

SÄHKÖTÖIDEN VALVONTA PERUSPARANNUSHANKKEISSA

Harri Väisänen
Opinnäytetyö AMK
Syksy 2024
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Sähkötekniikka

Tekijä: Harri Väisänen

Opinnäytetyön otsikko: Sähkötöiden valvonta perusparannushankkeissa

Työn ohjaajat: Ismo Pitkänen (Oamk) ja Jyrki Kumpuniemi (Oulun Tilapalveluliikelaitos)

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2024

Sivumäärä: 73 + 2 liitettä

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä sähkötöiden valvontaprosessiin julkisissa perusparannushankkeissa, tutkia valvonnan kriittisiä vaiheita sekä valvojan keskeisiä tehtäviä, kuten työturvallisuuden ja hyvien asennustapojen varmistamista. Sähkötöiden valvojan keskeisimmistä tehtävistä projektin eri vaiheissa laadittiin taulukko, joka on liitteessä 1. Sen tavoitteena on tarjota selkeä viitekehys valvonnan tueksi ja toimia ohjeellisena työkaluna, joka auttaa varmistamaan laadukkaan ja johdonmukaisen valvontaprosessin hankkeen eri vaiheissa. Lisäksi työssä pyrittiin tunnistamaan valvonnan haasteita, löytämään parhaita käytäntöjä ja tekemään kehitysehdotuksia. Erityinen painopiste oli valvonnan merkityksessä hankkeen eri vaiheissa, aina suunnitteluprosessin alusta vastaanottoon asti. Työ toteutettiin yhteistyössä Oulun Tilapalvelut -liikelaitoksen kanssa, joka vastaa esimerkiksi julkisten rakennusten rakentamis- ja ylläpitopalveluista.

Työn tietoperusta koostui alan kirjallisuudesta, sähköalan standardeista ja ohjeista, Oulun Tilapalveluiden omista ohjeistuksista, asiantuntijahaastatteluista sekä omakohtaisesta kokemuksesta sähköalalla. Työn yhteydessä toteutettiin tutkimuskysely, jossa haastateltavina olivat Oulun Tilapalveluiden talotekniikan yhdeksän asiantuntijaa. Tutkimusmenetelmänä käytettiin laadullista sisällönanalyysia, jonka avulla analysoitiin asiantuntijoiden vastauksia valvontaprosessin haasteista, ongelmista ja kehitysehdotuksista.

Opinnäytetyössä ilmeni, että merkittävimmät haasteet perusparannushankkeissa liittyivät aikataulutukseen, suunnitelmien laatuun, eri teknisten alojen yhteistyöhön sekä vanhojen ja uusien järjestelmien yhteensovittamiseen. Lisäksi urakkarajojen epäselvyydet, viestinnän puutteet eri sidosryhmien välillä nousivat esiin. Valvojen rooli osoittautui kriittiseksi projektien onnistumisen kannalta, ja erityisesti heidän osallistumisensa jo suunnitteluvaiheessa nähtiin erittäin tärkeänä. Tulokset korostivat yhteistyön merkitystä ja digitaalisten työkalujen hyödyntämisen tarjoamia mahdollisuuksia valvontaprosessin kehittämisessä.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että sähkötöiden valvontaprosessin tehostaminen edellyttää parempaa suunnittelun laatua, tiiviimpää yhteistyötä eri osapuolten välillä ja tehokkaampia työmenetelmiä. Kehitysehdotuksina valvonnan parantamiseksi esitetään muun muassa valvojen osallistamista jo hankkeen varhaisessa vaiheessa sekä digitaalisten työkalujen laajempaa hyödyntämistä.

ABSTRACT

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

Author: Harri Väisänen

Title of thesis: Supervision of Electrical Work in Renovation Projects

Supervisors: : Ismo Pitkänen (Oamk), Jyrki Kumpuniemi (Property and Facilities Management Services of Oulu)

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2024

Number of pages: 73 + 2 appendices

The thesis examines the supervision process of electrical work in renovation projects, with a specific focus on the challenges and best practices involved in overseeing these projects in Finland. The study was conducted in collaboration with Property and Facilities Management Services of Oulu, a public organization who manages construction and maintains service properties. Drawing on both personal experience as an electrical supervision trainee and interviews with nine technical experts, the thesis explores key phases of the supervision process, from planning to project completion.

The research highlights critical issues such as scheduling, design quality, and the integration of old and new systems in renovation projects. Particular attention is given to the complexity of coordinating between various technical disciplines, the importance of clear communication between stakeholders, and the role of supervisors in ensuring that projects meet the required standards within set timelines. The findings emphasize the need for early involvement of supervisors in the design phase and the potential for process improvements through increased use of automation and digital tools.

By identifying common challenges and proposing development suggestions, this thesis aims to contribute to the enhancement of electrical supervision practices in renovation projects, ensuring more efficient and higher-quality outcomes.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	6
2 PERUSPARANNUSHANKKEET JA NIIDEN SÄHKÖTYÖT	8
2.1 Perusparannus ja energiatehokkuus	8
2.2 Sähkötöiden rooli perusparannushankkeissa	9
3 LAIT, STANDARDIT, ASETUKSET JA OHJEISTOT	14
3.1 Sähköturvallisuuslaki	14
3.2 Energiatehokkuusdirektiivi ja muut keskeiset säädökset	15
3.3 SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset, 2022	16
3.4 SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus	17
3.5 Asetukset, ST-kortit ja -ohjeistot ja Oulun kaupungin ohjeet	17
4 SÄHKÖTÖIDEN VALVONTAPROSESSI	20
4.1 Sähkötöiden valvontaprosessin kuvaus, valvojan rooli ja hankkeiden kokouskäytännöt	20
4.1.1 Valvontaprosessin kuvaus	20
4.1.2 Valvojan rooli ja vastuut	22
4.1.3 Hankkeen kokouskäytännöt	23
4.2 Prosessin kriittiset vaiheet valvonnan kannalta	26
4.2.1 Suunnitteluvaihe	26
4.2.2 Työmaan aloitusvaihe	28
4.2.3 Asennusvaihe	30
4.2.4 Käyttöönottovaihe ja vastaanotto	33
5 HYVÄT ASENNUSTAVAT	37
5.1 Sähkötöiden toteutuksen vaatimukset	37
5.2 Hyvien asennustapojen määrittely	38
5.3 Käytännön esimerkkejä ja ohjeita asennustoille	39
5.4 Valvonnan rooli hyvien asennustapojen toteutuksessa	44
6 TUTKIMUSKYSELY TATE-TIIMILLE JA ANALYYSI	46

6.1	Valvontatyön suurimmat haasteet ja niiden vähentäminen perusparannushankkeissa	47
6.2	Valvontaprosessien kehittäminen ja automaation mahdollisuudet ...	52
6.3	Tekniset valvontakäytännöt ja niiden yhdenmukaistaminen perusparannushankkeissa	55
6.4	Hyvien asennustapojen ja standardien noudattaminen työmailla	58
6.5	Muita ajatuksia ja kehitysehdotuksia	61
7	POHDINTA	64
	LÄHTEET	69
	LIITTEET	73

1 JOHDANTO

Sähkötöiden valvonta on keskeinen osa perusparannushankkeita, joissa yleensä päivitetään rakennusten lisäksi myös niiden sähköjärjestelmiä vastaamaan nykyisiä vaatimuksia ja standardeja. Tällaisessa hankkeessa voidaan toteuttaa jonkin tietyn sähköjärjestelmän parannus tai asentaa esimerkiksi uusi rakennuksen energiatehokkuutta parantava järjestelmä, kuten aurinkovoimalan asennus tai vanhan loisteputkivalaistusjärjestelmän muuttaminen LED-tekniikkaan. Riippumatta hankkeiden kokoluokasta niiden onnistuminen riippuu pitkälti tehokkaasta valvonnasta, jonka avulla varmistetaan, että sähkötöiden laatu ja turvallisuus täyttävät kaikki tarvittavat vaatimukset. Hyvin toteutettu valvonta on avainasemassa, jotta sähköasennukset täyttävät lait, säädökset, standardit sekä tilaajan asettamat vaatimukset.

Tämä opinnäytetyö keskittyy sähkötöiden valvontaan julkisissa perusparannushankkeissa. Työ on tehty yhteistyössä Oulun Tilapalvelut -liikelaitoksen kanssa, joka on myös työn tilaaja. Oulun kaupungilla on vuosittain useita perusparannuskohteita, joissa Oulun Tilapalvelujen talotekniikka-tiimi vastaa teknisestä valvonnasta ja eri alojen asiantuntijatehtävistä. Työn yhtenä tarkoituksena on kartoittaa sähkötöiden valvonnan osalta kriittisimmät vaiheet ja tehtävät, tunnistaa valvontaprosessiin liittyvät haasteet sekä kehityskohteet. Lisäksi arvioidaan, millä tasolla hyvien asennustapojen noudattaminen työmailla nykypäivänä on ja miten nämä vaikuttavat sähköasennusten laatuun ja lopputulokseen. Opinnäytetyön alkupuolella avataan hieman perusparannushankkeen määritelmää ja eri tyyppisiä sekä niissä tehtävien sähkötöiden erityispiirteitä ja käydään läpi hankkeiden sähkötöiden ja valvonnan kannalta keskeisimmät lait, direktiivit, standardit ja ohjeistot.

Työssä hyödynnetään sekä teoreettista tietoa että käytännön kokemuksia, joita saadaan alan asiantuntijoilta ja omasta työkokemuksesta sähkövalvonnan sekä sähkötöiden parissa. Olen työskennellyt Oulun Tilapalveluilla kesällä 2024 neljän kuukauden ajan sähkövalvontatehtävissä harjoittelijana, ja lisäksi minulla on yli

20 vuoden kokemus sähköasentajan töistä. Nämä kokemukset antavat minulle arvokasta näkökulmaa valvontaprosessin arviointiin.

Työhön sisältyy myös tutkimuskysely, joka suunnattiin Oulun Tilapalveluiden talotekniikkatiimin (TATE) 13 asiantuntijalle (LVISA), joista yhdeksän vastasi siihen (69 %). Kyselyn avulla kartoitetaan teknisen valvonnan nykytilaa, käytäntöjä sekä mahdollisia kehityskohteita, joiden avulla valvontaprosesseja voidaan parantaa. Lähtökohtana kyselylle on, että valvonnan ja prosessien oletetaan toimivan tällä hetkellä hyvin. Toinen oletus on, että hyvien asennustapojen noudattaminen joissakin hankkeissa voi olla jopa ala-arvoisella tasolla. Tutkimuskysely toteutettiin sähköpostihaastatteluna ennalta sovitussa aikataulussa ja tutkimusmenetelmänä on luonnollisesti laadullinen tutkimus, jota voidaan myöhemmin hyödyntää esimerkiksi ylemmässä ammattikorkeakoulututkinnossa laajentamalla sitä määrälliseksi tutkimukseksi.

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa arvokasta tietoa ja käytännön suosituksia sähkötöiden valvontaprosessin kehittämiseksi perusparannushankkeissa. Näiden suositusten avulla pyritään parantamaan ja tehostamaan sähkötöiden valvontaprosessia sekä tarjoamaan selkeitä ohjeita ja työkaluja valvojille ja harjoittelijoille, jotka työskentelevät näiden hankkeiden parissa. Lisäksi työn yhtenä tavoitteena on laatia taulukko sähkötöiden valvojan keskeisimmistä tehtävistä projektin eri vaiheissa. Taulukon tavoitteena on tarjota selkeä viitekehys valvonnan tueksi ja toimia ohjeellisena työkaluna, joka auttaa varmistamaan laadukkaan ja johdonmukaisen valvontaprosessin hankkeen eri vaiheissa. Sen avulla valvoja pystyy hahmottamaan kriittiset tehtäväkokonaisuudet, joissa hänen asiantuntemustaan tarvitaan tai joihin osallistuminen olisi suositeltavaa projektin onnistumisen varmistamiseksi. Taulukon tehtävät laaditaan tämän työn, Oulun Tilapalveluiden tehtävälistojen, asiantuntijoiden ja omien kokemusten pohjalta. Opinnäytetyö on pyritty toteuttamaan tilaajan toiveiden mukaan, ja sen tavoitteena on vastata Oulun Tilapalvelut -liikelaitoksen erityistarpeisiin ja odotuksiin.

Perusparannushankkeiden taloudellinen tarkastelu, eri urakkamuotojen käsittely sekä hankkeiden takuu-aika ja ylläpito on pääosin rajattu käsiteltävien aiheiden ulkopuolelle työn pitämiseksi laajuudeltaan sopivana.

2 PERUSPARANNUSHANKKEET JA NIIDEN SÄHKÖTYÖT

Tässä luvussa tarkastellaan hieman perusparannushankkeita ja niissä tehtävien sähkötöiden erityispiirteitä. Täytyy huomata ero korjausrakentamisen ja perusparannuksen välillä. Korjausrakentamisessa rakennusta tai sen osaa korjataan ja perusparannuksessa parannetaan. Perusparannuksesta on kysymys esimerkiksi silloin, kun rakennukseen lisätään jokin sen toiminnallisuutta tehostava järjestelmä, kuten sisäilmanlaatua parantava ilmanvaihtojärjestelmä.

Sähkötöiden suorittaminen perusparannushankkeissa voi olla kohteesta ja laajuudesta riippuen hyvinkin haastavaa johtuen esimerkiksi tilojen ahtaudesta ja vanhojen standardien mukaisten järjestelmien yhteensovituksesta uusiin järjestelmiin. Tämän luvun toisena asiana onkin käsitellä sähköasennusten roolia ja haasteita näissä hankkeissa.

2.1 Perusparannus ja energiatehokkuus

Tilastokeskuksen määritelmän mukaan: ”Perusparannus on toimenpide, jolla ylitetään tavallisesti rakennuksen aikaisempi laatu ja arvo” (1).

Perusparannuksen tavoitteena voi olla rakennuksen käyttöiän pidentäminen, toiminnallisuuden tehostaminen tai arvon lisääminen. Syitä rakennuksen perusparantamiselle on useita, kuten turvallisuuden lisääminen, energiatehokkuuden parantaminen, käyttömukavuuden lisääminen ja esteettömyyden parantaminen.

Yksi merkittävistä Oulussa tällä hetkellä käynnissä olevista hankkeista on pääkirjaston perusparannus. Tavoitteena tässä projektissa on esimerkiksi parantaa rakennuksen energiatehokkuutta merkittävästi tehokkaammilla ja kestävämmillä energiaratkaisuilla. (2, s. 32.) Rakennusten energiatehokkuuden parantaminen onkin yksi merkittävimmistä perusparannustoimenpiteistä. Se voi koostua laajasta valikoimasta toimenpiteistä, riippuen rakennuksen tilasta ja omistajan tavoitteista. Tyypillisiä energiatehokkuuden parantamismenetelmiä ovat:

- rakenteellisen energiatehokkuuden parantaminen esimerkiksi seinien lisäeristyksellä tai ikkunoiden vaihtamisella
- lämmitys- ja ilmastointijärjestelmien uudistaminen ja parantaminen
- energiatehokkaampien sähkölaitteiden valinta
- älykkäät ohjausjärjestelmät
- aurinkoenergiaratkaisut. (3, s. 32.)

Näillä toimenpiteillä pyritään paitsi parantamaan energiatehokkuutta, myös nostamaan kiinteistön taloudellista arvoa ja toiminnallisuutta. Samalla varmistetaan, että rakennus vastaa nykypäivän käyttäjien tarpeita sekä täyttää ajankohtaiset säädökset, määräykset ja kestävä kehityksen vaatimukset.

2.2 Sähkötöiden rooli perusparannushankkeissa

Sähkötyöt julkisissa perusparannushankkeissa vaativat usein merkittävää ennakosuunnittelua johtuen niiden erikoisluonteesta. Näille hankkeille on ominaista, että rakennus on yleensä iäkäs ja rakenteet sekä sähköjärjestelmä ovat jo parhaat päivänsä nähneet. Haasteita voi tulla etenkin, jos vanhoja järjestelmiä säilytetään ja uutta rakennetaan vanhan rinnalle. Vanha sähköjärjestelmä on todennäköisesti toteutettu jo vanhentuneilla standardeilla, joten tietysti jo tätäkin kautta syntyy omat haasteensa. Vanhat sähkökeskukset voivat olla tekniikaltaan alkeellisia ja tiloiltaan hyvin ahtaita, joten niiden muokkaaminen/laajentaminen voi osoittautua hankalaksi.

Esimerkkinä heikkovirtajärjestelmistä voisi mainita yleiskaapelointijärjestelmän, johon liittyvät standardit ovat tänä päivänä ihan eri luokkaa kuin esimerkiksi 10 vuotta sitten. Voi siis olla erittäin haastavaa saada järjestelmästä nykymääräysten mukainen, varsinkin jos vanhaa järjestelmää halutaan osittain säästää. Samoja haasteita on tietysti myös muiden järjestelmien kohdalla. Yleensä näissä hankkeissa myös suunnitellaan uusia järjestelmiä ja älykkäitä ratkaisuja, jotka pitää saada integroitua yhteen vanhojen järjestelmien kanssa. Näistä esimerkkeinä erilaiset energiatehokkuuden seuraamiseen liittyvät järjestelmät, kuten sähkön laadun ja kulutuksen mittaus sekä älykäs valaistuksen/ilmanvaihdon ohjaus.

Julkisen perusparannushankkeen sähkötöiden toteuttamisessa kohdataan useita merkittäviä haasteita, jotka liittyvät sekä rakenteellisiin, teknisiin että aikataulullisiin tekijöihin. Näistä esimerkkejä seuraavassa:

- **Vanhat ja huonokuntoiset sähköjärjestelmät:** Vanhemmissa julkisissa rakennuksissa sähköjärjestelmät saattavat olla vanhentuneita ja huonokuntoisia, mikä vaikeuttaa niiden modernisointia ja standardien nykyvaatimusten täyttämistä. Korjaus- ja muutostöissä täytyy lopputuloksen olla aina vähintään samalla turvallisuustasolla kuin alkuperäinen asennus. (4, s. 98.) Yleensä perusparannushankkeissa sähköjärjestelmän turvallisuustaso kuitenkin paranee joko osittain tai kokonaan. Vanhoissa rakennuksissa voi esimerkiksi vanhat kaapeloinnit ja keskuskeskukset olla huonokuntoisia, alkuperäisiä rakenteita ei ole dokumentoitu riittävällä tarkkuudella tai dokumentteja ei ole. Nämä voivat aiheuttaa odottamattomia lisätöitä ja kustannuksia projektin aikana.
- **Uusien standardien ja energiatehokkuusvaatimusten asettamat haasteet:** Nykyiset standardit ja energiatehokkuus- ja ympäristövaatimukset asettavat uusia vaatimuksia sähköjärjestelmille. Uusien järjestelmien, kuten energiatehokkaiden ilmastointi- ja valaistusratkaisujen, yhtenä tavoitteena on madaltaa kiinteistön kokonaisenergiantarvetta ja näin parantaa sen energiatehokkuutta.

Niin perusparannuksessa kuin korjausrakentamisessakin olemassa olevien taloteknisten järjestelmien, niiden osien tai yksittäisten laitteiden säilyttäminen voi vaikuttaa merkittävästi järjestelmäratkaisuihin ja mitoituksiin. Talotekniikan asennuksille varatut tilat, kuilut sekä asennusten muunneltavuuteen, näkyvyyteen ja ulkonäköön liittyvät rajoitukset määrittävät usein uusia ratkaisuja. Monesti tilojen rajallisuus aiheuttaa sen, että suunnittelussa joudutaan miettimään erikoisratkaisuja esimerkiksi ilmanvaihdon mitoituksen suhteen. (5, s. 131.)

- **Uusimpien paloturvallisuusmääräysten huomioon ottaminen:** On selvää, että myös paloturvallisuuteen liittyvä uusin lainsäädäntö on parannettavan kiinteistön tai sen osan kohdalla otettava huomioon. Ympäristöministeriön asetuksessa rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017 §3) sanotaan: ”Pääsuunnittelijan, rakennesuunnittelijan ja erityissuunnittelijan on tehtäviensä mukaisesti huolehdittava suunnittelusta siten, että rakennus käyttötarkoituksensa mukaisesti täyttää paloturvallisuudelle asetetut olennaiset tekniset vaatimukset” (6, §3). Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että perusparannettavaan rakennukseen tai sen osaan on suunniteltava määräysten mukainen palovaroitin- tai paloilmoinjärjestelmä.

Palonilmaisujärjestelmiä koskevien määräysten mukaan asuntojen, majoitustilojen, hoitolaitosten, päivähoito- ja varhaiskasvatustilojen sekä koulujen on oltava varustettu asianmukaisella palonilmaisujärjestelmällä, joka tunnistaa ja hälyttää alkavasta palosta varhaisessa vaiheessa. Laitteiston valinta tulee tehdä sovellettavien standardien mukaisesti varmistuen, että järjestelmä vastaa tilojen erityisiä tarpeita ja vaatimuksia paloturvallisuuden osalta. (7, s. 31.) Taulukossa 1 on määritelty palojärjestelmän valintaperusteet eri rakennustyypeille ympäristöministeriön asetuksen (848/2017 §38) mukaan.

