



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Matias Suomela

SUURTEHOLATAUSASEMAN TO- TEUTUS

Kolmenkulman ABC-aseman kehitysprojekti

Tekniikka

2025

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikka

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Matias Suomela
Opinnäytetyön nimi	Suurteholatausaseman toteutus
Vuosi	2025
Kieli	suomi
Sivumäärä	36+1 liite
Ohjaaja	Jukka Hautala

Sähköajoneuvojen määrän kasvu on lisännyt tarvetta tehokkaille ja nopeasti toimiville latausinfrastruktuureille, erityisesti suurteholatausasemille. Tämä opinnäytetyö käsittelee Kolmenkulman ABC-asemalle toteutettua suurteholatausaseman asennusprojektia ja sen käytännön toteutusta. Tutkimusongelmana on selvittää, millaisia haasteita asennusvaiheessa ilmeni ja miten niitä ratkaistiin. Työn tavoitteena on tunnistaa kehityskohteita ja tuottaa käytännönläheisiä ehdotuksia, joita voidaan hyödyntää tulevaisuuden suurteholatausasemien projekteissa.

Tutkimuksen teoreettinen viitekehys liittyy sähköajoneuvojen latausinfrastruktuuriin, erityisesti suurteholatauksen teknisiin vaatimuksiin, komponentteihin ja toteutusprosessiin. Keskeisiä käsitteitä ovat suurteholatausasema, muuntamo, pääkeskus, kaapelointi sekä käyttöönotto. Työssä hyödynnettiin kvalitatiivista tutkimusmenetelmää, ja aineisto kerättiin haastatteleamalla projektissa mukana olleita asiantuntijoita, kuten työnjohtajaa, asentajia ja käyttöönotosta vastanneita. Lisäksi tutkimusta täydensivät sähköpiirustukset ja toteutussuunnitelmat, joiden avulla työvaiheita voitiin tarkastella teknisestä näkökulmasta.

Tutkimuksessa ilmeni, että suurteholatausaseman asennusprojektin onnistumiseen vaikuttivat erityisesti ennakoimattomat viivästyksset, puutteet suunnitelmissa sekä kenttäolosuhteiden aiheuttamat haasteet. Aikataulussa pysyminen osoittautui haastavaksi, ja muun muassa laitetoimittajan vaihtuminen ja muutostyöt lisäsivät projektin kestoja ja kustannuksia. Teknisesti yhteensopivuusongelmat jäivät vähäisiksi, mutta kytkennöissä ja kaapeloinnissa esiintyi epäselvyyksiä. Valmis asema on toiminut pääosin hyvin, vaikka alkuvaiheessa esiintyi yksittäisiä laite- ja kaapelointiongelmia. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että huolellinen suunnittelu, selkeä aikataulutus ja eri toimijoiden välinen yhteistyö ovat keskeisiä tekijöitä onnistuneessa suurteholatausprojektissa.

Avainsanat sähköautojen latauspisteet, kehitystyö, sähköauto, projekti

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Sähkötekniikka

ABSTRACT

Author	Matias Suomela
Title	Implementation of a High-power Charging Station
Year	2025
Language	Finnish
Pages	36 + 1 appendices
Name of Supervisor	Jukka Hautala

The growing number of electric vehicles has increased the demand for efficient and high-power charging infrastructure. This thesis examines the installation project of a high-power charging station at the Kolmenkulma ABC site. The aim of the study is to identify challenges encountered during the implementation phase and highlight potential improvements for future projects. The research is based on a qualitative approach, utilizing interviews with key personnel involved in the project, including supervisors, installers, and commissioning experts. Technical documentation and site plans were also used to support the analysis. The main challenges observed included scheduling difficulties, design changes, and cable routing issues. Despite early setbacks and some technical faults, the station now operates reliably. The results emphasize the importance of careful planning, clear communication, and collaboration between all parties involved in a successful high-power charging station project.

Keywords electric car charging station, development work, electric cars, project

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
1 JOHDANTO.....	7
1.1 Aiheen tausta ja tavoitteet	7
1.2 Rajaukset ja tutkimuskysymykset	8
1.3 Menetelmät ja työn rakenne	9
1.4 Opinnäytetyön toimeksiantaja.....	9
1.5 Tekoälyn käyttö.....	10
2 LATAUSASEMIEN VAATIMUKSET	11
2.1 Standardit	11
2.2 Lait	12
2.3 Sähkötietokortisto	13
3 KOLMENKULMAN LAITTEISTO.....	14
3.1 Muuntaja.....	15
3.2 Pääkeskus	15
3.3 Muuntamorakennus	16
3.4 Suurteholaturin asennuskohta	17
3.5 Suurteholaturi	18
3.6 Kaapelointi	19
3.6.1 Tiedonsiirto.....	20
3.6.2 Ohjaus ja signaalinsiirto	20
3.6.3 Aluevalaistuksen ohjaus	21
3.6.4 Hätäseis	21
3.7 Putkitukset	22
4 ASENNUSVAIHE	23
4.1 Esivalmistelut.....	23
4.2 Maansiirtotyöt	23
4.3 Perustusten rakentaminen.....	24
4.4 Suurteholatureiden asennus	24
4.5 Käyttöönotto.....	25
5 HAASTATTELUT.....	26

