Kulunvalvonta- ja rikosilmoitusjärjestelmät, 1994, Sähkötieto ry. Tammer-Paino Oy, Tampere. ISBN 952-9756-20-8
- /19/ ST-käsikirja 12, Antennijärjestelmät, 1999, Sähkötieto ry. Tammer-Paino Oy, Tampere. ISBN 952-9756-54-2
- /20/ Älykäs rakennus-projektin osaraportti, LVI-laitteet ja kiinteistöautomaatio älykkäässä rakennuksessa 1991. SASA-paino, Salo. ISBN 951-9284-75-3

LIITTEET

Liite 1. Tutkimuksen kysymysrunko

Sähkösuunnittelun toteutuminen ja onnistuminen Pöyryn Kouvolan toimistossa

1. Sähkösuunnitteluprojektin aloittaminen ja siihen liittyvät ongelmat

1.1 Mitkä ovat suurimmat ongelmat aloittamisen osalta?

1.2 Miten edellä mainitsemasi ongelmat vaikuttavat projektin lopputulokseen?

1.3 Mitä olisi syytä huomioida mielestäsi aloittamisen osalta, jotta projektin aloitus olisi mahdollisimman onnistunut?

2. Projektin suunnittelu projektipäällikön kannalta

Projektisuunnittelu jakaantuu ydinprosesseihin ja avustaviin prosesseihin. Ydinprosessit käsittävät mm. sisällön ja tehtävien määrittämisen, resurssisuunnittelua, kustannusten arviointia ja aikataulusuunnittelua. Avustavat prosessit käsittävät mm. laatu- ja kommunikointi tapojen suunnittelua sekä riskien tunnistamista.

2.1 Ydinprosessien toteutuminen sähkösuunnitteluprojektissa. Miten mm. edellä mainitut asiat toteutuvat projekteissa?

2.2 Entä avustavien prosessien osalta?

2.3 Mitä projektipäällikön tulisi huomioida aloitusrutiinien osalta, jotta projektin käynnistyminen tapahtuisi tehokkaasti?

3. Sähkösuunnitteluprojektin toteutussuunnittelu suunnittelijan tai teknisen avustajan kannalta

3.1 Sähkösuunnittelu projektin toteutukseen liittyviä ongelmia ja haasteita. Mitkä asiat ovat tärkeitä toteutuksen kannalta huomioida?

3.2 Toteutussuunnittelua hankaloittavat tekijät? Mitkä näistä ovat omasta mielestäsi merkittävimpiä?

3.3 Miten toteutussuunnittelua voisi parantaa tai tehostaa?

4. Projektin päättäminen

4.1 Mitkä ongelmat tulevat useimmiten esiin projektin päättämisessä?

4.2 Miten projektin lopetus olisi hallittu?

4.3 Mitä täytyisi tehdä toisin kuin ennen?

5. Projektisuunnitelman merkitys.

5.1 Tarvitaanko projektisuunnitelmaa?

5.2 Helpottaako projektisuunnitelma projektin toteuttamista?

5.3 Mitä projektisuunnitelmaa tehtäessä olisi huomioitava jotta se olisi toimiva?

6. Vapaa palaute.