TAULUKKO 1. Palosta ilmoittavat laitteistotyypit eri tiloissa (6, §38)

Tila	Paikkamäärä	Sähköverkkoon kytketty palovaroitin	Paloil- moitin	Hätäkes- kukseen kytketty paloilmoi- tin
Asunnot, jotka on kyt- ketty sähkö- verkkoon	Ei rajoitettu	x		
Majoitustilat	Enintään 50 majoituspaik- kaa Yli 50 majoi- tuspaikkaa	x		x

Hoitolaitokset, yleensä	Enintään 25 vuodepaikkaa Yli 25 vuodepaikkaa	x		x
Ympärivuorokautisen käytön päiväkodit	Enintään 50 vuodepaikkaa Yli 50 vuodepaikkaa	x		x
Päivähoitolaitokset	Ei rajoitettu	x		
Päiväkodit ja muut varhaiskasvatuksen tilat	Enintään 150 hoidettavaa Yli 150 hoidettavaa	x	x	
Koulut	Enintään 250 oppilasta 251-500 oppilasta Yli 500 oppilasta	x	x	x

- **Käytön ylläpitäminen perusparannuksen aikana:** Julkisissa rakennuksissa, kuten päiväkodeissa, kouluissa, virastoissa, liikuntahalleissa ja vanhainkodeissa, käyttöä ei välttämättä voida keskeyttää perusparannuksen aikana. Tämä vaatii sähkötöiden tarkkaa aikataulutusta, jonka avulla pyritään minimoimaan häiriöt ja turvallisuusriskit. Työt on yleensä toteutettava vaiheittain ja mahdollisuuksien mukaan rakennuksen käyttöaikojen ulkopuolella.

Omien kokemusteni perusteella uuden tekniikan lisäämisen ja integroimisen haaste vanhoissa kiinteistöissä liittyy erityisesti vanhentuneeseen tekniikkaan ja muuttuneisiin standardeihin. Vanhojen järjestelmien päivittäminen nykyaikaisiksi voi olla monimutkaista, koska aikaisemmin käytössä olleet materiaalit ja asennustavat eivät vastaa nykyisiä vaatimuksia. Lisäksi haasteena ovat usein myös riittämättömät tilat, esimerkiksi johtoteiden, valaistuksen, järjestelmien ja muun

tekniikan asentamiseksi siten, että ne täyttäisivät nykystandardit ja olisivat myös kohtuudella huollettavia. Ahtaissa tiloissa myös uudet ilmanvaihtojärjestelmät asettavat teknisille ratkaisuille omat haasteensa. Aiemmin määräykset ovat olleet vähemmän tiukkoja ilmanvaihdon tarpeiden suhteen ja ilmastointikanavien koko yleensä kasvaa kiinteistöä parannettaessa.

3 LAIT, STANDARDIT, ASETUKSET JA OHJEISTOT

Sähkötöissä lakien, standardien, asetusten ja ohjeistojen noudattaminen ovat erittäin tärkeitä, koska niiden avulla varmistetaan asennustyön ja sähkölaitteiston turvallisuus. Perusparannushankkeissa standardit korostavat erityisesti sitä, miten vanhojen rakennusten sähköjärjestelmiä tulee päivittää nykyisten vaatimusten mukaisiksi. Tämä on tärkeää, jotta voidaan varmistaa rakennusten turvallisuus, toimivuus, energiatehokkuus ja käyttömukavuus. Erityisesti SFS 6000 -standardisarja tarjoaa ohjeistusta, miten sähköasennusten tulee täyttää ajankohdaiset vaatimukset ja miten vanhat järjestelmät voidaan mukauttaa uusiin standardeihin.

Lisäksi Sähköturvallisuuslaki ja monet asetukset määrittelevät vaatimuksia sähkötöiden toteuttamiselle ja valvonnalle, kun taas esimerkiksi ohjeet ja ohjeistot tarjoavat enemmän käytännön opastusta sähköasennusten tarkastamiseen ja valvontaan. Tässä luvussa tarkastellaan keskeisimpiä sähkötöitä sääteleviä lakeja, standardeja sekä viranomaisohjeistuksia ja muita ohjeita, jotka ovat erityisen olennaisia julkisissa perusparannushankkeissa ja niiden valvontatyössä. Näiden ohjeiden ja määräysten tuntemus ja noudattaminen ovat erittäin tärkeitä sähkövalvojan päivittäisessä työssä työmaiden valvonnassa, jotta varmistetaan sekä työskentelyn että asennusten turvallisuus sekä laatukriteerien täyttyminen.

3.1 Sähköturvallisuuslaki

Sähköturvallisuuslaki (1135/2016) on keskeinen säädös, joka säätelee sähkötöiden turvallisuutta Suomessa. Laki määrittelee vaatimukset sähkötöiden turvallisuudelle ja sähkölaitteiden käytölle, asennuksille sekä näiden valvonnalle. Sähköturvallisuuslain tarkoituksena on varmistaa ihmisten ja omaisuuden suojaus sähköstä aiheutuilta vaaroilta, ja se on asetettu perustaksi kaikelle sähköturvallisuuteen liittyvälle sääntelylle. (8, § 1.)

Lain keskeisiä vaatimuksia ovat:

- sähkölaitteita ja -laitteistoa koskevat vaatimukset
- sähkötöitä ja käyttötöitä koskevat vaatimukset
- valvontaa ja tarkastuksia koskevat vaatimukset (8)

Lain tarkoituksena on varmistaa sähkölaitteiden ja -laitteistojen turvallinen käyttö, estää sähkömagneettisten häiriöiden haitalliset vaikutukset sekä suojata oikeudet niille, jotka ovat kärsineet sähkölaitteiden tai -laitteistojen aiheuttamista vahingoista. Laki säätelee sähkölaitteiden ja -laitteistojen vaatimustenmukaisuutta, niiden vaatimustenmukaisuuden osoittamista ja valvontaa sekä sähköalan töiden suorittamista ja niiden valvontaa. Lisäksi se käsittelee sähkölaitteiden ja -laitteistojen haltijan vastuuta vahingonkorvauksista. Laki toimeenpanee myös Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivit 2014/30/EU (sähkömagneettinen yhteensopivuus) ja 2014/35/EU (pienjännitelaitteet), jotka yhdenmukaistavat jäsenvaltioiden lainsäädäntöä sähkömagneettisen yhteensopivuuden ja sähkölaitteiden markkinoille saattamisen osalta. (8, § 1.)

3.2 Energiatehokkuusdirektiivi ja muut keskeiset säädökset

Energiatehokkuusdirektiivillä on merkittäviä vaikutuksia myös Oulun kaupungin meneillään olevien ja tulevien perusparannushankkeiden osalta. Oulu on jo aiemmin 2030-luvulla toteutetuissa hankkeissa huomionnut direktiivin ja uudistuksia energian säästämisen tehostamiseksi on toteutettu jo paljon ja tullaan myös tulevaisuudessa hankkeissa toteuttamaan. Oulun kaupunkistrategiassa 2030 on asetettu tavoitteeksi, että kaupunki olisi hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä esimerkiksi kestävän rakentamisen periaatteita noudattamalla (9, s. 12).

Uusittu rakennusten energiatehokkuusdirektiivi (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD) tuli voimaan 28. toukokuuta 2024. EU-parlamentti hyväksyi direktiivin 12. maaliskuuta 2024 ja EU-neuvosto 12. huhtikuuta 2024. Ympäristöministeriö on aloittanut direktiivin toimeenpanon kansalliseen lainsäädäntöön keväällä 2024. Ensimmäisenä hankkeena käynnistyi rakennusten perusparannussuunnitelman laatiminen. Esimerkiksi liike- ja toimistorakennusten

energiatehokkuuden täytyy olla myöhempanä ajankohtana määriteltävää kynnyisarvoa parempi vuosiin 2030 ja 2033 mennessä. Energiatehokkuuden parannuksia voidaan tehdä muiden korjausten yhteydessä, ja kaikki vuoden 2020 jälkeen tehdyt korjaukset otetaan huomioon. (10.)

Direktiivi on sisällöltään hyvin laaja, ja sen toimeenpano vaikuttaa sekä uudis- että korjausrakentamisen säädöksiin. Kansallisesti tullaan säätämään esimerkiksi seuraavista:

- päästöttömistä uudisrakennuksista ja perusparannettavista rakennuksista
- rakennusten elinkaarenaikaisen ilmakehän lämmitysvaikutuspotentiaalin laskemisesta ja ilmoittamisesta
- aurinkoenergian käytön lisäämisestä rakennuksissa
- rakennuksen omistajalle vapaaehtoisesta perusparannuspassista
- sähköautojen latauspisteiden lisäämisestä
- polkupyöräpysäköinnistä
- energiatehokkuustodistuksen sisältöön tulevista lisäyksistä. (10.)

3.3 SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset, 2022

Niin perusparannus- kuin kaikkien muidenkin hankkeiden sähkötyöt täytyy toteuttaa ennen kaikkea niin, että laitteistot ovat turvallisia. SFS 6000 -standardisarja sisältää kaikki tarvittavat edellytykset tähän. Standardi on myös sähkövalvojan kannalta hyödyllinen työkalu hankkeen seurannan ja katselmusten kannalta. Vaikka standardit korostavat turvallisuutta, on niitä noudattamalla mahdollisuus myös edistää kiinteistöjen energiatehokkuutta esimerkiksi kaapeleiden oikeiden mitoitus- ja hyvien asennustapojen avulla.

SFS 6000 -sarjan standardit ovat hyvin keskeisiä sähköasennuksien turvallisuusvaatimusten täyttämisen varmistamisen kannalta. Se on laadittu sähköturvallisuuslain pohjalta, joten sitä noudattamalla täyttyy myös lain vaatimukset. (11, s. 6.)

Standardin ensisijainen tavoite on taata sähköasennusten turvallisuus ihmisten, kotieläinten ja omaisuuden suojaamiseksi. Tämä kattaa muun muassa oikosulkuja ylikuormitustilanteet sekä sähköiskulta suojautumisen. (11, s. 9.)

3.4 SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus

Standardi SFS 6002 Sähkötyöturvallisuudesta määrittelee vaatimukset sähkölaitteistossa tai niiden läheisyydessä tehtävälle turvalliselle työskentelylle ja käytölle. Nämä vaatimukset koskettavat sekä asennustyötä, käyttöä että kunnossapitotöitä. (12, s. 7.) Sähkövalvojan rooli korostuu erityisesti sähkötyö- ja työturvallisuuden valvonnassa, mikä on yksi hänen tärkeimmistä tehtävistään. Vaikka valvoja ei voi olla jatkuvasti läsnä työmaalla, satunnaisilla tarkastuskäynneillä on merkittävä ennaltaehkäisevä vaikutus työskentelytapojen ja sähkötyöturvallisuuden toteutumisen kannalta. Näiden käyntien aikana valvoja tarkistaa työtavat, arvioi mahdolliset turvallisuuspuutteet ja ohjeistaa, miten puutteet tulee korjata. Näin varmistetaan, että turvallisuus pysyy korkealla tasolla koko projektin ajan.

3.5 Asetukset, ST-kortit ja -ohjeistot ja Oulun kaupungin ohjeet

Sähköturvallisuuslakia täydentämään on valtioneuvoston toimesta säädetty useita asetuksia, joita ovat esimerkiksi seuraavat:

- Asetus sähkölaitteistosta (1434/2016)
- Asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä (1435/2016)
- Asetus sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta (1436/2016)
- Asetus sähkölaitteiden turvallisuudesta (1437/2016) (13)

Näistä merkittävin sähköasennuksien turvallisuustekijöitä koskeva säädös on asetus sähkölaitteistoista (1434/2016), koska se sisältää olennaiset sähkölaitteistoja koskevat turvallisuusvaatimukset ja se myös ohjaa, miten näihin vaatimuksiin päästään. Lisäksi on lukuisia muita sähköalaa koskevia säädöksiä, jotka löytyvät esimerkiksi SETI Oy:n julkaisemasta teoksesta Sähköalan säännökset. (14, s. 1.)

Sähköalaan liittyviä ohjeistoja on saatavilla lukuisia, jotka tarjoavat käytännön ohjeita ja suuntaviivoja, mutta niidenkin lähtökohtana ovat aina laki ja standardit. Esimerkiksi ST-kortisto on Sähkötieto ry:n julkaisema ja ylläpitämä sähköjärjestelmien toteutukseen liittyvä tietolähde. ST-kortisto sisältää mm. ST-kortit, -käsi- kirjat, -ohjeistot ja -esimerkit. (15.) Nämä ohjeet ja ohjeistot ovat hyvin selkeitä ja tiivistettyjä oppaita, jotka esittävät tärkeän tiedon helposti ymmärrettävässä muodossa. Ne tarjoavat käytännönläheisiä ohjeita, jotka ovat huomattavasti helpommin tulkittavia kuin standardit tai lainsäädäntö.

Lisäksi Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) julkaisee erilaisia sähköturvallisuuteen, valvontaan ja tarkastuksiin liittyviä ohjeita. Tukes on lupa- ja valvontaviranomainen, joka valvoo, että palvelut, tuotteet ja tuotantojärjestelmät toteuttavat niille asetetut lakisääteiset vaatimukset. (16.)

Oulun Tilapalvelut -liikelaitoksella on myös omia sisäisiä ohjeita ja suunnitteluperiaatteita, jotka täydentävät lakeja, yleisiä säädöksiä ja standardeja. Näihin ohjeisiin kuuluvat esimerkiksi suunnitteluohjeisto, jonka avulla varmistetaan, että hankkeiden suunnitteluvaiheessa huomioidaan sekä laadulliset että tekniset vaatimukset, erityispiirteet ja käyttäjän tarpeet. Suunnitteluohjeet sisältävät tarkempia määräyksiä muun muassa sähköjärjestelmien mitoituksesta, laitevalinnoista ja asennustavoista, joiden avulla pyritään takaamaan energiatehokkuus, käyttöturvallisuus ja käyttömukavuus. Käytössä on myös hyvät asennustapamallit-ohje, jonka avulla on tarkoitus parantaa asennusten laatua, muutosten hallittavuutta ja varmistamaan asennustyön sujuvuus sekä turvallisuus.

Lisäksi Oulun Tilapalvelut käyttää hankkeissaan valvontasuunnitelmia, joissa on määritelty valvonnan periaatteet, toimintatavat ja valvontaan kuuluvat tehtävät. Valvontasuunnitelmat auttavat sähkövalvonnassa erityisesti hankkeen kriittisissä vaiheissa, kuten asennusten tarkastuksissa ja käyttöönottovaiheessa, jotta

projektin laatu ja aikataulu pysyvät hallinnassa. Näiden ohjeiden noudattaminen on keskeistä, jotta varmistetaan, että hanke täyttää niin tilaajan kuin lainsäädännönkin asettamat vaatimukset.

Oulun Tilapalveluiden omat ohjeet tuovat hankkeisiin systemaattisuutta ja varmistavat yhtenäiset käytännöt eri hankkeissa. Tämä helpottaa myös valvojien työtä ja vähentää tulkinnanvaraa, mikä osaltaan parantaa sähkötoiden toteutusta, laatua ja turvallisuutta.

4 SÄHKÖTÖIDEN VALVONTAPROSESSI

Luku 4 keskittyy sähköurakoiden valvontaprosessiin perusparannushankkeissa Oulun Tilapalveluiden näkökulmasta. Sähkötöiden valvonta on hyvin keskeinen osa hankkeiden laadunvarmistusta ja turvallisuutta. Valvonta kattaa koko projektin elinkaaren suunnittelusta asennukseen, käyttöönottoon ja takuu-aikaan.

Valvonnan tavoitteena on varmistaa, että asennukset suunnitellaan ja toteutetaan lakien ja standardien mukaisesti tehokkaasti ilman kohtuuttomia lisätoimia. Valvonnan onnistuminen edellyttää tarkkaa suunnittelua, jatkuvaa seuranta- ja yhteistyötä eri sidosryhmien välillä. Täytyy huomioida, että perusparannushanke voi sisältää koko rakennuksen uudistamisen tai ainoastaan jonkin järjestelmäratkaisun asennuksen. Tällaisia järjestelmiä voivat olla esimerkiksi aurinkovoimalan tai sähköautojen latausasemien asennus.

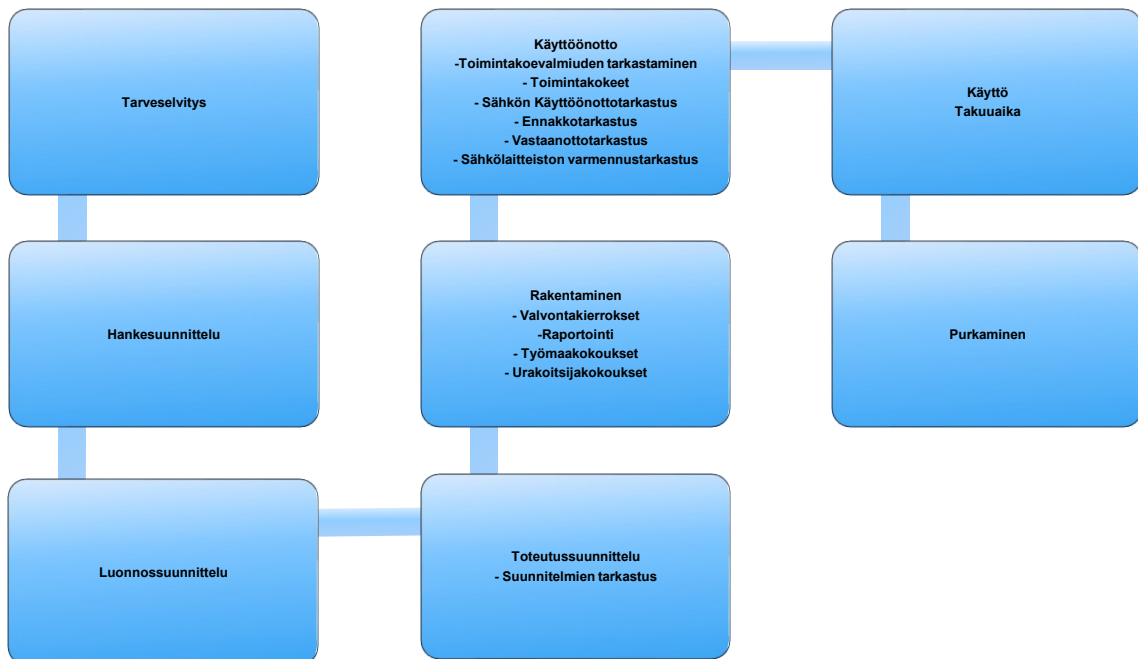
Luvussa käsitellään hankkeen valvontaprosessia, valvojan roolia ja kokouskäytäntöjä. Pääpaino on sähkötöiden valvonnan kriittisten vaiheiden, eli suunnittelu-, aloitus-, asennus- ja käyttöönotto-/vastaanottovaiheen, käsittelyssä. Hankkeiden takuu-aika ja ylläpito on rajattu käsiteltävien aiheiden ulkopuolelle. Luvun tarkoitus on luoda selkeä kuva koko valvontaprosessista ja sen tärkeydestä koko hankkeen onnistuneelle toteutukselle. Tämän opinnäytetyön liitteessä 1 on taulukko, johon on laadittu sähkövalvojan keskeisimpiä tehtäviä perusparannushankkeen eri vaiheissa. Tehtävät on koostettu tämän luvun ja koko opinnäytetyön sisällöstä sekä omista kokemuksista, Oulun Tilapalveluiden omista ohjeista ja toimintatavoista.

4.1 Sähkötöiden valvontaprosessin kuvaus, valvojan rooli ja hankkeiden kokouskäytännöt

4.1.1 Valvontaprosessin kuvaus

Valvontaprosessi on hyvin laaja ja monivaiheinen kokonaisuus, joka järkevällä toteutussuunnitelmalla suoritettuna takaa hankkeen onnistuneen toteutuksen.

Sähkövalvonta on rakennusvalvonnan ja muun teknisen valvonnan ohella erittäin tärkeää koko hankkeen onnistumisen kannalta. Kuvan 1 kaaviossa on kuvattuna hankkeen eri vaiheet sen alusta rakennuksen purkamiseen saakka. Sähkövalvonta on yleensä mukana jo suunnitteluvaiheessa tai ainakin olisi tarpeellista olla. Kaaviossa on myös eri vaiheisiin liittyviä toiminnallisuuksia. Oulun Tilapalveluilla on käytössään omat suunnitelmat ja dokumenttipohjat valvonnan suorittamiseen. Valvonta on tähän mennessä perustunut hyvin pitkälle perinteisiin raportointimenetelmiin, kuten Word-pohjaisiin valvontaraportti-pohjiin. Tilapalveluilla on myös muutamassa pilottihankkeessa kokeiltu Congrid-valvontasovellusta, josta on positiivisia kokemuksia. On mahdollista ja toivottavaakin, että tulevaisuudessa sovellusten käyttö saadaan yleiseen käyttöön, jotta valvontatyötä saadaan tehostettua.