6	KOOSTE.....	32
7	KEHITYSMAHDOLLISUUDET	34
8	LÄHDELUETTELO	35
	LIITTEET	37
	Liite 1....	37

KUVAT

Kuva 1. Kolmenkulman laitteisto.....	14
Kuva 2. Muuntamorakennus.....	17
Kuva 3. Perusta suurteholaturille	18
Kuva 4 .Suurteholaturi	19

TAULUKOT

Taulukko 1 .Keskeiset standardit	11
--	----

LYHENTEET

CCS	Saksalainen pikalatausstandardi
SFS	Suomessa käytetty Standardi
VAK	Valvonta ala keskus

1 JOHDANTO

Sähköajoneuvojen määrä kasvaa nopeasti niin Suomessa kuin kansainvälisesti, mikä lisää tarvetta nopeille ja tehokkaille latausratkaisuille. Perinteiset AC-laturit eivät enää riitä vastaamaan kasvaviin lataustehovaatimuksiin, vaan rinnalle tarvitaan suurempitehoisia ja teknisesti kehittyneempiä suurteholatausasemia. Tämän kehityksen taustalla ovat sekä liikenteen sähköistyminen että tiukentuvat päästövaatimukset, jotka ohjaavat liikkumista entistä ympäristöystävällisempään suuntaan.

1.1 Aiheen tausta ja tavoitteet

Suomen tavoitteena on saavuttaa hiilineutraalius vuoteen 2035 mennessä, ja yksi keskeisimmistä keinoista tämän saavuttamiseksi on fossiilisten polttoaineiden käytön vähentäminen. Tämä kehitys näkyy myös yksityisautoilussa, jossa sähköautot ovat kasvattaneet suosiotaan vauhdilla teknologian kehittyessä. Lisäksi sähkön edullisempi hinta verrattuna perinteisiin polttoaineisiin sekä sähköautojen alhaisemmat verot ovat ohjanneet kuluttajia siirtymään täyssähkö- ja hybridiautoihin.

Sähköautojen nopea yleistyminen on lisännyt tarvetta kehittää latausinfrastruktuuria, erityisesti suurteholatausasemien osalta. Suurteholatausasemat mahdollistavat sähköautojen nopean lataamisen, mikä on ratkaisevaa pitkän matkan liikenteen sujuvuuden ja sähköautojen laajemman käyttöönoton kannalta. (Finlex, 2020.)

Vastatakseen tähän kasvavaan tarpeeseen WSK-Sähkö toteutti uuden suurteholatausaseman Kolmenkulman ABC-asemalle. Tämä opinnäytetyö tarkastelee kyseisen latausaseman toteutusprosessia käytännön näkökulmasta ja tunnistaa kehityskohteita tulevia hankkeita varten.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kehittää suurteholatausaseman toteutusprosessia tunnistamalla toteutuksen aikana ilmenneet haasteet ja esittämällä parannusehdotuksia tulevia hankkeita varten. Työ pohjautuu

Kolmenkulman ABC-asemalle rakennetun suurteholatausaseman toteutuskokemuksiin.

Kehitystyö on erityisen ajankohtainen, sillä sähköautojen nopea yleistyminen edellyttää latausverkon ripeää laajentamista ja tehokasta toteutusta. Suurteholatausasemat ovat avainasemassa pitkän matkan sähköautoilun mahdollistamisessa, ja siksi rakentamisen laadun ja sujuvuuden kehittäminen on tärkeää kestävän liikenteen tavoitteiden saavuttamiseksi. Työ tarjoaa lisäksi yleiskuvan suurteholatausaseman rakentamisen erityisvaatimuksista ja käytännön toteutukseen liittyvistä tekijöistä.