KUVA 1. Rakennushankkeen vaiheet ja valvonnan keskeisiä toimintoja (17, s. 28–29)

4.1.2 Valvojan rooli ja vastuut

Valvojan rooli perusparannushankkeen onnistuneen lopputuloksen kannalta on hyvin merkittävä, sillä ilman valvontatoimintaa tilaajan olisi hyvin vaikeaa arvioida esimerkiksi suunnitelmien mukaisuuden täyttymistä tai standardien ja tilaajan ohjeiden mukaisten asennustapojen toteutumista. Valvojan roolin tärkeys korostuu laadun valvonnassa, riskienhallinnassa ja kustannusten hallinnassa, sillä valvoja seuraa, että työt etenevät turvallisesti, aikataulun mukaisesti ja pysyvät budjetissa. Hänellä on keskeinen tehtävä mahdollisten työmaan ongelmien ja puutteiden havaitsemisessa sekä niiden viemisessä eteenpäin oikeille tahoille ajoissa, jotta korjaustoimet voidaan tehdä. Lisäksi valvojan aktiivisuus vaikuttaa olennaisesti työmaan turvallisiin toimintatapoihin ja näin myös tehokkuuteen varmistamalla omalta osaltaan, että tarpeettomia riskejä vältetään ja näin työtapaturmia sattuisi mahdollisimman vähän. Tavoitteena tietysti on, että työmaalla ei sattuisi yhtään tapaturmaa.

Tilaajan vastuulla on valita urakoitsijan työsuoritusta valvomaan juuri kyseiseen hankkeeseen pätevät valvojat. On tilaajan etu, että valvojalla on riittävät taidot ja valmiudet varmistaa hankkeen lopputulokselle asetettujen tavoitteiden ja sopimuksissa sovittujen asioiden toteutuminen. Hankkeeseen valitulla valvojalla on oikeus suorittaa valvontakierroksia työmaalla niistä erikseen sopimatta työmaaorganisaation kanssa. Valvojalla on myös mahdollisuus toteuttaa valvontaa käyttämällä hyväksi urakoitsijan laitteita sekä heidän laatimiaan tarkastus- ja mittaus-tuloksia. Valvontaa olisi tarkoituksen mukaista täydentää suunnittelijoiden tekemän valvonnan avulla, koska heillä on hankkeen teknisistä ratkaisuksista kaikkein laajin tietämys. (18, s. 81.)

Sähkötöiden valvojan tehtävät ja vastualueet perustuvat hankkeeseen laadittuun valvontasuunnitelmaan ja esimerkiksi Rakennustieto Oy:n Talotekniikkatöiden työmaavalvonnan tehtäväluetteloon (RT 103172). Valvoja tarkastaa urakoitsijan suunnitelmat, asiakirjat ja työsuoritukset, mutta urakoitsija vastaa edelleen täysin niiden sopimuksenmukaisuudesta. Valvojan vastuulla on ilmoittaa havaitsemistaan virheistä ajoissa ja välittää tieto kirjallisesti urakoitsijan työnjohdolle. Lisäksi kaikki rakentamiseen liittyvät ohjeet, määräykset, luvat ja muut tärkeät

työsuoritukseen mahdollisesti vaikuttavat asiat tulee valvojan antaa myös urakoitsijalle tiedoksi esimerkiksi kirjaamalla tieto työmaapäiväkirjaan. Valvojan tehtävä ei ole toimia työnjohtajana, vaan hänen tehtävänsä on nimenomaan valvoa työtä ja tiedottaa rakennuttajaa ja urakoitsijaa hankkeen edistymisestä ja olennaisista asioista. (19, s. 1–2.)

4.1.3 Hankkeen kokouskäytännöt

Kokouksia on hankkeissa useita, joista tässä yhteydessä on syytä mainita aloituskokous, työmaakokoukset, urakoitsijakokoukset ja vastaanottotarkastus (vastaanottokokous). Kokouksilla on hankkeen onnistuneen toteutuksen kannalta hyvin tärkeä asema, joten on hyvin merkityksellistä, että eri sidosryhmien sitouttaminen kokouksiin saadaan toimimaan heti alusta pitäen. Tämä varmistaa, että kaikki osapuolet ovat koko ajan tietoisia hankkeen etenemisestä, mahdollisista ongelmista ja tarvittavista korjaustoimenpiteistä. Samalla varmistetaan, että aikataulut ja laatuvaatimukset täyttyvät ja mahdolliset muutostarpeet pystytään käsittelemään nopeasti ja tehokkaasti. Valvojien osuus näissä kokouksissa on hyvin tärkeä, koska he osaavat kertoa omat näkemyksensä oman teknisen asiantuntijuutensa näkökulmasta. Toki heidän tulee olla perehtyneitä hankkeeseen, sen suunnitelmiin ja töiden kulkuun työkohteessa.

Aloituskokous on yksi tärkeimmistä kokouksista hankkeen onnistumisen kannalta, koska siinä luodaan perusta sujuvalle yhteistyölle ja projektin onnistumiselle. Se on rakennuttajan koolle kutsuma ja sen tarpeellisuus on määritelty rakennusluvassa. Kokouksessa on syytä olla paikalla rakennusvalvontaviranomaisen ja rakennuttajan edustajan lisäksi ainakin hankkeen valvojien, vastaavan työnjohtajan, suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden edustajat. Aloituskokouksen asialistalla on lupa-asiat ja rakennusluvassa määritellyt katselmukset, selvitykset ja erityissuunnitelma. Lisäksi kokouksessa käsitellään esimerkiksi laadunvarmistukseen liittyvät toimenpiteet, tarkastusasiakirja, työmaajärjestelyt ja erityissuunnitelmat. (18, s. 106–107.)

Työmaakokoukset ovat säännöllisiä tapaamisia, joissa tarkastellaan hankkeen edistymistä ja varmistetaan, että työt etenevät suunnitelmien ja aikataulun

mukaisesti. Näitä kokouksia kutsuu koolle yleensä pääurakoitsija tai rakennuttaja, ja puheenjohtajana toimii tilaajan edustaja. Näihin kokouksiin osallistuvat työmaan keskeiset osapuolet, kuten urakoitsijat, valvojat, suunnittelijat ja rakennuttajan edustajat. (18, s. 105–106.) Oulun Tilapalveluiden valvojat pyrkivät tekemään viikoittain valvontakierroksia, joista he laativat kootusti valvontaraportit ja esittelevät ne työmaakokouksissa. Nykyisellään Oulun kaupungin hankkeissa kokoukset järjestetään yleensä verkkokokouksina Teams-sovelluksen välityksellä. Poikkeuksena verkkokokoukselle on ainakin paikan päällä esimerkiksi rakennuskohteessa järjestettävä vastaanottokokous, jota edeltää osapuolien välinen yhteinen vastaanottotarkastus. Tästä kerrotaan lisää myöhemmin.

Työmaakokousten asialistalla ovat usein muun muassa seuraavat asiat:

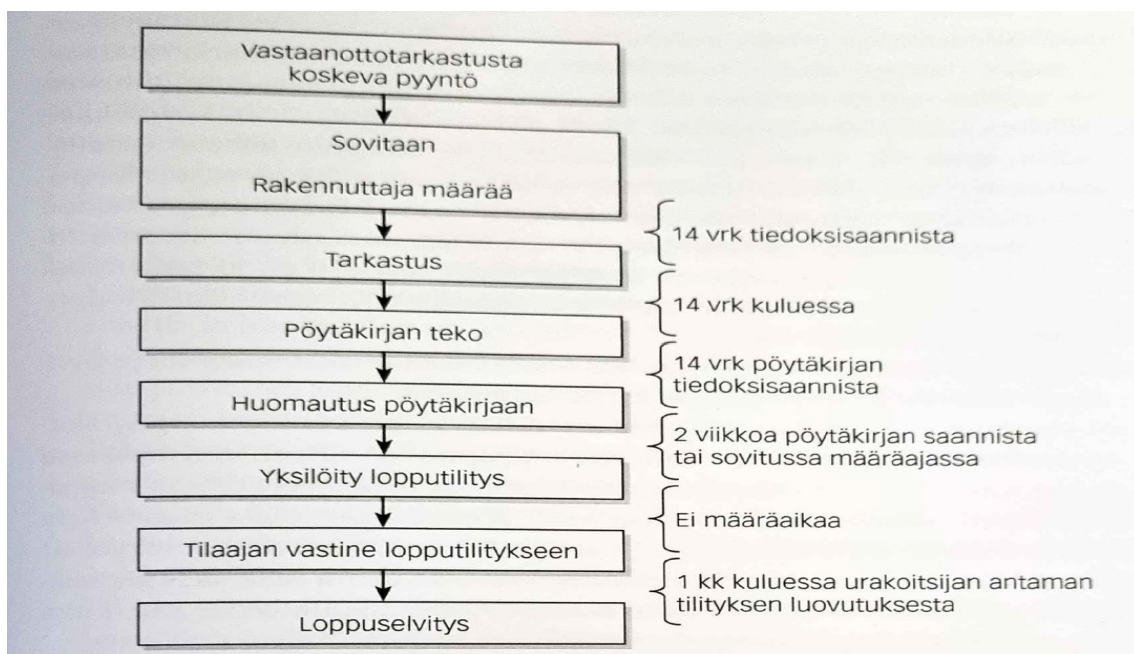
- hankkeen etenemisen raportointi ja aikataulujen tarkastaminen
- valvojien valvontaraportit
- mahdollisten ongelmien tai viivästysten käsittely sekä niihin liittyvät ratkaisut
- laadunvalvonta, työturvallisuus ja ympäristöasiat
- mahdollisten muutostöiden ja lisätöiden läpikäynti sekä hyväksyntä
- talous- ja kustannusseuranta (20, s. 2).

Työmaakokoukset tarjoavat tärkeän foorumin kaikille osapuolille kommunikoida hankkeen tilasta, mikä vähentää väärinkäsityksiä sekä auttaa havaitsemaan mahdolliset riskit ja haasteet jo varhaisessa vaiheessa. Niiden avulla varmistetaan, että työmaa toimii sujuvasti ja tehokkaasti sekä, että kaikki osapuolet ovat tietoisia tehtävistään ja vastuualueistaan. (20, s. 1.)

Urakoitsijakokoukset ovat työmaakokouksiin verrattuna epävirallisempia kokouksia, joita hyvin monesti työmailla järjestetään viikoittain yleensä pääurakoitsijan toimesta. Kokouksessa on mukana hankkeen pääurakoitsijan lisäksi eri alojen urakoitsijoiden edustus sekä yleensä myös valvojat. Paikalle voidaan myös tarvittaessa kutsua esimerkiksi suunnittelijoita tai muita asiantuntijoita ratkaisemaan erityyppisiä haasteita ja ongelmia. Kokouksessa voidaan käsitellä monenlaisia hankkeen toteutukseen liittyviä asioita, mutta ennen kaikkea eri työvaiheiden aikatauluihin, turvallisuuteen, laatuun, valvontaan ja esimerkiksi lisätöihin liittyviä asioita. (21, s. 10, 33–34.) Oulun kaupungilla on ollut hankkeita, joissa

urakoitsijakokoukset ovat olleet käytössä, ja tämä toimintatapa on todettu erittäin toimivaksi. Vaikka kokouksia onkin tällöin runsaasti, niiden ansiosta hankkeen aikataulun seuraaminen on huomattavasti helpompaa verrattuna siihen, että olisi vain yksi työmaakokous kuukaudessa. Myös mahdollisiin ongelmiin on helpompi puuttua matalammalla kynnyksellä, kun kokouksia pidetään useammin. Valvonta on myös huomattavasti tehokkaampaa, kun työmaalla tehdään katselmus viikoittain niin, että urakoitsijan edustaja on paikalla. Näin tieto välittyy varmasti ja välittömästi urakoitsijalle.

Vastaanottotarkastuksessa selvitetään, ovatko sähköurakoitsijan toteuttamat työsuoritukset sopimusten mukaiset ja toteuttavatko ne vaaditut tekniset vaatimukset. Tarkastuksen kulku on nähtävissä kuvasta 2. Käsiteltävänä ovat muun muassa työn laatu, mahdolliset poikkeamat ja urakan lopullinen hyväksyntä. Lisäksi tarkastellaan vaadittavat asiakirjat, kuten eri järjestelmien tarkastuspöytäkirjat. Kokouksessa päätetään, hyväksytäänkö kohde vastaanotettavaksi, vai onko tarvetta osittaiselle vastaanotolle tai vastaanoton siirtämiselle. Mahdolliset puutteet, jotka tarkastuksessa on kirjattu, on urakoitsijan hoidettava mahdollisimman nopeasti kuntoon. Vastaanottokokouksen ihanteellisena lopputuloksena urakoitsija luovuttaa hankkeen tilaajalle ja hankkeen takuu-aika alkaa. (18, s. 114–117.)



KUVA 2. Vastaanottotarkastuksen vaiheet (18, s. 117)

4.2 Prosessin kriittiset vaiheet valvonnan kannalta

4.2.1 Suunnitteluvaihe

Sähköturvallisuuslain 1135/2016 6 §:n mukaan:

Sähkölaitteet ja -laitteistot on suunniteltava, rakennettava, valmistettava ja korjattava niin sekä niitä on huollettava ja käytettävä käyttötarkoituksensa mukaisesti niin, että:

- 1) niistä ei aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa;*
- 2) niistä ei sähköisesti tai sähkömagneettisesti aiheudu kohtuutonta häiriötä;*
- 3) niiden toiminta ei häiriinny helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti (8).*

Sähkösuunnittelu on hyvin tärkeä osa rakennushanketta ja sähkövalvojan osuus suunnitteluvaiheessa on merkittävä. Ilman perusteellista suunnittelua varsinkin monin tavoin haastavissa perusparannushankkeissa tulisi väistämättä eteen monenlaisia haasteita ja ongelmia. Sähkötöiden kannalta suurimmat haasteet perusparannushankkeissa liittyvät usein sellaisiin hanketyyppeihin, joissa vain osa vanhaa rakennusta joko muutetaan osittain tai kokonaan. Tämän tyyppisissä hankkeissa on aina paljon haasteita esimerkiksi eri heikkovirtajärjestelmien hallitun purkamisen, yhteensovittamisen ja takaisin asennuksen osalta. Hyvin hallittu suunnittelu onkin yksi tärkeimmistä osa-alueista tällaisissa hankkeissa ja sähkövalvojan osuus suunnittelun ohjaamisessa on hyvin merkittävä.

Oulun kaupungilla on käytössään oma sähkösuunnitteluohjeisto, jossa määritellään rakennushankkeissa käytettävät tavoitteelliset suunnitteluratkaisut. Tämä ohjeisto on laadittu kaupungin tarpeisiin nimenomaan julkisia rakennushankkeita varten. Ohjeisto täydentää lakeja, asetuksia ja viranomais määräyksiä ja sen tarkoituksena on määritellä Oulun kaupungin tavoitteelliset ja suositeltavat rakennustavat sekä tekniset ratkaisut. Suunnittelijat veloitetaan noudattamaan tätä ohjetta, mutta tietyillä edellytyksillä ohjeesta voidaan poiketa. Poikkeamiset suunnitteluohjeistosta on käsiteltävä suunnittelukokouksessa ja ne on kirjattava kokouksen pöytäkirjaan. (22, s. 3.)

Suunnittelu kokonaisuudessaan lähtee liikkeelle hankesuunnittelusta, jossa asetetaan tavoitteet liittyen hankkeen toimivuuteen, laatuun, laajuuteen, ylläpitoon, aikataulutukseen ja budjettiin. Hankesuunnittelun lopputuloksena syntyy hankesuunnitelma, johon on sisällytetty varsinainen projekti- ja hankeohjelma. (18, s. 21.)

Nykyisin Oulun Tilapalvelut käyttää hankkeissaan tekniikkapalavereita (ns. teksupalaverit). Näissä palavereissa käsitellään hankkeen kannalta kriittisiä teknisiä yksityiskohtia, kuten kohteeseen tarvittavia järjestelmiä ja näiden yhteensovittamista. Osallistujina ovat yleensä ainakin arkkitehti, LVIS-valvojat, LVIS-suunnittelijat sekä usein myös rakennesuunnittelija. Sähköjärjestelmän osalta palavereissa tarkastellaan esimerkiksi uppoasennus-, valaistus- ja alakattoratkaisuja sekä tilojen rajallisuutta, keskustiloja ja jakamotilojen tarvetta. Ensimmäinen palaveri järjestetään, kun suunnittelutyö on alkanut ja seuraavat 1–2 palaveria ajoittuvat suunnittelutyön loppuvaiheeseen, kun suunnitelmat ovat lähes valmiit. Palaverit ovat keskeisessä roolissa hankkeen onnistumisen varmistamisessa, ja erityisesti entisöitävissä kohteissa niiden merkitys korostuu, sillä vanhojen rakennusten erityispiirteet ja rajoitteet edellyttävät huolellista ennakkosuunnittelua.

Varsinainen sähkösuunnittelu alkaa valmisteluvaiheella, jossa varmistetaan, että suunnittelutyön edellytykset ovat kunnossa. Tässä vaiheessa organisoidaan suunnitteluprosessi ja suoritetaan suunnittelijoiden kilpailutus. Kun suunnittelija tai suunnittelijat on valittu, laaditaan sopimukset ja käynnistetään varsinainen suunnitteluvaihe. (23, s. 1.) Tämän jälkeen suunnittelutyö etenee ehdotus- ja yleissuunnittelun kautta itse toteutussuunnitteluun, jossa suunnitelmat laaditaan mahdollisimman yksityiskohtaisiksi, jotta voidaan määritellä tarkasti töiden laajuus ja kaikki tekijät, jotka voivat vaikuttaa hankkeen kustannuksiin (24, s. 66).

Perusparannushankkeiden suunnitteluvaiheessa on monia hankkeen ja valvonnan kannalta erittäin tärkeitä asioita, jotka täytyy ottaa huomioon. On varmistettava, että nykyinen sähköliittymä ja valokuitu ovat riittävät uudistettavan tilan/kiinteistön tarpeisiin. Lisäksi on määriteltävä, täytyykö kohteeseen suunnitella paloilmoin- tai palovaroitinjärjestelmää tai tarvitseeko murto-, kamera-, rakennusautomaatio- tai kulunvalvontajärjestelmää päivittää ja tarvitaanko kohteeseen mahdollisesti muita järjestelmiä. Tietysti täytyy myös määritellä tarvittavat valaistus-

ja ilmanvaihtoratkaisut ja näiden ohjausmenetelmät. Valvojien on myös erittäin tärkeää jo suunnitteluvaiheessa varmistaa taloteknisten järjestelmien yhteensovittamiseen liittyvät asiat, jotta esimerkiksi ilmastointikanavien ja johtoteiden yhteentörmäyksiltä asennusvaiheessa vältytään.

4.2.2 Työmaan aloitusvaihe

Ennen rakennustöiden aloittamista valvojan ja työmaaorganisaation on varmistettava, että purkutöiden eteneminen erityisesti sähköjärjestelmien osalta on tarkasti suunniteltu ja koordinoitu. Kaikkien osapuolten tulee olla tietoisia siitä, kuinka työt etenevät, jotta vältetään mahdolliset viivästyksset ja lisäkustannukset. Valvojan on erityisen tärkeää varmistaa, että sähkö- ja heikkovirtajärjestelmien, kuten tietoliikenne- ja hälytysjärjestelmien, irtikytkentä tehdään hallitusti ja ohjeiden mukaisesti. Esimerkiksi murronilmaisu-, kameravalvonta- ja turvavalaisusjärjestelmien purkaminen ja hälytysten siirtoyhteyksien irti kytkeminen vaatii tarkkaa ennakkosuunnittelua, sillä näiden järjestelmien hallitsematon purkaminen voi johtaa vahinkoihin tai turvatoimintojen häiriöihin.

Sähköjärjestelmän purkutyöt ja irtikytkentätyöt on suoritettava sähkötyöturvallisuussäännösten mukaisesti, kuten SFS 6002 -standardissa määritellään, jotta työntekijöiden ja laitteiden turvallisuus voidaan varmistaa. Jännitteen takaisinkytkentä purettavassa laitteistossa täytyy olla luotettavasti estetty. (12, s. 25.)

Purkutyöt ja irtikytkennät on dokumentoitava huolellisesti. Tämä tarkoittaa, että jokainen purkutoimenpide kirjataan ylös, ja valvoja vastaa siitä, että prosessi noudattaa sovittuja käytäntöjä. Dokumentointi on hyvin oleellinen osa jäljitettävyyttä ja mahdollisten ongelmien ratkaisemista myöhemmässä vaiheessa.

Jos hankkeessa on tarkoitus säilyttää esimerkiksi vanhoja sähkökaapelointeja, olisi perusteltua kartoittaa kaapeleiden kunto silmämääräisesti ja mittaamalla ennen töiden aloitusta. Näillä toimilla varmistetaan, että vanhojen kaapeleiden osalta ei ole tarpeettomia turvallisuusriskejä. Voi olla niin, että osa vanhoista kaapeleista on käytössä työmaan ajan, joten on tärkeää varmistua, että niissä ei ole eristysvaurioita ja maadoitukset on kunnossa. On myös tarpeellista huomioida mahdolliset vanhojen värisääntöjen mukaan toteutetut johtojärjestelmät. Näissä

olisi syytä varmistaa mittaamalla oikeat vaihe-, nolla- ja suojamaajohtimet ja niiden värit, jotta virhekytkennöiltä ja vaaratilanteilta vältytään. (4, s. 203–204.) Toki tällaiset asiat pitää ottaa huomioon jo hankesuunnitteluvaiheessa ja joka tapauksessa ennen tarjouskilpailua määriteltäessä urakkaan kuuluvia työsuorituksia. Haittaa ei myöskään olisi, jos kiinteistölle olisi tehty perusteellinen kuntotutkimus myös sähköjärjestelmän osalta.

Rakennustieto-ohjeet korostavat purkutöiden suunnittelun ja dokumentoinnin merkitystä erityisesti vanhojen rakennusten parannus- ja korjausprojekteissa. Riittävän hyvällä suunnittelulla pyritään esimerkiksi varmistumaan riittävästä resursseista ja varautumaan häiriöihin sekä työkatkoksiin riittävän aikaisessa vaiheessa. Yleensä myös perusparannushankkeissa osa tai osia rakennuksesta puretaan ja tällöin kohteen laajuudesta riippuen laaditaan purkuohjelma ja eri rakenneosat ja järjestelmät käsittävä purkusuunnitelma, jossa yhtenä kokonaisuutena on taloteknisten järjestelmien purkutyöt. Taulukossa 2 on kuvattuna purkusuunnitelmien laadintajärjestys ja niiden laatijat. (25, s. 1–4.)

TAULUKKO 2. Purkusuunnitelmien laadintajärjestys ja laatijat (25, s. 4)

Hankkeen vaihe	Hanke-suunnittelu	Rakenne-suunnittelu	Työvaihesuunnittelu		Viikko-suunnittelu
Suunnitelma	Purkuohjelma	Purkutyö-Selostus: -Rakenteiden purkutapaselostus -Purkupiirustukset	Purku-suunnitelma	Purkutyö-Suunnitelma	Purkutyöt Viikko-aikataulut
	Turvallisuusasiakirja		-Purkutoimenpiteet ja sopimus -Purkutyösuunnitelmien tarveselvitys	-Rakenteiden purkutapasuunnitelma -Hyväksytys rakennesuunnittelijalla	
			Työmaan aluesuunnitelma	Tehtäväsuunnitelma	
			Yleisaikataulu		
Suunnitelman laatija	Rakennuttaja	Rakennesuunnittelija	Päätoteuttaja	Purku-urakoitsija →	Purku-urakoitsija

		LVIS- suunnittelija		Rakenne- suunnittelija tarkastaa	Pääto- teuttaja
--	--	------------------------	--	--	--------------------

Monissa perusparannushankkeissa joidenkin järjestelmien, kuten valaistus-, ää-
nentoisto-, antenni-, ajannäyttö-, murronilmaisu- ja kameravalvontajärjestelmien
komponentteja puretaan ja asennetaan takaisin työn loppuvaiheessa. Valvojan
on syytä varmistaa, että purkaminen tehdään hallitusti, takaisin asennettavat
komponentit säilytetään asianmukaisesti ja niiden kunto tarkistetaan ennen uu-
delleenasennusta. Komponenttien katoaminen työmaan aikana voi aiheuttaa
merkittäviä lisäkustannuksia ja viivästyksiä, joten huolellinen varastointi on tär-
keää.

4.2.3 Asennusvaihe

Asennusvaihe on valvontaprosessin yksi kriittisimmistä osista, sillä tässä vai-
heessa varmistetaan, että sähköjärjestelmät valitaan ja asennetaan suunnitel-
mien mukaisesti turvallisuusvaatimuksia noudattaen. Valvojan tehtävänä on , että
kaikki komponentit, kuten johtotiet, kaapelit, valaisimet ja jakokeskukset, asenne-
taan oikein, standardien ja Oulun kaupungin ohjeiden mukaisesti. Hyvien asen-
nustapojen noudattamisen valvonta on nykypäivän työmailla olennaisen tärkeää,
koska kiire ja välinpitämättömyyden kulttuuri ovat olleet viime vuosina koko ajan
lisääntymään päin. Valvojan on myös mahdollisuuksien mukaan varmistettava,
että asennetut tuotteet ovat suunnitelmissa ja asiakirjoissa määritettyjen mukai-
set. Valvottavana on myös, että asennustyöt etenevät sovitussa aikataulussa ja
että ne suoritetaan turvallisesti, huomioiden sekä työskentelyolosuhteet että lop-
putuloksen laatu.

Niin sähkötöiden kuin muidenkin talotekniikkatöiden valvonnassa tarkoituksena
on varmistaa, että rakennuksen talotekniset järjestelmät toteutetaan urakkasopi-
muksen mukaisesti, täyttäen asetetut laatu-, työturvallisuus-, aikataulu- ja kus-
tannusvaatimukset. Laadunvalvonta asennustöiden osalta on tarkoituksen mu-
kaista toteuttaa pistokoevalvontana. Taloteknisten töiden valvonnassa korostuu

ennakoiva toiminta, jolla varmistetaan rakennuttajan etu koko projektin ajan. (19, s. 1.)

Valvontakierroksia valvojan on syytä tehdä vähintään kerran viikossa, jotta eri työvaiheet pysyvät paremmin kontrollissa. Mahdollisista virheistä tai poikkeamista tulee raportoida urakoitsijaa ja ne on korjattava viipymättä, jotta asennusvaiheen lopputulos täyttää kaikki vaatimukset. Joissakin hankkeissa on käytäntönä järjestää viikoittain urakoitsijapalavereita, joiden yhteydessä järjestetään eri urakoitsijoiden ja valvojen kanssa yhteinen työmaakierros. Tämä on toimiva tapa, jonka avulla eri työvaiheiden aikataulussa pysymistä pystytään seuraamaan tarkemmin. Urakoitsijoiden edustajien tapaaminen viikoittain on järkevää, koska hyvin monesti valvojat kiertävät työmaalla itsekseen, jolloin urakoitsija ei saa välitöntä informaatiota mahdollisista puutteista tai virheistä. Joissain tapauksissa voi olla niin, että tieto ei tavoita urakoitsijaa välttämättä ollenkaan.

Asennusvaiheessa sähkötöiden valvojan tehtävänä on varmistaa, että sähköasennukset toteutetaan turvallisesti ja suunnitelmien mukaisesti hyviä asennustapoja noudattaen. Valvojan rooli on kriittinen, sillä hänen tulee jatkuvasti seurata työmaan etenemistä, koordinoida eri osapuolten toimintaa ja reagoida nopeasti mahdollisiin poikkeamiin. Taulukossa 3 on esitetty sähkötöiden valvojan keskeisimpiä tehtäviä asennusvaiheessa.

TAULUKKO 3. Sähkötöiden valvojan keskeisimpiä tehtäviä asennusvaiheessa (19, s. 3–7)

TEHTÄVÄ	TARKENNUS
Työ- ja sähkötyöturvallisuuden valvonta	Valvojan tulee varmistaa, että työmaalla noudatetaan työturvallisuusmääräyksiä ja sähkötyöturvallisuuden vaatimuksia, erityisesti riskialttiissa työvaiheissa.
Hyvien asennustapamallien toteutumisen varmistaminen	Valvoja tarkastaa asennustyön laatua ja varmistaa, että työ tehdään hyväksytyjen asennusmenetelmien ja -tapojen mukaisesti.
Yhteistyö ja koordinointi	Valvoja tekee tiivistä yhteistyötä eri urakoitsijoiden, suunnittelijoiden ja muiden valvojen kanssa, koordinoiden töiden etenemistä

	varmistamalla, että eri toimijat pysyvät ajan tasalla työmaan tilanteesta.
Työmaapäiväkirjan seuranta ja huomioi- den tekeminen	Valvojan vastuulla on seurata työmaapäiväkirjaa, dokumentoida havaintoja ja tarvittaessa tehdä muistiinpanoja, jotka voivat vaikuttaa työn etenemiseen tai turvallisuuteen.
Osallistuminen työmaa- ja urakoitsijako- kouksiin	Valvoja osallistuu aktiivisesti työmaa- ja urakoitsijakokouksiin, joissa käsitellään työn etenemistä, suunnitelmien muutoksia ja mahdollisia haasteita.
Suunnitelmien mukaisuuden valvonta	Valvoja tarkistaa, että kaikki asennukset tehdään suunnitelmien mukaisesti, ja raportoi poikkeamat välittömästi.
Suunnitelmatarpeista tiedottaminen	Valvoja tuo esille tarpeen uusille suunnitelmille tai muutoksille, jos havaitaan, että nykyiset suunnitelmat eivät joltain osin ole toteuttamiskelpoisia.
Urakoitsijoiden töiden yhteensovituksen seuranta	Valvojan tehtävänä on valvoa, että eri urakoitsijoiden työt sovitetaan yhteen saumattomasti, jotta vältetään ristiriidat ja viivästykset.
Tarkekuvien tarkistaminen valvontakäyn- tien yhteydessä	Valvoja tiedottaa säännöllisesti tarkekuvien täydentämisestä varmistaakseen, että ne vastaavat todellista tilannetta.
Materiaalien ja laitteiden laadun tarkasta- minen	Valvoja tarkastaa käytettävät materiaalit ja laitteet varmistaen, että ne täyttävät suunnitelmien ja standardien vaatimukset.
Mittaus- ja testausdokumentaation tar- kastaminen	Valvoja käy läpi mittaus- ja testausdokumentaation, kuten eristys- ja suojamaadoitusmitaukset, varmistaakseen, että kaikki täyttävät vaaditut standardit.
Muutostöiden dokumentoinnin valvonta	Valvoja huolehtii siitä, että kaikki muutokset dokumentoidaan asianmukaisesti ja suunnitelmia päivitetään tarvittaessa.
Tekninen neuvonanto	Valvoja toimii teknisenä asiantuntijana, joka neuvoo ja ohjeistaa urakoitsijoita tarvittaessa asennusten ja teknisten ratkaisujen osalta

Perusparannushankkeissa on yleensä kyseessä vanha rakennus, joka voi sisältää monenlaisia yllätyksiä, joita ei suunnitteluvaiheessa ole osattu ottaa

huomioon. Tällaisia voivat olla sähkökeskusten tai telejakamoiden puutteelliset tilavaraukset kaapeleille ja laitteille. Haasteita voi ilmaantua esimerkiksi vanhojen sähköpiirustusten paikkansapitämättömyyden kanssa, jolloin esimerkiksi sähkökaapelit tai johtotiet voivat olla erityyppisiä, kuin kuvien mukaan pitäisi olla. Tämän tyyppisiin haasteisiin olisi mahdollista reagoida riittävän laajalla ennakkosuunnittelulla yhteistyössä sellaisten ammattilaisten kanssa, joilla on kyseisestä kiinteistöstä kokemusta. Joka tapauksessa tällaiset hankkeet ovat valvojan kannalta erittäin haastavia ja aikaa asioiden hoitamiseen riittävän hyvällä tasolla on yleensä suhteellisen vähän. Yllättävät muutokset tällaisissa hankkeissa saattavat vaikuttaa ratkaisevasti kokonaisaikatauluun, jolloin vastaanotto saattaa viivästyä merkittävästi.

4.2.4 Käyttöönotto- ja vastaanotto

Käyttöönotto- ja vastaanottovaihe ovat rakennusprojektin kriittisimpiä vaiheita, joissa varmistetaan, että toteutettu rakennuskohde vastaa suunnitelmia ja täyttää tekniset, laadulliset, turvallisuus- ja lakisääteiset vaatimukset. Näiden vaiheiden avulla projekti saadaan siirrettyä rakentamisesta käyttöön, jolloin tilaaja ja käyttäjä voivat luottaa kohteen toimivuuteen ja sovittujen laatuvaatimusten täyttymiseen. Tässä luvussa tarkastellaan näissä vaiheissa tapahtuvia toimintoja ja perehdytään myös Oulun Tilapalveluiden toteuttamistapoihin.

Rakennushankkeen käyttöönotto- ja vastaanottovaiheet eivät ole yksittäisiä tapahtumia, vaan ne muodostavat useammasta vaiheesta muodostuvan prosessin. Vastaanottomenettelyn tarkoituksena on varmistaa, että rakennettu kohde täyttää kaikki suunnitellut tekniset, laadulliset, turvallisuuteen liittyvät ja lakisääteiset vaatimukset ennen sen luovutusta tilaajalle tai käyttäjälle. Tämä vaihe on keskeinen, sillä se varmistaa, että rakennus on valmis käyttöön ja vastaa kaikkia sovittuja standardeja ja ehtoja. Vastaanotto- ja käyttöönottoprosessit sijoittuvat rakentamisvaiheen päättymisen ja lopullisen käytön alkamisen välille, mutta ne käynnistyvät jo rakennusvaiheen aikana ja jatkuvat takuutöiden hyväksymiseen saakka. (18, s. 115, 119.)

Sähköturvallisuuslain 1135/2016 43 §:n mukaan: ”Sähkölaitteisto saadaan ottaa käyttöön vasta, kun käyttöönottotarkastuksessa on riittävässä laajuudessa selvitetty, että siitä ei aiheudu 6 §:ssä tarkoitettua vaaraa tai häiriötä. Käyttöönottotarkastus on tehtävä myös sähkölaitteiston muutos- ja laajennustöille. Sähkölaitteiston rakentajan tulee huolehtia sähkölaitteiston käyttöönottotarkastuksesta.” (8, § 43.) Käyttöönottotarkastus on tärkein sähköjärjestelmää koskevista tarkastuksista. Sillä varmistetaan järjestelmän sähköturvallisuus ja oikea toiminta kaikkien sen suojaustoimintojen kannalta. Tarkastukseen sisältyy silmämääräisen eli aistinvaraisen tarkastuksen lisäksi erilaisia mittauksia, kuten suojamaadoituksen jatkuvuusmittaus, eristysresistanssin mittaus, oikosulkuvirtojen mittaukset ja vikavirtasuojaukseen liittyvät mittaukset. Silmämääräistä tarkastusta toteutetaan tietysti koko projektin ajan urakoitsijan, asentajien ja valvojien toimesta varmistuen, että kaapeloinnit, kalusteet, valaisimet ja muut komponentit täyttävät standardien niille asettamat vaatimukset. Lisäksi täytyy varmistua, että järjestelmän osat ovat asennettu valmistajien ohjeiden mukaisesti.

Käyttöönottovaiheeseen kuuluu myös toimintakokeiden toteuttaminen. Oulun Tilapalveluilla on käytössään toimintakoevalmiuden tarkastusmenetelmä, jonka avulla pyritään varmistamaan, että työmaan valmiusaste ja puhtaustaso ovat toimintakokeiden edellyttämällä tasolla. Valmiuden tarkastaminen on erittäin tärkeää, jotta ikäviltä yllätyksiltä vältytään itse toimintakokeiden suorittamisen yhteydessä. Tarkastus pyritään toteuttamaan hyvissä ajoin ennen aikataulun mukaisten toimintakokeiden suoritusajankohtaa. Valmiustarkastuksessa todetaan ainakin seuraavat asiat:

- urakoitsijoiden toteuttamat itsetarkastukset ja niiden dokumentointi
- rakennusteknisten töiden valmius
- teknisten tilojen valmiusaste ja lukittavuus
- järjestelmien ja tilojen puhtaustasot
- kiinteistöautomaation asennusten/kytkentöjen ja testausten tilanne
- hälytysten siirtojen valmius
- ilmanvaihtojärjestelmän ja sen laitteiden sähköistyksen valmius
- lämmitys- ja vesijärjestelmän valmius
- savunpoistojärjestelmän valmius. (26.)

Toimintakokeiden toteutus ilman tällaista ennakkotarkastusta ei ole yhdenkään hankkeen osapuolen kannalta järkevää, koska toimintakokeiden aikana ei pysty tekemään enää isompia muutoksia, saati korjauksia. Monissa hankkeissa on vielä päässyt käymään niin, että toimintakokeita on jouduttu siirtämään kesken kaiken esimerkiksi joidenkin puutteellisten asennusten vuoksi. On siis ehdottoman tärkeää, että toimintakoevalmius tarkastetaan ennakkoon, jotta vältytään ongelmilta itse toimintakokeiden toteutusvaiheessa.

Oulun kaupungilla on vastaanottoprosesseissa käytössä maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999), yleisten sopimusehtojen (YSE 1998) sekä asetuksissa annettujen viranomaismääräysten mukaan toteutettu vastaanottomenettely. Tämä menettely perustuu hankkeen alussa laadittujen sopimusten ja tavoitteiden perusteelliseen seurantaan aina hankkeen aloituksesta takuuajan loppuun saakka. Viranomaiset suorittavat rakennuslupaehdoissa määritellyt katselmukset urakoitsijan ja vastuuhenkilöiden pyynnöstä. Valvojan tehtävänä on varmistaa, että kaikki lupaehdoissa vaaditut katselmukset sekä aloitus- ja seurantakokoukset pidetään ajallaan ja, että rakennustyöt etenevät työmaalla rakennusluvan ehtojen mukaisesti. (27, s. 2.)

Vastaanottotarkastukseen kuuluu merkittävänä osana valvojen suorittamat ennakkotarkastukset. Ennakkotarkastuksessa valvojat varmistavat, että asennukset on tehty suunnitelmien mukaisesti ja täyttävät kaikki vaaditut laatu- ja turvallisuusstandardit. Asennusten siisteys ja järjestys tarkistetaan, ja niitä verrataan hyväksytyihin suunnitelmiin, jotta mahdolliset poikkeamat voidaan tunnistaa. Valvojat suorittavat myös tarvittavat sähköturvallisuuteen liittyvät tarkastukset. Sähkövalvoja varmistaa, että käyttöönottotarkastus on toteutettu määräysten mukaisesti ja dokumentoitu. Lisäksi varmistetaan, että kaikki muut järjestelmät, kuten paloilmoitin-, turvavalaistus-, kulunvalvonta-, murronilmaisu- ja savunpoistojärjestelmät, on testattu asianmukaisesti. Valvoja huolehtii myös, että näiden kriittisten järjestelmien testaukset ja koekäytöt on dokumentoitu riittävän kattavasti.

Tarkastuksissa siis varmistetaan, että kaikki laitteet toimivat moitteettomasti ja täyttävät sähköturvallisuusmääräykset, eikä asennuksissa ole puutteita tai

vaaratekijöitä. Mahdolliset virheet ja korjaustarpeet kirjataan virhe- ja puutelistaan, joka talletetaan projektipankkiin. Kaikki tarvittavat käyttö- ja huolto-ohjeet varmennetaan luovutettaviksi tilaajalle, ja varmistetaan, että käyttäjien koulutus järjestelmien käyttöön on asianmukaisesti suoritettu ennen kohteen lopullista luovutusta.

Kaikkien edellä mainittujen toimenpiteiden tavoitteena on, että hanke voidaan luovuttaa virheettömänä ja ajallaan tilaajalle. Luovutusprosessin tavoitteena on varmistaa, että kohde luovutetaan tilaajalle sovitussa aikataulussa ja virheettömänä. Tämä edellyttää erilaisten tarkastusten, katselmusten ja kirjallisen luovutusaineiston, kuten huoltokirjan, valmistelua. Prosessissa syntyy kuitenkin määrittelyhaasteita: kuuluuko tarkastuksen ja jälkitarkastuksen välinen korjaustyö luovutusprosessiin vai rakentamiseen? Samoin kysymykset työmaan aloituskokouksen ja rakennusvalvonnan seurantalaverien kuulumisesta luovutukseen tai rakentamiseen jäävät toisinaan epäselviksi. Luovutuksen hallinnan selkeyttämiseksi olisi eduksi, että siihen sisällytettäisiin vain rakennustyön ulkopuoliset tehtävät, jotka tuovat lisäarvoa itse luovutustilanteeseen. Prosessin keskeinen tehtävä on myös varmistaa, että rakentamisen virheet havaitaan ja korjataan ajoissa, jotta luovutus pysyy aikataulussa. Tämä tarkoittaa, että eri urakoitsijat suorittaisivat itselle luovutukset ja säädösten vaatimat tarkastukset hyvissä ajoin ennen vastaanottovaihetta ja kohteen luovutusta. Näin mahdollisia virheitä ja puutteita jäisi mahdollisimman vähän itse hankkeen luovutusvaiheeseen. (28, s. 17–18.)

5 HYVÄT ASENNUSTAVAT

Luku 5 keskittyy sähköasennustöiden laadun varmistamiseen hyvien asennustapojen kautta. Hyvät asennustavat ovat keskeinen osa rakennusprojektien onnistunutta toteutusta, joten ne ovat myös merkittävä osa sähkötöiden valvojan työtä. Tässä luvussa tarkastellaan ensin sähkötöiden toteutukseen liittyviä vaatimuksia, jotka määrittelevät lyhyesti standardien niille asettamat vaatimukset. Seuraavaksi syvennytään tarkemmin hyvien asennustapojen määrittelyyn ja siihen, miten nämä käytännöt ohjaavat sähköasennustöitä. Lisäksi luvussa esitellään konkreettisia esimerkkejä ja ohjeita, joiden avulla varmistetaan asennustöiden laadukas toteutus. Lopuksi käsitellään valvonnan merkitystä, valvontatapoja sekä käytäntöjä, joiden avulla varmistetaan, että asennustöissä noudatetaan hyviä asennustapoja.