1.2 Rajaukset ja tutkimuskysymykset

Tämä opinnäytetyö keskittyy suurteholatausaseman asennusvaiheen toteutuksen dokumentointiin ja kehittämiseen Kolmenkulman ABC-aseman projektissa. Työssä tarkastellaan erityisesti asennustyön käytännön haasteita ja niiden ratkaisuja. Suunnitteluvaiheeseen, laitehankintoihin, sähkösuunnittelun teknisiin mitoituksiin sekä viranomaislupiin liittyvät asiat rajataan työn ulkopuolelle.

Työn varsinainen tutkimuskysymys on: **"Miten suurteholatausaseman asennus prosessia voitaisiin kehittää tulevia projekteja varten Kolmenkulman toteutuksen perusteella?"** Kysymykseen haetaan vastauksia haastatteleamalla projektissa mukana olleita työnjohtajia, asentajia ja käyttöönotosta vastanneita henkilöitä.

1.3 Menetelmät ja työn rakenne

Tämän opinnäytetyön menetelminä käytettiin asiantuntijahaastatteluja ja projektidokumenttien analyysiä. Työn aineisto kerättiin keskustelemalla suurteholatausaseman asennustyöhön osallistuneiden asentajien ja työnjohdon kanssa. Keskustelujen avulla saatiin suoraan tietoa asennusvaiheen etenemisestä, työn aikana kohdatuista haasteista ja käytännön ratkaisuista

Tämän opinnäytetyön rakenne etenee johdonmukaisesti alkaen työn taustan, tavoitteen ja tutkimusongelman esittelystä. Teoreettisessa osuudessa käsitellään suurteholatausjärjestelmän keskeisiä teknisiä käsitteitä. Tämän jälkeen kuvataan Kolmenkulman latausaseman asennus- ja käyttöönottoprosessi. Empiirisessä osuudessa hyödynnetään kyselytutkimusta, jonka avulla kerättiin tietoa projektin eri vaiheissa toimineilta asiantuntijoilta. Lopuksi esitetään tutkimuksen keskeiset havainnot, kehitysehdotukset sekä mahdollisia jatkotutkimusaiheita.

1.4 Opinnäytetyön toimeksiantaja

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on WSK-Sähkö Oy, joka on sähköurakointiin ja sähköasennuksiin erikoistunut yritys. Yritys tarjoaa kattavia sähköalan palveluja, kuten sähköasennuksia, sähköverkkojen rakentamista ja huoltotöitä eri asiakassegmenteille.

WSK-Sähkö on toiminut alalla useiden vuosien ajan ja on erikoistunut erityisesti vaativiin sähköurakointikohteisiin, kuten suurteholatausasemien rakentamiseen. Yrityksen osaaminen ja kokemus sähköautojen latausratkaisujen toteuttamisesta teki siitä luontevan toimeksiantajan tälle työlle, jonka tavoitteena on kehittää suurteholatausaseman asennusprosessia.

Kolmenkulman ABC:n suurteholatausaseman asennustyöt suoritti Sähkösuomilammi Oy:n asentajatiimi. SähköSuomilammi Oy on WSK-Sähkön emoyhtiö, joka tarjoaa laaja-alaisesti sähköasennus- ja urakointipalveluja eri kohteisiin. Asennusporukalla oli vankkaa kokemusta erityisesti vaativista sähköasennuksista, mikä oli tärkeää roolissa suurteholatausaseman onnistuneessa toteutuksessa.

Työn aikana keskusteltiin asennusporukan kanssa asennusvaiheen etenemisestä, kohdatusta haasteista ja käytetyistä ratkaisuista. Nämä havainnot toimivat keskeisenä aineistona tämän opinnäytetyön kehitystyössä.

1.5 Tekoälyn käyttö

Tässä opinnäytetyössä tekoälyä hyödynnettiin maltillisesti. Tärkein käyttö liittyi haastatteluvastausten purkuun ja muokkaamiseen luettavaan ja selkeään muotoon. Lisäksi tekoälyä käytettiin parantamaan tekstin luettavuutta ja kieliasua – esimerkiksi monimutkaisista virkkeistä tehtiin selkeämpiä ja helpommin ymmärrettäviä.

Tekoäly ei kuitenkaan tuottanut sisältöä itsenäisesti, vaan toimi tukena kirjoittamisessa ja tekstin viimeistelyssä. Kaikki työssä esitetyt havainnot, analyysit ja johtopäätökset perustuvat omaan aineistonkeruuseen ja pohdintaan.

2 LATAUSASEMIEN VAATIMUKSET

Sähköajoneuvojen latausasemien suunnittelu ja asennus tulee tehdä kaikkien voimassa olevien lakien, säädösten ja standardien mukaisesti. Lisäksi on suositeltavaa ottaa huomioon alan parhaat käytännöt ja suositukset, jotka varmistavat latausasemien turvallisuuden, toimivuuden ja ympäristöystävällisyyden. (Nordicplug, 2025.)