5.1 Sähkötöiden toteutuksen vaatimukset

Säihköturvallisuuslain (1135/2016) 6 §:n mukaan: ”Sähkölaitteet ja -laitteistot on suunniteltava, rakennettava, valmistettava ja korjattava niin sekä niitä on huollettava ja käytettävä käyttötarkoituksensa mukaisesti niin, että:

1. niistä ei aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa;
2. niistä ei sähköisesti tai sähkömagneettisesti aiheudu kohtuutonta häiriötä;
3. niiden toiminta ei häiriinny helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti.”
(8, § 6.)

Sähkö- ja järjestelmäasennuksissa kaikki lähtee tietysti liikkeelle lakien ja säästösten mukaisesta sekä ajantasaisesta suunnittelusta. Asennukset suorittavalla yrityksellä on oltava riittävän ammattitaitoinen henkilöstö, joka kykenee toteuttamaan sähkösuunnitelmien mukaiset asennukset ammattimaisesti ja turvallisesti. Yrityksen on myös kyettävä toimimaan työmaalla rakentavasti ja

yhteistyökykyisesti ottaen huomioon kaikki hankkeessa mukana olevat osapuolet sekä aikataulut. (29, s. 13.)

5.2 Hyvien asennustapojen määrittely

Sähkötöiden valvonnassa täytyy ottaa huomioon hyvät ja hyväksyttävät asennustavat. Oulun Tilapalveluilla on käytössä hyvät asennustapamallit ja mielestäni näitä tulisi painottaa hankkeissa huomattavasti enemmän. Olisi tarkoituksenmukaista, että sähköurakoitsijat tietäisivät hyvin tarkkaan, minkälaiset vaatimukset Tilapalveluilla on asennustapojen suhteen. Kokemukseni sähköasentajana ja sähkövalvojana on osoittanut, että sähkö- ja järjestelmäasennuksille olisi hyödyllistä olla selkeä ohjeistus ja mallikuvat esimerkiksi hankkeen sähkötyöselostuksen liitteenä. Tällaista tapaa on joissain hankkeissa jo käytettykin, mutta olisi ehdottomasti järkevää saada kyseinen malli integroitua jokaiseen projektiin.

Hyvien asennustapojen tarkoituksena on varmistaa, että sähkölaitteistot ja tietotekniset järjestelmät täyttävät vaaditun teknisen turvallisuustason sekä toimivat halutulla tavalla. Kokonaisuus on sekä teknisesti että taloudellisesti perusteltu, ja lopputulos on visuaalisesti siisti ja huoliteltu. Asennukset ovat selkeästi toteutettu, oikein merkitty, ja dokumentaatio vastaa todellista toteutusta. Hyvä asennustapa ei vahingoita rakennuksen rakenteita, ja se mahdollistaa kiinteistön haltijalle asianmukaiset huoltotyöt sekä tarvittavat muutokset ja korjaukset. Lisäksi hyvien asennustapojen avulla varmistetaan, ettei sähkötyöturvallisuus vaarannu missään vaiheessa. (29, s. 15.)

Oulun Tilapalveluiden asennustapaohjeessa on esitetty erilaisia asennusratkaisuja ja ohjeita, joiden avulla on mahdollista saavuttaa sähkötyöselityksessä määritelty hyvä asennustapa ja teknisesti sekä visuaalisesti laadukas lopputulos. Nämä ohjeet eivät lisää vaatimuksia sähkötyöselityksessä mainittuihin asennustapoihin, vaan ne tarkentavat, täydentävät ja yhtenäistävät ohjeita, joita sähkötyöselitys tai rakennustapaselostus jo sisältävät. Jos projektikohtaisessa työselityksessä ei ole mainintaa kyseisistä ohjeista, niiden periaatteet ovat silti sovellettavissa. Ohje sisältää myös tyypillisiä sähkötyöselityksen tekstimalleja, jotka eivät

välttämättä ole juuri tästä kohteesta. Asennusratkaisuista voidaan tehdä malliasennuksia, ja ohjeet tulee antaa sähköurakoitsijalle noudatettaviksi. (30, s. 1.)

5.3 Käytännön esimerkkejä ja ohjeita asennustöille

Sähkölaitteiston suunnitelmallisessa toteutuksessa on lähtökohtaisesti otettava huomioon monenlaisia asioita, joista tärkeimpinä jo edellä mainittu sähköturvallisuus ja tietysti paloturvallisuus. Kaikki sähköasennuksiin ja työskentelyyn liittyvät asiat toteutetaan aina turvallisuusnäkökulma huomioiden. Sähkötöiden parhaat käytännöt perustuvat huolelliseen suunnitteluun, lakien ja standardien mukaiseen toteutukseen sekä laadunvalvontaan. Nämä yhdessä varmistavat laitteiston turvallisuuden ja toimivan kokonaisuuden.

Hyviin asennustapoihin liittyviä lähteitä on saatavilla suhteellisen vähän ja mahdollistakin materiaalia melko niukasti. Tässä luvussa esitetyt kuvat ja tekstit ovat osittain Oulun Tilapalveluiden ohjeista, jotka ei ole julkisesti saatavilla. Muutama kuva on todellisissa kohteissa itse kuvattuja. Esimerkiksi Sähkötieto ry:n julkaisemasta ST 34-käsikirjasta löytyy suhteellisen kattavat tiedot sähkölaitteiston eri järjestelmistä ja niiden hyvistä asennustavoista. Tässä luvussa käydään läpi vain muutamia esimerkkejä niin hyväksyttävistä kuin ei-hyväksyttävistäkin asennustavoista.

Käytännön toteutuksessa jokaisella tekijällä on omanlainen näkemys visuaalisen ilmeen suhteen, joten asennukset projekteissa on monesti hyvin erilaisia riippuen urakoitsijasta. Lisäksi viime vuosina on ollut havaittavissa jonkinlainen ammattiylipeuden muuttuminen ja asennukset ovat usein ”vähän sinnepäin” tehtyjä. Tällaisen asioiden vuoksi työn tilaajan olisi hyvä määritellä haluamansa laatutaso ja hyväksyttävät tyylit sähkö- ja heikkovirtajärjestelmien asennuksille.

Monesti räikeimmät epäkohdat työmailla löytyvät kaapeloinneista joko johtoteillä, alakattojen päällä tai pinta- ja maakaapeliasennuksissa. Myös putkitukseen liittyvät puutteet nousevat hyvin monesti esiin. Harvoin näkee enää alla olevan kuvan 3 mukaisia siistejä ja huolella johtoteille asennettuja kaapeleita sekä kaapeleiden kiinnityksiä pystyhylyillä. Toisaalta joidenkin urakoitsijoiden työpöytä saattaa olla erittäin laadukastakin, kuten erään Oulun kaupungin hankkeen pinta-

asennuksista nähdään (kuva 4). Toki tästä kuvan asennuksesta löytyy yksi puutekin (Japp-putkesta puuttuu putkenpäätte). Näin ollen voidaan todeta, että ei sähköasentajien ammattitilpeys ole täysin kadonnut, vaikka sellaista monesti kuuleekin. Näiden kuvien mukainen asennustaso saadaan kyllä työmailla varmistettua, mutta yleensä se vaatii sähkövalvojalta aktiivista toimintaa ja raportointia sekä urakoitsijan muistuttamista.



KUVA 3. Mallikkaasti asennetut kaapelit vaakahyllyille ja asianmukaisesti poolatut pystyhyllyn kaapelit (30, s. 1)



KUVA 4. Mallikkaasti toteutetut pinta-asennukset ulkovarastossa

Yleisesti työmailla kohdataan kuitenkin kuvan 5 mukaisia virheellisiä asennuksia. Kaapeloinnissa täytyy ottaa huomioon, että liian pitkät päät saavat aikaiseksi melkoisen sotkun. Toisaalta kaapeleiden riipputtaminen nipussa oman painonsa varassa venyttää niitä ja hyllyn pienu aiheuttaa kaapeleihin painaumuksia, jotka saattavat aiheuttaa vikoja myöhemmin. (29, s. 45.) Toisaalta liian pitkät kaapelit vaikeuttavat merkittävästi asennustyötä ja tietysti lisäävät myös materiaalikustannuksia. Kun asennustyö tehdään huolellisesti ja sopivan mittaisilla kytkentäväroilla, syntyy materiaalisäästöjä, asennustyö on helpompi saattaa loppuun ja asennusten lopputulos on todennäköisesti siistimpi.



KUVA 5. Ei-hyväksyttäviä asennustapoja (29, s. 45)

Maakaapeliasennuksissa Oulun Tilapalveluiden ohjeet ovat selkeät. Niiden mukaan maakaapelit tai suojaputket tulee asentaa kaapeliojaan kivettömän hiekan päälle noin 0,7 metrin syvyyteen maan pinnasta. Kaapeleiden ja putkien päälle tulee kaapeliojaa täytettäessä ensin 20 cm kivetöntä hiekkaa. Tämän jälkeen

asennetaan yhtenäinen varoitusnauha 20–40 cm kaapeleiden yläpuolelle, jotta kaapeleiden sijainti olisi helposti ja riittävän ajoissa havaittavissa tulevissa kaivuutöissä. (30, s. 10.) Maakaapeloinneissa esiintyy valitettavan usein virheellisiä asennustapoja, jotka voivat aiheuttaa vaurioita tai jopa vaaratilanteita. Kuvasta 6 nähdään esimerkki virheellisesti maahan asennetuista kaapeleista sekä suoja-putkista, jotka on asennettu kivien sekaan ja joiden päälle on laitettu suoraan kivimurske. Tällaiset asennukset voi jäädä valvojalta huomaamatta, jos peittyvistä työvaiheista ei ilmoiteta. Monesti virheellisten asennusten huomaaminen riippuu valvojan omasta aktiivisuudesta.



KUVA 6. Virheellisesti murskeen sekaan asennettuja kaapeleita ja suoja-putkia

Kuvassa 7 on esimerkki onnistuneesta maakaapeloinnista. Toki asennuksesta puuttuu vielä kaapelin varoitusnauha. Varoitusnauha tulee asentaa 20–40 cm

kaapeleiden yläpuolelle, jotta myöhemmin kaivettaessa kaapelit eivät vaurioituisi. Toki olisi järkevää asentaa kaapelit suojaputkiin, jolloin ne olisivat varmemmin suojassa kaivuutöiltä, ja kaapeleiden lisääminen jälkeinpäin olisi helpompaa.



KUVA 7. Ohjeiden mukaan toteutettu maakaapelointi ja 110 mm varaputki. Varoituss nauha on vielä asentamatta (29, s. 68).

Kuten jo edellisessä kappaleessa mainittiin, on peittyvät työvaiheet ja niiden valvonta haastavaa, jos niiden ajankohdista ei ilmoiteta valvojille ajoissa. On selvää, että urakoitsijan tulisi dokumentoida peittyvät työvaiheet mutta näin ei suinkaan aina ole. Pääurakoitsijalle on yleensä asetettu jonkinlainen vastuu ilmoittaa peittyvistä työvaiheista, mutta usein tämä vastuu ei aina toteudu käytännössä. Tällöin valvojalla ei ole mahdollisuutta varmistaa, että työvaiheet on toteutettu suunnitelmien mukaisesti ennen kuin ne peitetään. Tämä johtaa tilanteisiin, joissa puutteet voivat jäädä huomaamatta ja myöhemmin saattaa ilmetä vikoja. Asennusten korjaaminen jälkikäteen on tietysti vaikeaa ja kallista. Peittyvien työvaiheiden dokumentoinnin tulisi olla systemaattista ja siihen olisi suhtauduttava osana laadunhallintaa. Urakoitsijoiden vastuu peittyvien työvaiheiden dokumentoinnista ja

ilmoittamisesta voitaisiin selkeyttää tilaajan laatimalla sopimuksella. Lisäksi urakan osapuolten väliseen viestintään tulisi panostaa heti hankkeen alusta lähtien.

5.4 Valvonnan rooli hyvien asennustapojen toteutuksessa

Sähkövalvonnan toimivuus ja valvojan aktiivisuus on nykyajan projekteissa välttämättömiä, jotta vältytään ongelmilta myöhemmissä vaiheissa. On erittäin tärkeää, että jo projektin suunnitteluvaiheessa kiinnitetään huomiota ohjeiden ja selostuksien sisältöihin. Lisäksi on panostettava tiedonkulkuun, jotta urakoitsijoilla on selkeä käsitys kohteessa vaadittavista velvoitteista.

Valvojan rooli korostuu monissa hankkeissa erityisesti hyvien asennustapojen valvonnassa, etenkin tilanteissa, joissa sähköurakoitsijan työskentely on puutteellista tai asentajilla on hoidettavanaan useita työmaita yhtä aikaa. Tilanteet, joissa vastaava sähköasentaja puuttuu kokonaan tai vaihtuu kesken työmaan, lisäävät entisestään valvojan merkitystä. Lisäksi on huomioitava, että joissakin hankkeissa myös asennusryhmä voi vaihtua töiden edetessä, mikä saattaa johtaa asennustapojen laadun heikkenemiseen. Tällaisissa tapauksissa valvojan on oltava erityisen tarkkana varmistessaan asennustöiden laatua.

Ongelmallisimpia kohteita valvonnan kannalta ovat juuri tässä opinnäytetyössä käsitellyt perusparannushankkeet, joissa vanhan ja uuden yhdistäminen luo teknisiä ja toiminnallisia haasteita. Näissä projekteissa on erityisen tärkeää varmistaa, että uudet asennukset sovitetaan huolellisesti olemassa oleviin rakenteisiin ja järjestelmiin. Vanhat sähköjärjestelmät saattavat olla kuluneita ja ne ovat usein suunniteltu eri standardien mukaan, mikä lisää yhteensopivuusongelmien ja turvallisuuspuutteiden riskiä, ellei asennustöitä ei valvota ja koordinoita huolellisesti.

Usein näissä hankkeissa osa sähkölaitteistosta säilyy ennallaan ja rinnalle lisätään uusia järjestelmiä tai niiden osia, jolloin valvonnan merkitys korostuu entisestään. Myös käyttöön jäävät vanhat kaapeloinnit voivat aiheuttaa valvojalle harmaita hiuksia, jos esimerkiksi vahvavirtakaapelit ja heikkovirtajärjestelmien kaapelit kulkee jollain kiinteistön osalla sekaisin keskenään tai esimerkiksi

läpivienneissä ilmenee eristykseltään viallisia kaapeleita. Olisi siis hyvin tarpeellista määritellä jo urakan kilpailutusvaiheessa, että myös urakka-alueella sijaitseville vanhoille käyttöön jääville asennuksille on suoritettava käyttöönottomittaukset. Vanhojen käyttöön jäävien asennusten määrittely ja selvitys tulisikin tehdä jo suunnittelutyön aloitusvaiheessa.

6 TUTKIMUSKYSELY TATE-TIIMILLE JA ANALYYSI

Opinnäytetyön yhteydessä toteutettiin laadullinen tutkimus, jolla pyrittiin kartoittamaan Oulun Tilapalveluiden teknisten asiantuntijoiden kokemuksia ja näkemyksiä perusparannushankkeiden valvontaprosesseista sekä niihin liittyvistä haasteista ja mahdollisista kehityskohteista. Kyselyn tarkoituksena oli saada kattava kuva valvontatyön nykytilasta ja tunnistaa mahdollisia kehitystarpeita eri teknisten osa-alueiden, kuten lämmitys-, vesi-, ilmastointi-, sähkö- ja automaatiojärjestelmien (LVISA) toteutusten valvonnassa.

Tutkimuskysely suunnattiin Oulun Tilapalveluiden talotekniikkitiimin yhdeksälle asiantuntijalle, jotka edustavat eri talotekniikan osa-alueita (LVISA). Kysely järjestettiin sähköpostin välityksellä ennalta sovitusti tietyn aikaikkunan sisällä. Kyselyyn vastaamiseen annettiin aikaa ensin kaksi viikkoa, jota jatkettiin erinäisistä syistä vielä viikolla. Kyselyyn oli valittu kaikki Oulun Tilapalveluiden 13 asiantuntijaa, joista loppujen lopuksi 9 asiantuntijaa vastasi tutkimukseen. Osa asiantuntijoista toimii valvojina hankkeissa ja osa erilaisissa asiantuntijatehtävissä. Tällä tavalla pyrittiin varmistamaan, että eri alojen näkemykset ja mahdolliset erot valvontaprosesseissa tulevat esiin. Tutkimuskysymyksiä oli viisi ja ne olivat kaksiosaisia. Ensin oli pääkysymys, jota seurasi täydentävä kysymys. Tutkimuskysymykset ovat esitetty liitteessä 2. Tämän luvun tarkoituksena on esittää yhteenvedo kyselyn tuloksista sekä nostaa esiin tärkeimmät havainnot ja kehitysehdotukset. Toki tuon myös omat näkemykseni asioihin pohtimalla niitä omien kokemusteni perusteella.

Alaluvut 6.1–6.5 käsittelevät kukin yhtä tutkimuskysymystä. Jokaisen luvun alussa on ensin lyhyt johdatus käsiteltävään aiheeseen, jonka jälkeen on itse tutkimuskysymys. Kysymystä seuraa vastausten analysointi jaettuna eri aihepiireihin. Näiden jälkeen tulevat johtopäätökset ja luku päättyy kehitysehdotuksiin.

6.1 Valvontatyön suurimmat haasteet ja niiden vähentäminen perusparannushankkeissa

Tässä luvussa käsitellään suurimpia haasteita, joita talotekniikkatiimi kohtaa perusparannushankkeiden valvontatyössä, erityisesti asiantuntija-alueiden, kuten sähkö-, lämmitys-, vesi-, ilmastointi-, automaatio- ja tietotekniikkajärjestelmien yhteensovittamisessa. Lisäksi tarkastellaan, kuinka näitä haasteita voitaisiin vähentää, toimintaa tehostaa ja kehittää. Alla on ensimmäinen tutkimuskysymys, jota seuraa analyysi, johtopäätökset ja kehitysehdotukset.

1. Mitkä ovat suurimmat haasteet, joita kohtaatte valvontatyössä perusparannushankkeissa, ja miten näitä haasteita voitaisiin vähentää?

Voisitko mainita erityisesti haasteita, jotka liittyvät eri asiantuntija-alueiden, kuten sähkö-, vesi-, ilmastointi-, automaatio-, murto-, kulunvalvonta- ja tietotekniikkaratkaisujen, yhteensovittamiseen?

Analyysi

Vastauksia tähän kysymykseen tuli eri asiantuntijoilta kiitettävästi ja vastauksissa on hyvin paljon samoja elementtejä. Vastausten perusteella valvontatyössä on tunnistettavissa useita haasteita, joita perusparannushankkeiden toteutuksen aikana esiintyy. Seuraavissa kappaleissa on näitä haasteita eriteltynä eri osa-alueisiin. Luvun lopussa on johtopäätökset ja kehitysehdotukset.

Aikataulu- ja koordinointihaasteet: Useat asiantuntijat korostivat huolellisen suunnittelun ja joustavuuden tärkeyttä. Vastauksissa nousivat esiin aikatauluongelmat, kuten töiden viivästymiset ja niiden vaikutus muihin työvaiheisiin. Eri alojen töiden, kuten ilmastointi-, rakennusautomaatio- ja sähköasennustöiden ristiriidat ja rajapintojen epäselvyydet aiheuttavat ongelmia kahden asiantuntijan mielestä. Erityisen tärkeänä pidettiin valvojien varhaista osallistumista hankkeeseen jo suunnitteluvaiheessa. Muutama asiantuntija oli sitä mieltä, että suunnitelma-putteet sekä niiden kautta syntyvät lisä- ja muutostyöt hankaloittavat valvontatyötä. Omasta mielestäni pienet lisätyöt ovat ihan normaaleja ja niitä tulee hankkeissa aina, mutta laajemmat muutostyöt saattavat vaikuttaa merkittävästi koko projektin hallintaan.

Hankinta- ja urakkarajat: Kahden asiantuntijan mukaan erilaiset hankintamallit ja urakkarajojen epäselvyys vaikeuttavat valvontatyötä. Rajapinnat eivät aina ole selkeitä, mikä voi johtaa valvonnan puutteisiin tai väärinkäsityksiin vastuualueista. Kolmen asiantuntijan mukaan yksi haasteista valvontaprosesseissa on urakkalajien rajapintojen epäselvyys. Yksi heistä totesi: "Välillä on vaikeaa hahmottaa, missä eri urakkalajien rajapinnat menevät kussakin hankkeessa, ja saattaa jäädä asioita valvomatta esimerkiksi virheellisen käsityksen mukaan siitä, mihin urakkaan vaikkapa rakennusautomaatiojärjestelmät kuuluvat ja miten urakkarajoista on kilpailutuksen yhteydessä sovittu." Itse olen samaa mieltä tästä ja olen usein urallani kohdannut ongelmia urakkarajoihin liittyvissä kysymyksissä. Usein ongelmana voi olla, että urakkarajojen määrittely jää urakkasopimuksen laatimisen yhteydessä puutteelliseksi tai epäselväksi. Tämä voi johtaa epäselvyyksiin vastuiden jakautumisessa eri osapuolten kesken ja lopulta myös haasteisiin valvontatyössä.

Suunnitelmien puutteellisuus ja muutokset: Suurin osa asiantuntijoista oli sitä mieltä, että suunnitelmat eivät aina pidä paikkaansa tai ne saattavat muuttua työmaan aikana. Tämä voi johtaa isoihinkin muutostöihin ja tätä kautta taas syntyy ylimääräisiä kustannuksia. Suunnitelmien huono yhteensovitus eri teknisten alojen välillä, kuten sähkö- ja LVI-järjestelmät, aiheuttaa ristiriitoja ja vaikeuttaa asennustöitä. Näillä asioilla on merkittäviä vaikutuksia niin aikatauluihin kuin kustannuksiinkin. Erään asiantuntijan mukaan paloilmoitinjärjestelmien puutteellinen suunnittelu on noussut esiin useissa hankkeissa. Toisena haasteena hän mainitsi, että joskus rakennusautomaatiourakoitsijan (RAU) myöhäinen valinta saattaa vaikuttaa merkittävästi töiden etenemiseen, jos esimerkiksi heidän toimituksessaan olevat kaapelointikuvat puuttuvat. Itse olen usein urallani kohdannut haasteita nimenomaan paloilmoitinjärjestelmissä ja niiden suunnitelmien puutteellisuudessa. Tämä on monesti johtanut suuriinkin muutostöihin, mikä on osaltaan johtanut esimerkiksi aikataulullisiin ja taloudellisiin haasteisiin.

Vanhojen rakennusten haasteet ja järjestelmien yhteensovittaminen: Kolmen asiantuntijan mukaan vanhojen rakennusten suunnitelmien puutteellisuus tai niiden puuttuminen kokonaan aiheuttaa yllättäviä ongelmia työmailla. Vanhojen ja uusien järjestelmien yhteensovittaminen, erityisesti sähkö- ja

järjestelmäasennuksissa mainittiin merkittävinä haasteina. Myös tilojen ahtaus on usean asiantuntijan mukaan ollut ongelma monissa hankkeissa. Omasta mielestäni näissäkin asioissa korostuu ennakkosuunnittelun puutteellisuus. Esimerkkinä tilojen ahtaudesta voisi mainita vanhat sähkökeskukset, joihin on yleensä tarve lisätä monenlaisia komponentteja ja lisäyksien jälkeen huomataan, että tilaa ei enää uusille lisäyksille ole. Tällaisissa tapauksissa myös keskuksen huollettavuus hankaloituu.

Viestinnän ja tiedonkulun haasteet: Monet asiantuntijoista korostivat yhteystietojen ajantasaisuutta, aktiivista kommunikointia ja raportointia, koska ne ovat avainasemassa valvonnassa. On tärkeää varmistaa, että tieto saavuttaa oikeat henkilöt oikeaan aikaan, jotta päätökset ja toimenpiteet etenevät suunnitelmien mukaisesti. Liian laajan osallistujajoukon tuominen keskusteluun esimerkiksi teknisten ongelmien ratkaisemisessa, voi hidastaa päätöksentekoa ja sekoittaa vastuunjakoja. Tämän vuoksi viestinnän tulee olla oikein kohdennettua ja selkeästi organisoitua, jolloin jokainen osapuoli tietää roolinsa ja vastuualueensa, ja tiedonkulku pysyy hallittuna ja tehokkaana. Useiden asiantuntijoiden mielestä viestinnässä ja tiedonkulussa on hyvin monesti merkittäviä haasteita.

Julkiset hankinnat ja resurssien puute: Kahden asiantuntijan mielestä julkisena hankintayksikkönä hyvin useasti on haasteena, että aina ei ole mahdollisuutta valita parhaita yhteistyökumppaneita. Tämä voi johtaa vinoutuneisiin hankkeisiin, joissa motiivi hyvään lopputulokseen puuttuu. Lisäksi resurssien vähyys ja julkisen hankintalain tiukkuus hankaloittavat monesti tilanteita. Useat asiantuntijat mainitsivat ajanpuutteesta omien tehtäviensä hoitamisessa. Itselläni on myös omien kokemusteni pohjalta sellainen näkemys, että valvojilla/asiantuntijoilla on välillä todella paljon tehtäviä resursoituun työaikaan nähden.

Johtopäätökset

Kaikkien ensimmäiseen kysymykseen tulleiden vastausten perusteella perusrannushankkeiden valvontatyön keskeisimmät haasteet liittyvät aikataulujen pitävyyteen, suunnittelun laatuun, urakkarajojen epäselvyyksiin sekä viestinnän sujuvuuteen. Lähes kaikkien asiantuntijoiden mielestä suunnitelmien puutteellisuus ja hankkeen aikana tehtävät muutokset aiheuttavat merkittäviä ongelmia, jotka

heijastuvat projektin kaikkiin vaiheisiin ja hankaloittavat valvontatyötä. Viestinnän ja yhteistyön puutteet korostavat tarvetta valvojien laaja-alaiselle osaamiselle ja kyvyille hallita eri alojen ja urakoiden välisiä rajapintoja.

Erityisesti julkisiin hankintoihin liittyvät haasteet, kuten rajoitukset yhteistyökumppaneiden valinnassa ja tiukat kilpailutussäännökset vaikeuttavat hankkeiden sujuvaa etenemistä ja lisäävät riskiä heikosta lopputuloksesta. Resurssien rajallisuus vaikeuttaa entisestään valvonnan tehokasta toteuttamista, joten tämänkin asian valossa valvontaprosessin tehostaminen olisi erityisen tärkeää. Valvontaa voisi tehostaa esimerkiksi resurssien kohdentamisella oikea-aikaisesti ja valvojen roolin vahvistamisella jo projektien alkuvaiheessa. Näitä ja muita ratkaisumenetelmiä käsitellään enemmän seuraavissa kappaleissa.

Kehitysehdotukset

Parempi aikataulutus ja suunnittelun laadun parantaminen: Projektin alussa tulisi panostaa riittävään aikataulutukseen ja varmistaa, että kaikki suunnitelmat ovat ajan tasalla ja yhteensovitettuja eri teknisten alojen kesken. Tämä voitaisiin saavuttaa esimerkiksi suunnittelijoiden paikan päällä käynneillä ja kohteiden perusteellisella selvityksellä ja dokumentoinnilla ennen toteutussuunnitelmien laatimista. Valvojen olisi syytä olla aktiivisesti mukana suunnitteluvaiheessa ja keskusteluihin olisi myös tärkeää ottaa mukaan kyseisen kiinteistön hyvin tuntevia henkilöitä, kuten kiinteistöhuoltohenkilöstöä ja käyttäjiä. Aikataulutuksessa tulisi ottaa huomioon resurssien riittävyys sekä mahdolliset riskit, jotka voivat aiheuttaa viivästyksiä. Näihin asioihin voidaan varautua lisäämällä joustavuutta aikatauluun sekä varaamalla riittävästi resursseja kriittisiin työvaiheisiin. Riskienhallintasuunnitelma tulisi luoda jo hankkeen alkuvaiheessa.

Yhteistyön parantaminen: Suunnitteluvaiheessa tulisi panostaa erityisesti eri teknisten alojen suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja valvojen väliseen yhteistyöhön, jotta eri järjestelmien yhteensovittaminen olisi tehokasta. Säännölliset palaverit ja selkeä tiedonkulku takaavat, että mahdolliset muutokset ja ongelmat käsitellään ajoissa.

Selkeät urakkarajat ja yhteensovituspalaverit: Urakkarajat tulisi määrittää tarkasti jo hankkeen alussa käsittelemällä niitä tilaajan edustajien ja valvojen

keskinäisissä palavereissa. Tämä auttaisi vähentämään epäselvyyksiä ja varmistaisi, että valvontatyö kohdistuu oikeisiin asioihin ja urakoitsijoihin. Tietysti selkeät urakkarajat helpottaisivat myös urakoitsijoiden toimintaa, kun ei tarvitsisi jatkuvasti selvittää, mikä kenellekin kuuluu ja mikä ei.

Kommunikaation parantaminen: Yli puolet asiantuntijoista korostivat, että hankkeissa tapahtuvaa viestintää pitäisi parantaa. Kommunikaation lisääminen hankkeen eri vaiheissa helpottaisi valvontatyötä. Tiettyihin teknisiin haasteisiin liittyvien asiantuntijoiden kokoonpanot ja viestintätavat tulisi määritellä tarkasti jo hankkeen alkumetreillä. Tietysti myös kokoustekniikkaan, kokousten sujuvuuteen ja vuoropuheluun tulisi kiinnittää huomiota, jotta niistä ei tulisi niin sanotusti muutaman henkilön keskustelutilaisuuksia.

Urakoitsijoiden valinta, hankintaprosessi ja laadunvalvonta: Julkisissa hankinnoissa tulisi kiinnittää enemmän huomiota yhteistyökumppaneiden valintaan ja hankintaprosessiin. Resurssien lisääminen ja hankintaprosessin joustavoittaminen voisi vähentää haasteita valvontatyössä. Lähtökohtaisesti yksi tavoista parantaa laadunvalvontaa nykyresursseilla olisi yhtenäistää eri alojen valvontalinjat paremmin. Tässä olennaista olisi toteuttaa valvontaa juuri samoin tavoin, eli hyvin säännöllisillä valvontakierroksilla, perusteellisella dokumentoinnilla (esimerkiksi valokuvat), laadukkaalla raportoinnilla ja yhteistyöllä urakoitsijoiden kanssa heti hankkeen alusta lähtien. Itse haluan korostaa valokuvien merkitystä hankkeiden valvonnassa, koska on huomattavasti helpompaa esittää asiat valokuvilla niillekin, jotka eivät ole kyseisen alan asiantuntijoita.

Valvojien koulutus ja osaamisen laajentaminen: Valvojien osaamisen laajentaminen esimerkiksi automaatiojärjestelmiin ja muiden alojen keskeisiin periaatteisiin auttaisi hahmottamaan kokonaisuuksia ja parantaisi valvonnan laatua. Itse koin valvontatyötä harjoittelijana tehdessäni, että LVI- valvojien kanssa tehtävät yhteiset työmaakäynnit olivat ainakin minulle erittäin antoisia ja opettavaisia. Tällaiset yhteiskäynnit voisivat olla osa valvontatyön tehostamis- ja koulutusprosessia. Muita koulutukseen liittyviä asioita voisivat olla esimerkiksi tiimipalavereissa läpikäytävät valvontaraportit, joiden pohjalta voitaisiin edelleen tehostaa ja yhtenäistää toimintatapoja. Koulutusta voitaisiin laajentaa myös erikoisosaamisalueisiin, kuten energiatehokkuuteen, tietomallinnukseen ja digitalisaation tarjoamiin

työkaluihin, jotka tulevat olemaan entistä tärkeämpiä tulevaisuuden valvontatyössä. Lisäksi jo olemassa olevien ”projektiellojen” avulla voitaisiin laatia perusteellinen valvonta- ja viestintäohjeisto, jossa seurataan hankkeen kriittisiä vaiheita ja vastuita sekä ohjeistetaan oikeanlaiseen viestintään. Tämän opinnäytetyön liitteessä 1 oleva taulukko sähkövalvojan tehtävistä hankkeen eri vaiheissa voisi toimia mallina eri alojen valvojien tehtävälisterien toteuttamiselle ja myös alkusysäyksenä laajemmalle valvontaohjeistolle.

6.2 Valvontaprosessien kehittäminen ja automaation mahdollisuudet

Luku keskittyy Oulun Tilapalveluiden asiantuntijoiden näkemyksiin siitä, miten valvontaprosesseja voisi kehittää siten, että sekä laadunvalvonta että työmaiden tehokkuus paranisivat. Lisäksi käsitellään automaation ja digitalisaation mahdollisuuksia prosessien tehostamisessa sekä uusien teknologioiden ja raportointityökalujen vaikutusta valvontatyön sujuvuuteen. Alla on toinen tutkimuskysymys, jota seuraa analyysi, johtopäätökset ja kehitysehdotukset.

2. Miten Oulun Tilapalveluiden nykyisiä valvontaprosesseja voitaisiin kehittää perusparannushankkeissa siten, että sekä laadunvalvonta että työmaiden tehokkuus paranisivat?

Miten näet automaation ja digitalisaation mahdollisuudet näiden prosessien kehittämisessä? Voisiko esimerkiksi uusien teknologioiden tai raportointityökalujen käyttö tehostaa valvontatyötä?

Analyysi

Yhteistyö ja yhtenäisyys: Useat asiantuntijat korostivat valvojien välisen yhteistyön merkitystä. Yksi asiantuntijoista kehotti vastuuttamaan suunnittelijoita enemmän hankkeissa, koska heillä on kuitenkin laajin tuntemus järjestelmien kokonaisuudesta. Itse olen samoilla linjoilla, että suunnittelijoiden pitäisi enemmän jalkautua työmaille. Tämä voisi tapahtua yhteistyössä Tilapalveluiden valvojien kanssa. Yksi asiantuntija mainitsi, että yhteistyö parantaa valvontaa, kun useammat silmät voivat tunnistaa ongelmia. Toinen asiantuntija toi esiin yhtenäisten linjausten ja tiedon jakamisen merkityksen saman alan valvojien välillä, ja katsoi,

että tämä toteutuu jo hyvin. Tässä korostuu yhtenäisten toimintatapojen ja viestinnän merkitys eri valvojen välillä. Oma näkemykseni suunnittelijoiden aktiivisuudesta itse asennusvaiheen aikana on, että heitä ei helposti saa työmaalle ja yhteydenpito on monesti ainoastaan sähköpostien varassa. Toki tähän voi olla monia syitä. Monesti taitaa olla niin, että suunnittelijan antama tarjous hankkeesta on sen kaltainen, että hänellä ei yksinkertaisesti ole aikaa hankkeelle riittävästi tilaajan näkökulmasta.

Teknologian rooli: Asiantuntijat olivat yleisesti samaa mieltä siitä, että uudet teknologiat ja raportointityökalut voivat parantaa valvontaprosesseja. Erään asiantuntijan mukaan sähköinen valvontatyökalu tehostaa raportointia ja nopeuttaa reagointia. Yksi asiantuntija toi esiin tietomallinnuksen edut, kuten ongelmakohtien havaitsemisen ennakkoon. Kaksi asiantuntijaa korosti tekoälyn mahdollisuuksia, kuten raporttien automatisointia ja standardointia. Tekoäly voisi jopa arvioida asennusten standardinmukaisuutta. Jotkut asiantuntijoista suosittelivat tiettyjen työkalujen, kuten Congridin käyttöönottoa kaikissa projekteissa, jotta rutiini syntyy. Itse olen samaa mieltä tästä ja tietääkseni valvontasovellusten käytöstä on jo positiivisia kokemuksia. Näille valvontasovelluksillehan on ominaista, että raportoinnin voi tehdä suoraan sovelluksen kautta ja raportti välittyy siitä suoraan hankkeen osapuolille. Näin ollen esimerkiksi valvojan laatima valvontaraportti välittyy nopeasti oikeille henkilöille heti valvontakierroksen jälkeen. Lisäksi sovellukseen saa liitettyä kierroksella otetut valokuvat, mikä myös sujuvoittaa raportointia.

Raportoinnin tehostaminen: Monet asiantuntijat näkivät raportointityökalujen käytön tärkeänä. Yksi asiantuntija painotti, että kun kaikki osapuolet käyttävät samoja työkaluja, tieto on tällöin yhteneväistä ja helposti saatavilla. Yksi asiantuntija lisäsi, että valvontatyökalujen avulla raportointi voi tapahtua suoraan työmaalla, jolloin prosessi on nopeampaa ja tehokkaampaa.

Henkilöstön koulutus ja ennakko-ohjaus: Eräs asiantuntija korosti ihmisten välistä vuorovaikutusta ja ennakko-ohjausta. Hänen mielestään automaation ja digitalisaation tarjoamat hyödyt ovat tärkeitä, mutta kokonaisvaltainen valvonta perustuu ennen kaikkea ihmisten ohjaamiseen ja projektidynamiikan ymmärtämiseen. Asioiden säännöllinen käsittely kokouksissa sekä muistioiden laatiminen

sovitusta toimenpiteistä ovat myös keskeisiä. Omasta mielestäni ihmisten välistä vuorovaikutusta ja kommunikaatiota ei voi liikaa korostaa, koska ihmisethän näitä töitä tekevät ja jokainen hankkeen osapuoli voi tuoda korvaamattomia näkemyksiä asioihin.

Haasteet eri teknologioiden suhteen: Asiantuntijat näkivät myös haasteita uusien teknologioiden käyttöönotossa. Eräs asiantuntija painotti, että teknologisten ratkaisujen on oltava selkeitä ja toimivia, jotta ne eivät muutu ”itsetarkoituksiksi”. Toinen asiantuntija taas muistutti, että vaikka automaatio ja digitalisaatio voivat tehostaa prosesseja, mutta ne eivät yksin ratkaise kaikkia valvonnan haasteita. Itse olen samoilla linjoilla, että uusien sovellustyökalujen käyttöönottoon ja käyttöön liittyy myös haasteita. Valvonnan tehostamisessa sähköinen raportointi olisi loistava menetelmä, koska tällöin jäisi koneella kirjoitettavien raporttien työstäminen vähemmälle ja aikaa muiden asioiden hoitamiseen olisi enemmän.

Johtopäätökset

Asiantuntijat olivat yksimielisiä siitä, että yhteistyö valvojien kesken, selkeät ja toimivat teknologiset työkalut ja yhtenäiset linjaukset parantavat valvontaprosesseja. Teknologian, kuten tietomallinnuksen ja tekoälyn, tarjoamat mahdollisuudet nähtiin positiivisina, erityisesti raportointityökalujen avulla. Vaikka tekoälyn ja digitalisaation rooli tulee tulevaisuudessa kasvamaan, ovat ihmisten välinen yhteistyö, ennakoiva ohjaus ja selkeä viestintä yhä keskeisiä laadunvalvonnan ja prosessien tehokkuuden parantamisessa.

Kehitysehdotukset

Teknologian yhtenäistäminen: Perusparannushankkeissa on tärkeää varmistaa, että kaikki osapuolet käyttävät samoja raportointityökaluja ja että käytettävä teknologia määritellään selkeästi jo ennen hankkeen alkua. Esimerkiksi projekti-pankkien (Pris ym.) käyttöön voitaisiin laatia yksityiskohtainen ohjeistus, jotta kaikki osapuolet osaavat hyödyntää pankkia tehokkaasti ja yhdenmukaisesti. Tavoitteena olisi, että kansiorakenne olisi kaikissa hankkeissa samanlainen, mikä helpottaisi tiedonhallintaa. Havaitsin itse valvontatyötä tehdessäni, että projekti-pankkien sisällössä, erityisesti kansiorakenteissa, on huomattavia eroja eri

hankkeiden välillä. Tämä hidastaa ja vaikeuttaa valvojan työtä. Myös laajempi perehdytys projektipankin käyttöön uusille valvojille ja harjoittelijoille olisi suositeltavaa.

Teknologisten ratkaisujen käyttö laajemmin: Käytetään systemaattisesti esimerkiksi Congridin kaltaisia valvontatyökaluja kaikissa projekteissa ja varmistetaan, että valvojilla on pääsy sähköisiin asiakirjoihin suoraan työmaalla. Tulevaisuudessa AR-kameratekniikan käyttö esimerkiksi hyvien asennustapojen valvonnassa järjestelmään integroitujen mallien avulla voisi olla loistava mahdollisuus valvojan työn tehostamisessa. Tämän tekniikan avulla voitaisiin esimerkiksi vähentää inhimillisten erehdysten mahdollisuutta.

Raportoinnin automatisointi: Hyödynnetään tekoälyä ja automaatiota raportoinnin tehostamiseksi erityisesti rutiiniraporttien luomisessa ja standardoinnissa, jotta valvojen aikaa vapautuu muihin tehtäviin.

Ihmisten ohjaus ja koulutus: Panostetaan ennakoivaan ohjaukseen ja selkeään kommunikointiin, jotta valvontaprosessit kehittyvät paitsi teknologian myös ihmisten johtamisen kautta. Kattava luettelo (projektikello) eri teknisten alojen valvojen tehtävistä on hyvä tehostamismenetelmä. Kuten jo aiemmin on mainittu, tämän opinnäytetyön liitteenä on luettelo sähkötöiden valvojan tärkeistä tehtävistä hankkeen eri vaiheissa. Luettelo voi edelleen jalostaa paremmaksi ja luoda vastaavat listat myös LVIA-valvojille. Olisi varmasti järkevää miettiä myös uusien työntekijöiden perehdytysprosessin parantamista.

6.3 Tekniset valvontakäytännöt ja niiden yhdenmukaistaminen perusparannushankkeissa

Tässä luvussa tarkastellaan, miten eri teknisten osa-alueiden (lämmitys, vesi, ilmastointi, sähkö, automaatio ja tietotekniikka) valvontakäytäntöjen yhdenmukaistaminen voisi parantaa perusparannushankkeiden lopputulosta. Luvussa pohditaan myös konkreettisia käytäntöjä ja standardeja, joiden harmonisointi olisi erityisen tärkeää. Alla on kolmas tutkimuskysymys, jota seuraa analyysi, johtopäätökset ja kehitysehdotukset.