Noudattamalla kyseisiä ohjeita ja määräyksiä voidaan taata, että latausasemat palvelevat käyttäjiään tehokkaasti ja turvallisesti sekä täyttävät kaikilta osin viranomaisvaatimukset. (Nordicplug, 2025.)

2.1 Standardit

Suomen sähköturvallisuuslain nojalla SFS 6000 -standardisarja on vahvistettu velvoittavaksi standardiksi kaikille pienjännitesähköasennuksille. Tärkeimpänä tulee noudattaa SFS 6000 -standardisarjaa yleisesti ja etenkin sen sähköautojen latausjärjestelmiä koskevaa osaa SFS 6000-7-722 (sähkötieto, 2022.)

Taulukossa 1 on kerrottu keskeisiä sähköautojen latausjärjestelmiin vaikuttavat standardit, jotka pitää ottaa huomioon suunnitellessa sekä toteuttaessa latausasemaa.

Taulukko 1. Keskeiset standardit (sähkötieto, 2022.)

Standardi	Soveltamisala
SFS 6000-7-722	Latauspisteen asennus ja syöttö
SFS 6008-2	Syöttö ajoneuvosta sähköverkkoon

SFS-EN IEC 61439-7	Latauskeskukset
SFS-EN 61000-6-2 ja -3	Sähkömagneettinen yhteensopivuus
SFS-EN 61140	Suojaus sähköiskuilta
SFS-EN 61140	Suojaus sähköiskuilta
ISO 15118	Ajoneuvon ja latausjärjestelmän välinen tiedonsiirto
IEC 63110	Latausjärjestelmien ohjaus
SFS-EN 61851-1	Latauslaitteiden yleiset vaatimukset
SFS-EN IEC 61851-21	Sisäisen ja ulkoisen laturin sähkömagneettinen yhteensopivuus
SFS-EN 61851-23	DC-latausasema
SFS-EN 61851-24	DC-latausaseman ja ajoneuvon välinen tiedonsiirto
SFS-EN 62196-1 ja 2	AC-pistokytin
SFS-EN 62196-1 ja 3	DC-pistokytin
SFS-EN 50620	Latauskaapeli
SFS-EN 62752	Suojalaiteyksikkö (lataustapa 2)
IEC 62955	Tasasähkövikavirran tunnistin
SFS-EN IEC 61980	Johdoton tehonsiirto

2.2 Lait

Suurteholatausaseman toteutuksessa ABC-asemalle on huomioitava useita lakeja ja säädöksiä. Keskeisiä ovat sähköturvallisuuslaki (1135/2016), joka asettaa vaatimukset sähköasennusten turvallisuudelle, sekä laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latausvalmiuksilla (733/2020), joka määrittelee latauspisteiden määrän ja vaatimukset uusille ja peruskorjattaville rakennuksille (Finlex, 2020.)

Lisäksi maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999) säätelee rakentamisen lupakäytäntöjä ja kaavoitusta, mikä on olennaista latausaseman sijoit-

tamisessa ja rakentamisessa. Näiden lisäksi on huomioitava ympäristönsuojelulaki (527/2014) sekä mahdolliset paikalliset määräykset ja standardit, jotka vaikuttavat hankkeen toteutukseen. (Finlex, 2020.)