3. Miten teknisten valvontakäytäntöjen yhdenmukaistamista eri osa-alueilla (sähkö, vesi, ilmastointi, automaatio, tietotekniikka) voisi parantaa?

Onko olemassa konkreettisia käytäntöjä tai standardeja, joiden harmonisointi olisi erityisen tärkeää?

Analyysi

Prosessien yhdenmukaistaminen: Osa asiantuntijoista oli sitä mieltä, että välittömiä tarpeita eri osa-alueiden harmonisoinnilla ei ole ja osan mielestä tarvetta olisi, mutta muutosten täytyisi olla harkittuja ja vaiheittain tapahtuvia. Eräs asiantuntija korosti valvontasuunnitelman ja valvontakäytien ennakkosuunnittelun tärkeyttä hankkeissa. Jotkut asiantuntijoista painottivat ohjeiden sekä muistilistojen tärkeyttä prosessien yhtenäistämässä. Yksi vastaajista piti järjestelmien yhdenmukaistamista tärkeänä etenkin huollon ja ylläpidon kannalta, jotta käytäntöjen hallittavuus säilyy.

Tiedon kulku ja aikataulutus: Eräs asiantuntija huomautti, että rakennuttajan tulisi pitää myös teknisten alojen valvojat paremmin ajan tasalla hankkeessa tapahtuvista asioista. Muutama asiantuntija korosti aikatauluttamisen tärkeyttä valvonnan parantamisessa ja tehostamisessa. Suurin osa vastaajista panostaisi tiedottamiseen ja yleensäkin tiedon kulkuun eri osapuolien välillä. Itse korostan valvontatyön aikatauluttamisen ja ennakkosuunnittelun merkitystä ajankäytön tehostamiseksi. Harjoittelijan roolissani huomasin, että ilman aikataulutusta työn tekemisestä tulee edestakaisin juoksemista, jolloin asiat tulee hoidettua kiireellä ja hieman puutteellisesti.

Valvontatyökalut ja uudet järjestelmät: Erään asiantuntijan mielestä esimerkiksi Congrid-valvontasovelluksen yleinen käyttö jokaisessa hankkeessa tehostaisi toimintaa todella paljon. Varsinkin sen jälkeen, kun sovelluksen käyttö olisi rutinoitunut normaaliksi käytännöksi. On sanomattakin selvää, että valokuvat ja raportointi samassa sovelluksessa helpottaisi valvojan työtä merkittävästi.

Johtopäätökset

Vastausten perusteella teknisten valvontakäytäntöjen harmonisointi voidaan toteuttaa vaiheittain ja harkiten. Konkreettisia harmonisoinnin keinoja ovat muun

muassa muistilistat, yleisohjeet sekä valvontakäyntien systemaattinen suunnittelu ja yhtenäiset raportointityökalut. Lisäksi yhteiset valvontatyön pelisäännöt ja kirjalliset ohjeet ovat avainasemassa prosessien parantamisessa. Vaikka yksilöllisyyttä esiintyy valvontatyössä, voidaan yhdenmukaistaminen saavuttaa keskitymällä tiettyihin valvontapainotuksiin. Huollon ja ylläpidonkin kannalta on tärkeää, että järjestelmät ovat yhdenmukaisia.

Kehitysehdotukset

Yhtenäiset muistilistat ja yleisohjeet: Kehitetään muistilistoja ja yleisohjeita, jotka kattavat valvontaprosessit eri teknisillä osa-alueilla, auttaen yhdenmukaistamaan työtä.

Raportointityökalujen standardointi: Varmistetaan, että valvontaraportit ovat yhdenmukaisia kaikissa projekteissa käyttämällä yhtenäisiä työkaluja, kuten Congridia, ja varmistetaan sen säännöllinen käyttö.

Koulutus ja perehdytys: Laaditaan kattavat kirjalliset ohjeet uusille valvojille ja tarjotaan heille riittävän laaja perehdytys. Perehdytyksessä korostetaan yhdenmukaisten valvontakäytäntöjen omaksumista ja käytännönläheistä koulutusta, joka auttaa uusia valvoja soveltamaan näitä käytäntöjä tehokkaasti heti alusta lähtien. Perehdytyksen osana voisi olla eri teknisten alojen yhteisiä työmaakäyntejä ja erityyppisiin kokouksiin osallistumista.

Painopistealueiden määrittely: Määritellään valvontatyössä tietyt keskeiset painopistealueet, kuten erityistä tarkkuutta vaativat työvaiheet tai kriittiset laadunvalvontapisteet. Nämä painopisteet tulisi esittää selkeästi ohjeistuksissa ja oppaissa, jotta valvojat voivat keskittää huomionsa tehokkaasti itse valvontatyöhön projektin eri vaiheissa.

Järjestelmien yhdenmukaisuus: Yhdenmukaistetaan järjestelmät ja käytännöt myös huollon ja ylläpidon näkökulmasta siten, että ne tukevat valvonnan sujuvuutta ja tehokkuutta. Tämä auttaa varmistamaan, että valvontaprosessit pysyvät johdonmukaisina ja tukevat sekä projektien läpivientiä että niiden pitkäaikaista käyttöä ja ylläpitoa.

6.4 Hyvien asennustapojen ja standardien noudattaminen työmailla

Luvussa arvioidaan, millä tavoin hyvien asennustapojen ja standardien noudattaminen toteutuu perusparannushankkeiden työmailla. Käsitellään tilanteita, joissa asennukset eivät täytä vaatimuksia, sekä pohditaan keinoja puuttua näihin ongelmiin tehokkaammin. Alla on neljäs tutkimuskysymys, jota seuraa analyysi, johtopäätökset ja kehitysehdotukset.

4. Miten hyvien asennustapamallien ja standardien noudattaminen mielestäsi toteutuu perusparannushankkeissa?

Kohtaatko usein tilanteita, joissa asennukset eivät ole siistejä tai eivät täytä määräyksiä/Oulun kaupungin vaatimuksia? Miten näihin tilanteisiin voisi puuttua tehokkaammin?

Analyysi

Perusparannushankkeissa hyvien asennustapojen ja standardien noudattaminen on pääsääntöisesti hyvällä tasolla, mutta urakoitsijoiden välillä on selviä eroja laadunvarmistuksessa. Eräs asiantuntija korosti, että vaikka valvonnalla on tärkeä rooli, urakoitsijoiden vastuuta ei voi vähätellä. Valvoja ei ole työnjohtaja, vaan hänen tehtävänsä on varmistaa, että ammattilaiset suorittavat työn asetusten ja määräysten mukaisesti. Luottamusta urakoitsijoihin täytyy olla, sillä valvojan ei ole tarkoitus antaa tarkkoja ohjeita työn suorittamisesta.

Useampi asiantuntija mainitsi, että joidenkin hankkeiden kohdalla standardeista poikkeaminen ja pienet virheet ovat mahdollisia. Syynä voi olla esimerkiksi urakoitsijan tottumukset tiettyjen asiakkaiden erilaisiin vaatimustasoihin. Henkilöstön suuri vaihtuvuus ja lyhytnäköinen voitontavoittelu voivat myös heikentää laadunvalvontaa. Tässä valvojan aktiivinen osallistuminen hankkeen alkuvaiheessa ja valvonnan säännöllisyys ovat erityisen tärkeitä, jotta ongelmiin puututaan varhaisessa vaiheessa. Mielestäni tilaajan täytyisi ilmaista vaadittava asennusten laatu- ja urakkatarjousta pyydettäessä.

Yhden asiantuntijan mielestä standardeja ja hyviä asennustapoja noudatetaan hyvin, ja malliasennuskatselmukset ovat toimiva keino varmistaa asennustapojen

yhtenäisyys. Joissakin tapauksissa työselostuksiin sisältyy myös selkeitä ohjeita asennustavoista, mikä helpottaa laadunvalvontaa. Tämä suunniteltu ennakointi vähentää asennusvirheitä ja auttaa luomaan selkeät odotukset urakoitsijoille.

Eräs asiantuntija huomautti, että peruskorjauskohteissa on usein tarve "joustaa" asennustavoissa, erityisesti rajallisissa tiloissa. Tällöin on tärkeää arvioida tapauskohtaisesti, onko laajoille purkutöille tarvetta ja onko niiden kustannusperuste järkevä. Valvojien mukanaolo suunnitteluvaiheessa ja 3D-mallinnuksen käyttö voivat auttaa vähentämään muutostarpeita ja parantamaan hankkeen ennakoitavuutta.

Tehokkaampi valvonta ja valvontamallien kehittäminen nousi esiin yhden vastaajan ratkaisuehdotuksina ongelmiin puuttumisessa. Näiden avulla voitaisiin parantaa työmaiden valvontaa ja varmistaa, että asennukset tehdään määräysten mukaisesti.

Vaikka erään asiantuntijan mielestä asennukset yleensä täyttävät standardit, huomautuksia tulee lähes jokaisessa hankkeessa. Ennakoiva valvonta ja hyvä yhteydenpito urakoitsijan kanssa ovat ratkaisevassa roolissa. Valvojien kokemuksen karttuessa he pystyvät paremmin ennakoimaan kriittisiä asennusvaiheita ja reagoimaan mahdollisiin ongelmiin ajoissa.

Joissakin kohteissa asennukset voivat olla epäsiistejä tai suoranaisesti standardien vastaisia, kuten eräs vastaajista totesi. Kiire työmailla voi johtaa asennusvirheisiin esimerkiksi laitteiden hienosäädöissä ja kiinnityksissä. Tähän voidaan puuttua valvojien koulutuksella ja aikataulutuksen parantamisella, mikä varmistaisi asennusten paremman laadun.

Eräs asiantuntija katsoi, että asennusten laatu on pääsääntöisesti hyvää, erityisesti Oulun alueella, jossa urakoitsijat ovat yleensä ammattitaitoisia ja luotettavia. Kuitenkin ongelmia ilmenee silloin, kun urakoitsijat eivät perehdy tilaajan ohjeisiin kunnolla. Erityisesti palokatkojen asennuksissa on havaittu puutteita, jotka vaativat korjaustoimenpiteitä. Tämän tyyppiset virheet liittyvät usein puutteelliseen ohjeistukseen tai huonoon työnjälkeen.

Yksi asiantuntijoista toi esiin, että ohjeistuksesta poikkeaminen on yleistä noin puolessa kohteista. Varhainen työmaan seuranta ja malliasennukset voivat auttaa ehkäisemään virheitä. Lisäksi ennakoiva ohjeistus ja suunnittelu ovat avainasemassa onnistuneessa hankkeessa.

Yhteenveto

Yleisesti ottaen hyvien asennustapojen ja standardien noudattaminen toteutuu työmailla varsin hyvin, vaikka hankkeiden ja urakoitsijoiden välillä onkin vaihtelua. Urakoitsijoiden toimintatavoissa on eroja, ja erityisesti suunnittelun puutteet, kiire, tai heikko ennakointi voivat aiheuttaa haasteita asennusten laadussa. Valvonnalla on merkittävä rooli laadun varmistamisessa, mutta päävastuu työn laadusta on edelleen urakoitsijoilla.

Omasta näkökulmastani hyvät asennustavat toteutuvat työmailla kohtuullisella tasolla, vaikka moni kyselyyn vastanneista saattaa olla eri mieltä. On totta, että hankkeiden ja urakoitsijoiden välillä on suuria eroja, mutta haluaisin painottaa, että ilman säännöllistä ja huolellista valvontaa asennustöiden laatu voisi olla huomattavasti heikompaa. Valvojilla on mielestäni erittäin merkittävä rooli hyvien asennustapojen varmistamisessa.

Kehitysehdotukset

Kehitysehdotuksina korostetaan tehokkaamman valvonnan ja aktiivisemmän yhteistyön tärkeyttä urakoitsijoiden kanssa, jotta mahdolliset asennusvirheet voidaan havaita ja korjata ajoissa. Malliasennuskatselmukset, tarkempi ohjeistus jo suunnitteluvaiheessa sekä valvonnan roolin selkeä määrittely voivat merkittävästi parantaa työn laatua. Lisäksi 3D-mallinnuksen käyttö myös pienempien perusrakennushankkeiden suunnittelussa parantaisi koko talotekniikan rakentamisen laatua.

Lisäksi valvojien koulutuksen ja kokemuksen laajentaminen muihin taloteknisiin aloihin auttaisi havaitsemaan virheet aikaisessa vaiheessa, erityisesti kiireisissä hankkeissa, joissa tiukat aikataulut voivat lisätä virheriskiä. Tällöin valvojat voisivat tarvittaessa katselmoida muitakin kuin omien alojensa puutteita tai virheitä.

Yksi kehitysehdotus olisi integroida Oulun Tilapalveluiden hyvät asennustapamallit osaksi jokaista hanketta, esimerkiksi lisäämällä ne sähkötyöselostuksiin. Tämän lisäksi valvojen aktiivisuus, ennakointi, kohteiden dokumentointi valokuvaamalla ja urakoitsijan säännöllinen informoiminen ovat olennaisen tärkeitä laadun varmistamisen kannalta. Korostaisin silti edelleen, että myös hyvien asennustapamallien onnistuminen hankkeissa on suurelta osin riippuvaista laadukkaasta suunnittelusta ja tehokkaasta valvontatyöstä.

6.5 Muita ajatuksia ja kehitysehdotuksia

Viimeisessä luvussa käsitellään muita esiin tulleita näkökantoja. Viidenteen kysymykseen muista ideoista tuli vastaus kolmelta asiantuntijalta. Alla on viides tutkimuskysymys, jonka alle on laadittu analyysi, yhteenveto ja omat päätelmät.

5. Onko teillä jotain muita ajatuksia tai kehitysehdotuksia liittyen perusparannushankkeiden valvontaan, joista haluaisitte mainita? Sana on vapaa.

Kaksi asiantuntijoista halusi nostaa vielä esiin erilaisia kehitysehdotuksia. Ensimmäinen asiantuntija painotti aikataulullisen valvonnan merkitystä ja ehdotti, että työvaiheiden aikataulut tulisi sopia jo ennen urakan alkamista. Selkeän aikataulun seuraaminen ja sen velvoittavuuden korostaminen voisivat kannustaa urakoitsijoita noudattamaan sekä sovittuja sääntöjä että hyvää asennustapaa. Hän ehdotti myös pisteytysmallia, jossa urakoitsijoita arvioitaisiin valvontakriteerien perusteella, mikä voisi antaa etua tulevissa kilpailutuksissa. Itse olen samoilla linjoilla aikataulullisen valvonnan merkityksestä ja myös pisteytysmalli kuulostaa järkevältä. Oulun kaupungilla on ilmeisesti jonkinlaista pisteytysjärjestelmää käytetty urakoitsijoiden valinnassa, mutta se vaatii käsittääkseni vähintäänkin päivittämistä. Vaatiiko perusparannushankkeet sitten ihan oman tyyppisen pisteytysjärjestelmänsä?

Toinen asiantuntija korosti yhteistyön lisäämistä rakennuttajien ja valvojen välillä. Hän näki omien valvojen käytön erityisen tärkeänä, koska heidän organisaatiotuntemuksensa ja teknisten järjestelmien laatustandardien tuntemus varmistavat yhtenäisen ja korkean laadun. Valvontatyö tehostuu, kun valvojat ovat perehtyneet oman organisaationsa toimintatapoihin.

Vaikka molemmat asiantuntijat esittävät hyviä kehitysehdotuksia, näkisin, että niissä jää huomiotta muutama keskeinen ongelma, erityisesti aikataulujen joustamattomuus ja organisaation sisäisen valvonnan mahdolliset riskit. Vaikka aikataulujen seuraaminen ja pisteytysmalli voivat olla hyödyllisiä työkaluja, saattavat ne myös johtaa liialliseen painotukseen aikataulun pitämisessä, mikä voi lisätä urakoitsijoiden paineita ja lisätä riskiä laadun heikkenemiselle kiireisissä projekteissa. Laadun pitäisi aina mennä aikataulun edelle, ja valvonnan tulisi varmistaa tämä tasapaino.

Toisaalta oman organisaation valvojen käyttö voi olla tehokasta, mutta samalla on tärkeää huomioida sisäisten resurssien rajallisuus. Liiallinen tukeutuminen omiin valvojiin voi johtaa tilanteisiin, joissa ulkopuolinen tarkkailu ja monipuolimpi asiantuntemus jäävät vähäisiksi. Tämä voi pitkällä aikavälillä kaventaa valvonnan objektiivisuutta ja johtaa toistuvien virheiden jäämiseen huomaamatta. Onkin tärkeää löytää tasapaino Tilapalveluiden oman valvonnan ja ulkopuolisen asiantuntemuksen hyödyntämisen välillä, jotta valvonnan laatu ja objektiivisuus säilyvät korkealla tasolla sekä organisaatiolla on paremmat mahdollisuudet kehittyä.

Yksi asiantuntijoista halusi nostaa esiin hankkeiden eri urakkamuodot. Hän korosti, että valvojan tulisi olla perehtynyt niihin, koska ne ovat luonteeltaan hyvin erilaisia ja esimerkiksi vastuukysymykset vaihtelevat eri muotojen välillä merkittävästi. Tässä opinnäytetyössä urakkamuotojen tarkastelua ei sisällytetty tutkimuksen keskeisiin aiheisiin, joten käsitellään niitä hieman tässä yhteydessä.

On tärkeää ymmärtää, että urakkamuodon valinta on merkittävä päätös rakennushankkeessa, sillä se vaikuttaa suoraan projektin etenemiseen, vastuujakoihin sekä valvonnan tarpeisiin ja laajuuteen. Oli urakkamuoto sitten kokonaisurakka, jaettu urakka, projektinjohtourakka, allianssi tai jokin muu, määrittelee se tilaajan ja urakoitsijan vastuut ja sen, millaisia yhteistyö- ja valvontakäytäntöjä hankkeessa käytetään. (31, s. 1–2.)

Valvojan on oleellista olla hyvin perehtynyt eri urakkamuotojen toiminnallisuuksiin ja erityispiirteisiin. Tämä perehtyneisyys mahdollistaa valvojalle tehokkaan toiminnan eri tilanteissa kuten sopimusneuvotteluissa, projektin aloitusvaiheessa

sekä mahdollisten kiistatilanteiden selvittelyssä. Eri urakkamuodoilla on omat vahvuutensa ja heikkoutensa valvonnan näkökulmasta, kuten esimerkiksi jaetussa urakassa valvonta voi olla monimutkaisempaa eri urakoitsijoiden koordinoimiseksi, kun taas kokonaisurakassa valvojan rooli keskittyy usein tilaajan intressien suojaamiseen pääurakoitsijan kautta (31, s. 5).

Jotta valvoja pystyisi täyttämään tehtävänsä parhaalla mahdollisella tavalla, tulisi hänen saada riittävä koulutus eri urakkamuodoista sekä niiden erityispiirteistä. Urakkamuotojen tuntemus auttaa valvojaa tunnistamaan kussakin hankkeessa kriittiset valvontakohteet, edistämään yhteistyötä projektin osapuolten välillä sekä ehkäisemään mahdollisia riitatilanteita.

7 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli analysoida sähkötöiden valvontaprosessia julkisissa perusparannushankkeissa, tuottaa siitä arvokasta tietoa ja käytännön suosituksia sekä tunnistaa prosessin kehittämistarpeita. Työn yhtenä osana laadittiin Oulun Tilapalveluiden käyttöön taulukko (Liite 1), joka kuvaa sähkövalvojan tehtäviä hankkeen eri vaiheissa.

Työssä havaittiin, että erityisesti suunnittelu- ja työmaan käynnistysvaiheet ovat valvontaprosessin kannalta keskeisimpiä vaiheita, joihin kannattaa panostaa projektin laadukkaan lopputuloksen varmistamiseksi. Suunnitteluvaiheessa korostuivat suunnitelmien laadun sekä aikataulutuksen ja resurssien riittävyyden varmistaminen. Lisäksi havaittiin, että tilaajan ja sidosryhmien tiiviimpi osallistuminen suunnitteluvaiheessa voi ennaltaehkäistä projektin aikaisia haasteita ja helpottaa valvontaprosessin sujuvuutta. Näin saavutettaisiin kokonaisvaltaisempi ja koordinoitumpi valvonta. Myös hyvien asennustapojen valvonta ja siihen liittyvät kehityskohteet nousivat työssä esille. Tutkimuskyselyn vastauksien analysoinnissa löydettiin monia hyviä näkökulmia valvontaprosessien tehostamiseen ja kehittämiseen.

Työssä oli tarpeellista käsitellä myös itse perusparannusprosessia sekä lakeja, määräyksiä ja ohjeistuksia, sillä nämä muodostavat olennaisen viitekehyksen valvontatyölle. Perusparannushankkeissa ilmenee usein vanhojen ja uusien järjestelmien yhteensovittamiseen liittyviä haasteita, jotka voivat vaikuttaa suoraan työn laatuun ja turvallisuuteen. Tämänkin vuoksi työn alussa oli tarpeen perehtyä sähkötöiden kannalta keskeisiin lakeihin, standardeihin, ohjeisiin sekä tietysti Oulun Tilapalveluiden omiin sisäisiin ohjeistuksiin. Lainsäädäntö, standardit ja ohjeet tarjoavat vaadittavat työkalut, joiden avulla valvoja varmistaa, että kaikki asennustyöt vastaavat turvallisuusvaatimuksia sekä hyviä asennustapoja ja käytäntöjä. Lakien ja määräysten pohjalta voidaan myös kehittää käytännön ohjeita, jotka tukevat valvojan työtä projektin eri vaiheissa.

Valvontaprosessin kriittisten vaiheiden, kuten suunnittelu- ja työmaan aloitusvaiheen huolellinen valmistelu ja toteutus osoittautuivat hyvin olennaiseksi

perusparannushankkeiden onnistumisen kannalta. Valvojan aktiivisuus esimerkiksi suunnitteluvaiheessa tukee ennakoivaa ongelmanratkaisua ja varmistaa, että suunnitelmat ovat toteutettavissa työmaan käytännön vaatimusten mukaisesti.

Heti työmaan aloitusvaiheesta lähtien valvontakierrokset ja perusteellinen dokumentointi ovat keskeisiä tekijöitä työvaiheiden laadun ja turvallisuuden varmistamisessa. Lisäksi valvojan aktiivinen osallistuminen kokouksiin sekä vaikuttaminen niiden päätöksiin auttaa ylläpitämään realistisen aikataulun ja edistää suunnitelmien sujuvaa toteutumista. Koko prosessin onnistuminen perustuu näin ollen valvojan johdonmukaiseen työotteeseen, tarkkuuteen ja tehokkaaseen viestintään eri osapuolten kanssa projektin eri vaiheissa. Valvojan osuus on hyvin merkittävä myös hankkeen käyttöönotto- ja vastaanottovaiheissa, koska tällöin varmistetaan, että sähkölaitteisto on turvallinen ja toimii kaikilta osin juuri niin kuin on suunniteltu.

Hyvien asennustapojen valvonta on keskeinen osa valvojan vastuualuetta, sillä se vaikuttaa merkittävästi projektin lopputuloksen laatuun ja järjestelmien pitkäaikaiseen toimivuuteen. Vaikka tämä opinnäytetyö käsitteli asennustapojen valvontaa vain lyhyesti laajan aihealueen vuoksi, onnistuttiin siitä tunnistamaan valvonnan kannalta keskeisiä haasteita. Perusparannushankkeissa merkittävänä haasteina ovat erityisesti uusien ja vanhojen järjestelmien yhteensovittaminen sekä niin sanottujen peittyvien työvaiheiden asianmukainen valvonta. Vanhojen ja uusien järjestelmien integrointi vaatii tarkkuutta ja ammattitaitoa, sillä niiden yhteensopimattomuus tai huolimaton asennus voivat johtaa turvallisuusriskeihin tai toimintahäiriöihin. Peittyvien työvaiheiden osalta on olennaista, että urakoitsijat noudattavat ilmoituskäytäntöjä, jotta valvoja voi tarkastaa nämä piiloon jäävät asennukset ennen niiden peittämistä.

Työssä havaittiin, että valvojan oma aktiivisuus on ratkaisevassa asemassa hyvien asennustapojen valvonnassa. Valvojan tulee olla aloitteellinen tarkastuskäynneillä ja dokumentoida havainnot huolellisesti, jotta projektin laatutavoitteet toteutuvat. Hyvät asennustavat eivät pelkästään paranna työn lopputuloksen kestävyyttä, vaan myös ehkäisevät pitkän aikavälin huolto- ja korjaustarpeita, minkä vuoksi niiden valvonta on olennainen osa onnistunutta projektin hallintaa.

Opinnäytetyön osana toteutettu laadullinen kyselytutkimus tuotti arvokasta tietoa Oulun Tilapalveluiden valvontaprosessien kehittämisestä, erityisesti valvontakäytäntöjen harmonisoinnin ja digitalisaation, viestinnän sekä hyvien asennustapojen näkökulmista.

Kyselytutkimukselle asetettiin kaksi hypoteesia: Ensimmäisessä oletettiin, että valvonta ja prosessit toimivat tällä hetkellä hyvin. Toisessa hypoteesissa arvioitiin hyvien asennustapojen toteutumisen olevan joissakin hankkeissa jopa ala-arvoisella tasolla. Vastaajien kommentit tukivat osittain näitä hypoteeseja. Ensimmäisen hypoteesin osalta kyselyn vastaukset osoittivat, että valvontaprosessit toimivat yleisesti ottaen kohtuullisen hyvin, mutta niissä on silti merkittävää kehityspotentiaalia. Erityisesti korostui tarve yhtenäisten valvontaohjeiden luomiselle, jotka tukisivat eri teknisten alojen, kuten LVIS-, automaatio- ja IT-järjestelmien, valvontatyötä. Selkeät ja yhteiset ohjeistot vähentäisivät tulkinnanvaraisuutta ja parantaisivat projektien tasalaatuisuutta.

Toinen hypoteesi koski hyvien asennustapojen tasoa, jonka osalta tulokset olivat lähellä tätä olettamusta. Kyselyyn vastanneet toivat esiin, että asennustöiden laadussa on parannettavaa. Tämä osoittaa, että hyväksyttävien asennustapojen vaatimukset tulisi määritellä hankkeissa paremmin, jotta asennustyöt vastaisivat tilaajan asettamia tavoitteita. Tällainen tarkempi laatuohjeistus tukisi hyvien asennustapojen toteutumista kaikissa projekteissa ja näin vähentäisi merkittävästi projektien laatuongelmia. Toimivan ohjeistuksen myötä helpottuisi tietysti myös valvontatyö.

Tutkimuskyselyssä nousi myös esiin tarve kehittää perehdytyskäytäntöjä erityisesti uusille valvojille ja harjoittelijoille. Laadukas perehdytys tukisi yhtenäisten käytäntöjen omaksumista ja edistäisi valvojien kykyä tuottaa laadukasta valvontaa projektista toiseen.

Näiden kehitysehdotusten toteuttaminen voisi parantaa valvontaprosessien tehokkuutta ja yhdenmukaisuutta merkittävästi, mikä tukisi Oulun Tilapalveluiden tavoitetta kehittää projektien valvontakäytäntöjä ja niiden johdonmukaista toteutusta.

Työn yhteydessä laadittiin myös sähkövalvojan tehtävätaulukko (Liite 1), johon koottiin valvojan keskeisiä tehtäviä projektin kriittisissä vaiheissa. Taulukko on selkeälukuinen ja käyttökelpoinen apuväline valvojille. Vaikka taulukon laajentaminen ja yksityiskohtaisemman tiedon lisääminen olisi ollut mahdollista, se palvelee jo nyt hyvin projektien valvontatyötä ohjeellisena työkaluna.

Liitteen 1 tehtävätaulukko, koko opinnäytetyö sekä Oulun Tilapalveluiden omat projektikellot ja ohjeet tarjoavat hyvän pohjan laajemman valvontaohjeiston laatimiseksi tulevaisuudessa. Ohjeisto voisi toimia selkeänä työkaluna Oulun Tilapalveluiden kaikissa projekteissa. Valvontaohjeisto voisi käsittää perusparannushankkeiden lisäksi myös uudis- ja korjausrakentamishankkeet. Tämä voisi tarjota puitteet eri osa-alueiden, kuten LVIS- ja automaatiojärjestelmien valvontakäytäntöjen harmonisoinnille. Laajempi ohjeisto voisi olla mahdollinen aihe esimerkiksi ylemmän ammattikorkeakoulun opinnäytetyölle.

Syväällisempää tutkimusta voisi jatkossa tehdä myös esimerkiksi hankkeiden riskienhallinnasta, ennakkosuunnittelusta, eri urakkamuodoista ja näiden merkityksestä valvonnalle. Eri urakkamuotojen tarkastelu ja vertailu voisivat tarjota uusia näkökulmia erityisesti hankkeiden eri sidosryhmien vastuiden määrittämiseen.

Tämä opinnäytetyöprosessi tarjosi paljon arvokasta tietoa perusparannushankkeista, valvontaprosessista, valvontakäytännöistä ja eri toimintojen kehitysmahdollisuuksista. Työtä tehdessä kävi ilmi, että juuri perusparannushankkeisiin liittyvän materiaalin rajallisuus tekee aiheesta erityisen ajankohtaisen ja tilaajalle arvokkaan. Sopivan aineiston löytäminen vaati erityistä huolellisuutta ja aikaa, mutta lopputulos on silti kohtuullinen, sillä työlle asetetut tavoitteet saavutettiin soveltamalla saatavilla olevaa materiaalia tarkoituksenmukaisesti.

Opinnäytetyö tarjosi arvokkaita oivalluksia, jotka eivät ainoastaan palvele nykyistä valvontatyötä, vaan tukevat myös tulevia kehityshankkeita tällä alalla. Tämä työ on muistutus siitä, että laajojen ja haastavien aiheiden käsittely vaatii hyvää suunnittelua, yhteistyötä ja kykyä rajata aihe niin, että se pysyy hallittavana ja tilaajan tarpeisiin sopivana kokonaisuutena.

Prosessin aikana ilmeni, että työn tarkempi rajaus heti alussa olisi helpottanut projektin hallintaa ja auttanut tuottamaan selkeämmän ja tiiviimmän

kokonaisuuden tilaajan tarpeisiin. Jatkossa aiheen tiukempi rajausta ja tarkempi suunnittelu parantaisivat työn käytettävyyttä ja varmistaisivat, että kokonaisuus pysyy hallittuna.

Alkuvaiheen ohjauspalaverien merkitys nousi esiin tärkeänä kehityskohteenä, koska tarkkaan valmisteltujen palaverien avulla voitaisiin luoda selkeät suuntaviivat ja määrittellä rajaukset, joiden sisällä projekti etenee. Lisäksi aikataulutuksen ja resurssien riittävän ennakkosuunnittelun merkitys korostui. Näiden kehitystoimien avulla tällainen projekti olisi helpompi hallita, ja itse työn suorittaminen selkeytyisi.

Tämän haastavan projektin myötä oppia kertyi paljon valvontaprosessista kokonaisuudessaan ja erityisesti siitä, miten onnistuneen projektin perusta luodaan jo hankkeen alkuvaiheessa, jossa määritellään tavoitteet ja toimintaraamit. Työ osoitti, että suunnittelun ja toteutuksen huolellinen ennakkovalmistelu ja aikataulutus ovat avainasemassa, kun tavoitellaan laadukasta ja tehokasta projektinhallintaa.

LÄHTEET

1. Tilastokeskus 2024. Luettavissa: <https://www.tilastokeskus.fi/meta/kas/perusparannus.html>. Luettu: 18.9.2024.
2. Oulun kaupunki 2024. Luettavissa: <https://www.ouka.fi/media/9298/download>. Luettu: 9.10.2024.
3. Ympäristöministeriö. Pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategia 2020–2050. Luettavissa: <https://ym.fi/korjausrakentamisen-strategia>. Luettu: 9.10.2024.
4. Hovatta, T., Kauppi, V., Kauppila, J., Koivisto, P., Rasimus, T., Reinikainen, V., Tiainen, E., Ylinen, T. 2016. Sähköremontti. 4. uudistettu painos. Sähköinfo Oy. Helsinki.
5. RIL 259-2012. 2012. Matalaenergiarakentaminen, toimitilat. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. Saarijärven Offset Oy. Helsinki.
6. Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017). Luettavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170848>. Luettu: 10.9.2024.
7. ST- käsikirja 10. 2020. Paloilmoitinjärjestelmät. Tietotekniset järjestelmät. Sähköinfo Oy. Luettavissa: <https://severi.sahkoinfo.fi/item/233?search=Paloilmoitinjarjestelmat>. Vaatii lisenssin. Luettu: 24.9.2024.
8. Sähköturvallisuuslaki 1135/2016. Luettavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161135>. Luettu: 11.9 ja 24.9.2024.
9. Oulun kaupunki 2024. Oulun kaupunkistrategia 2030. Luettavissa: <https://www.ouka.fi/media/9716/download>. Luettu: 9.10.2024.

10. Ympäristöministeriö. Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin uudistus. Luettavissa: <https://ym.fi/rakennusten-energiatehokkuusdirektiivin-uudistus>. Luettu: 24.9.2024.
11. SFS 6000-1:2022. Pienjännitesähköasennukset. Osa 1: Peruseriaatteet, yleisten ominaisuuksien määrittely ja määritelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki. Luettavissa: <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFSsahko/SFS/ID2/6/1141256.html.stx>. Vaatii lisenssin. Luettu: 26.8.2024.
12. SFS 6002:2015: Sähkötyöturvallisuus. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki. Luettavissa: <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFSsahko/SFS/ID2/6/353477.html.stx>. Vaatii lisenssin. Luettu: 26.9.2024.
13. Finlex.fi. Lainsäädäntö. Luettavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/haku/?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=s%C3%A4hk%C3%B6&submit=Hae+%E2%80%BA>. Luettu: 10.10.2024.
14. Tiainen, E. 2017. D1-2022. Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. 29. painos. Sähköinfo Oy. Espoo.
15. Sähkötieto.fi. 2024. ST-julkaisut. Luettavissa: <https://www.sahkotieto.fi/st-julkaisut>. Luettu: 10.9.2024.
16. TUKES.fi. 2024. Tietoa Tukesista. Luettavissa: <https://tukes.fi/tietoa-tukesista/organisaatio>. Luettu: 10.9.2024
17. RIL 262-2014. 2014. Taitava kuntarakennuttaja. Suomen Rakennusinsinörien Liitto RIL ry. Tampere.
18. Junnonen, J-M., Kankainen, J. 2023. Rakennuttaminen. 7. painos. Rakennustieto Oy. Helsinki.

19. RT 103172. 2019. Talotekniikkatöiden työmaavalvonnan tehtäväluettelo. Rakennustieto Oy. Luettavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%20103172>. Vaatii lisenssin. Luettu: 21.9.2024.
20. RT 16-10837. 2005. Työmaakokouksen pöytäkirjan laatiminen. Rakennustieto Oy. Luettavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2016-10837>. Vaatii lisenssin. Luettu: 23.9.2024.
21. Mittaviiva.fi. 2014. Toimiva työmaa. Hyvät käytännöt. Luettavissa: https://www.mittaviiva.fi/wp-content/uploads/Toimiva_tyomaa_2014_nettiin.pdf. Luettu: 25.9.2024.
22. Oulun kaupunki 2021. Oulun kaupungin suunnitteluohjeisto. Luettavissa: <https://www.ouka.fi/media/4926/download>. Luettu: 11.9.2024.
23. RT 10-11290. 2017. Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo. TATE 18. Luettavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11290>. Vaatii lisenssin. Luettu: 14.9.2024.
24. Autio, I., Harsia, P., Leskinen, M., Piikkilä, V., Savuoja, P., Välimäki, E. 2004. Sähkösuunnittelun käsikirja. Sähköinfo Oy. Espoo.
25. Ratu 1221-S. 2009. Purkutöiden suunnittelu. Purkusuunnitelma ja purkutöiden tehtäväsuunnittelu. Luettavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20S-1221>. Vaatii lisenssin. Luettu: 25.9.2024.
26. Oulun Tilapalvelut -liikelaitos 2024. Toimintakokeiden valmiustarkastuspöytäkirja. Sisäinen lähde.
27. Oulun Tilapalvelut -liikelaitos 2024. Tietomaan laajennus ja peruskorjaus 2024–2026. TATE-Valvontasuunnitelma. Sisäinen lähde.
28. VTT. Rakennushankkeen luovutusprosessin kehittäminen. Luettavissa: <https://publications.vtt.fi/pdf/tiedotteet/2004/T2236.pdf>. Luettu: 15.10.2024.

29. ST-käsikirja 34. Hyvät asennustavat. Sähkö- ja tietotekniset järjestelmät. Sähköinfo Oy. Luettavissa: <https://severi.sahkoinfo.fi/item/228?search=ST%2034>. Vaatii lisenssin. Luettu: 5.9.2024.
30. Oulun Tilapalvelut -liikelaitos 2019. Esimerkkejä hyväksyttävistä asennustavoista. Sisäinen lähde.
-
31. RT 10-11223. 2016. Talonrakennushankkeen kulku. Toteutusmuodot. Luettavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11223>. Vaatii lisenssin. Luettu: 20.11.2024.

LIITTEET

Liite 1 Sähkötöiden valvojan tehtävätaulukko

Liite 2 Talotekniikan asiantuntijoiden haastattelukysymykset

**SÄHKÖTÖIDEN VALVOJAN TEHTÄVIÄ
HANKKEEN ERI VAIHEISSA**

LIITE 1

Vaihe	Valvojan tehtävät ja toiminnot, joissa valvojan on syytä olla mukana
Suunnitteluvaihe	<ul style="list-style-type: none"> - Tarvittavat luvat ja hyväksynät - Liittymien tilaukset (esim. sähkö- ja valokuituliittymä) - Suunnittelun ohjaus/suunnittelukokoukset - Suunnitelmien yhteensovitus - Riskien arviointi/hallinta - Turvallisuussuunnitelma - Valvontasuunnitelma - Aikataulut ja resurssit - Sidosryhmien konsultaatiot - Eri järjestelmien valinta/yhteensovitus
Työmaan aloitusvaihe	<ul style="list-style-type: none"> - Aloituskokous - Purkutöiden valvonta - Työ- ja sähkötyöurvallisuuden valvonta - Eri hälytysten siirtohälytysten irtikytkentöjen varmistaminen - Yhteyksien luonti urakoitsijaan - Työmaa-alueen järjestelyjen ja tilapäisten asennusten valvonta
Asennusvaihe	<ul style="list-style-type: none"> - Mahdolliset malliasennuskatselmukset - Valvontakäynnit kerran viikossa + valvontaraportit - Virheestä ilmoittaminen urakoitsijalle viipymättä - Urakoitsija- ja työmaakokouksiin osallistuminen - Työmaapäiväkirjan tarkastus - Tarkekuvakansion tarkastus ja urakoitsijan muistutus kuvien päivityksestä - Suunnitelmien mukaisuuden valvonta/Suunnitelmatarpeista tiedottaminen - Käyttöönottotarkastuksen ja -mittausten valvonta ja näiden tekemisestä muistuttaminen tarvittaessa
Käyttöönotto- ja vastaanottovaihe	<ul style="list-style-type: none"> - Käyttöönottotarkastuksen valvonta + pöytäkirjan tarkastaminen - Toimintakoevalmiuden tarkastaminen + pöytäkirjan laatiminen - Toimintakokeet + dokumentoinnin varmistaminen - Eri järjestelmien testauksista ja dokumentaatiosta muistuttaminen (Palo, turva- ja merkkivalaistus, kuulutus/äänentoisto, murto- ja kulunvalvonta, savunpoisto, ajannäyttö ym.) - Vastaanottotarkastuksen ennakkotarkastus ja vipulistan laatiminen - Varmennustarkastuksesta muistuttaminen urakoitsijaa - Loppudokumentaatiosta ja käyttöpiirustuksista muistuttaminen - Käytönopastuksesta muistuttaminen - Valvoja varmistaa, että tilaajalle toimitetaan paperitulosteena kaikki käyttöohjeet, mittaus- ja tarkastuspöytäkirjat omana mappina ja sekä sähköisenä aineistona

1. Mitkä ovat suurimmat haasteet, joita kohtaatte valvontatyössä perusparannushankkeissa, ja miten näitä haasteita voitaisiin vähentää?
Voisitko mainita erityisesti haasteita, jotka liittyvät eri asiantuntija-alueiden, kuten sähkö-, vesi-, ilmastointi-, automaatio-, murto-, kulunvalvonta- ja tietotekniikkaratkaisujen, yhteensovittamiseen?
2. Miten Oulun Tilapalveluiden nykyisiä valvontaprosesseja voitaisiin kehittää perusparannushankkeissa siten, että sekä laadunvalvonta että työmaiden tehokkuus paranisivat?
Miten näet automaation ja digitalisaation mahdollisuudet näiden prosessien kehittämisessä? Voisiko esimerkiksi uusien teknologioiden tai raportointityökalujen käyttö tehostaa valvontatyötä?
3. Miten teknisten valvontakäytäntöjen yhdenmukaistamista eri osa-alueilla (sähkö, vesi, ilmastointi, automaatio, tietotekniikka) voisi parantaa?
Onko olemassa konkreettisia käytäntöjä tai standardeja, joiden harmonisointi olisi erityisen tärkeää?
4. Miten hyvien asennustapamallien ja standardien noudattaminen mielestäsi toteutuu perusparannushankkeissa? Kohtaatko usein tilanteita, joissa asennukset eivät ole siistejä tai eivät täytä määräyksiä/Oulun kaupungin vaatimuksia?
Miten näihin tilanteisiin voitaisiin puuttua tehokkaammin?
5. Onko teillä joitain muita ajatuksia tai kehitysehdotuksia liittyen perusparannushankkeiden valvontaan, joista haluaisitte mainita? Sana on vapaa.