2.3 Sähkö tietokortisto

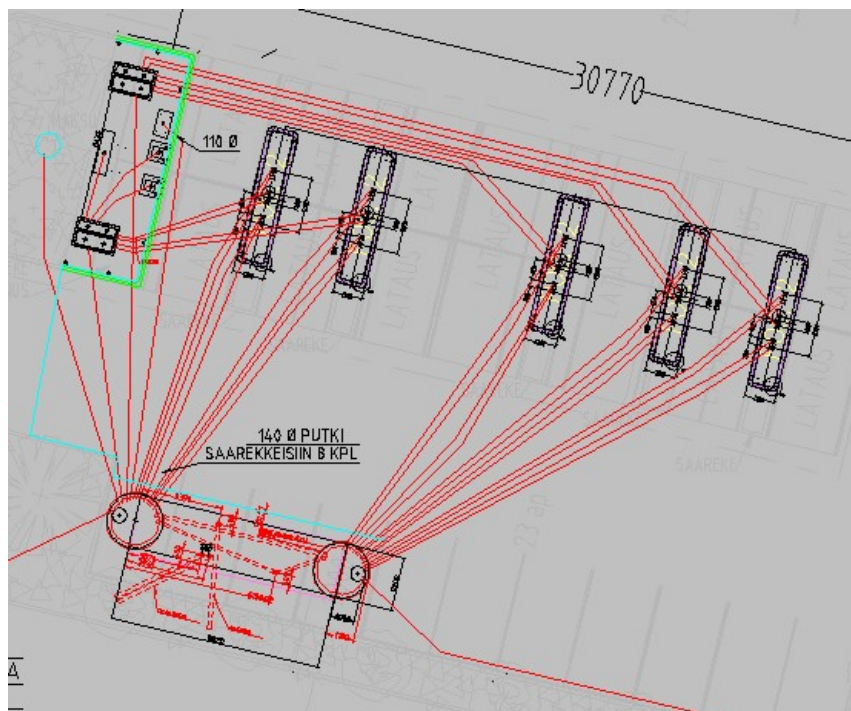
Sähkö tietokortisto on kattava ammattitietolähde, joka tarjoaa ohjeita määräysten ja standardien mukaisten toimintatapojen ja ratkaisujen toteuttamiseen. ST-kortit helpottavat käytännön työtä tarjoamalla selkeitä esimerkkejä, mallilomakkeita ja muistilistoja. (Sähköinfo, 2024.)

Tietokansiosta löytyvät säädöstiedot valmiiksi ryhmiteltyinä, ja niiden sisältö on avattu selkokielellä käytännön merkityksen ymmärtämiseksi. Lisäksi kansiot sisältävät määräystulkintoja sekä viranomaisten ja alan organisaatioiden ajantasaiset tiedotteet koottuna yhteen. (Sähköinfo, 2024.)

3 KOLMENKULMAN LAITTEISTO

Kolmenkulman ABC-asemalle toteutettu suurteholatausratkaisu koostuu useista keskeisistä laitteisto-osista, jotka muodostavat yhdessä toimivan ja tehokkaan latausjärjestelmän (Kuva 1). Asemalle asennettiin kaksi muuntajaa, joiden kummankin teho on 1600 kVA. Muuntajat muuttavat alueverkon 20 kV jännitteen 400 voltin pienjännitteeksi, jota käytetään latauslaitteiden syöttöön. Muuntamot sijoitettiin erilliseen elementtirakenteiseen rakennukseen.

Sähkönjakelun keskuksena toimii 2500 A:n pääkeskus, josta johdotus kulkee maahan asennettujen suoja-putkien ja kaapelikanavien kautta latauslaitteille. Laitteistossa käytettiin KemPowerin suurteholatureita, jotka mahdollistavat dynaamisen tehonsäädön ja moniajo-ominaisuudet. Järjestelmä sisältää myös etähallintayhteydet, maksujärjestelmät ja ohjelmallisen hätäseis-toiminnon, joka mahdollistaa turvallisen alaspäin häiriötilanteessa. Kokonaisuus on suunniteltu palvelemaan nykyisiä sähköajoneuvoja tehokkaasti ja luotettavasti.



Kuva 1 Kolmenkulman laitteisto (JM, 2024.)

3.1 Muuntaja

Kolmenkulman suurteholatausaseman sähkönsyöttö perustuu kahteen erilliseen muuntajaan, joista kumpikin on teholtaan 1600kVA. Nämä muuntajat muodostavat latausinfrastruktuurin selkärangan, sillä ne muuntavat alueen 20 kV keskijännitteen 400 V pienjännitteeksi, jota suurteholaturit tarvitsevat toimiakseen. Yhteensä muuntajien kapasiteetti on siis 3200 kVa, mikä mahdollistaa erittäin suuren kokonaistehon jakamisen latureille. (Tamssi, 2024.)

Järjestelmään kuuluu useita virtamuuntajia (mm. 150/1 A, 100/1 A, 70/1 A ja 50/1 A), joiden avulla valvotaan muuntajan läpi kulkevia virtoja. Nämä muuntajat pienentävät suuria virtoja mittauskelpoiselle tasolle ja mahdollistavat sähköverkon kuormituksen, kulutuksen ja mahdollisten vikojen tarkkailun. Lisäksi järjestelmässä on käytössä jännitemittauspiirejä ja ohjausjännitteet on toteutettu 230 V AC -tasolla. (Tamssi, 2024.)

Suojaus- ja valvontakomponentit, kuten mittamuuntajat ja mahdolliset suojausjärjestelmät, varmistavat järjestelmän turvallisen ja häiriöttömän toiminnan. Muuntamon tarkka valvonta on erityisen tärkeää suurteholatausympäristössä, jossa virta- ja tehotasot voivat vaihdella nopeasti lataustapahtumien mukaan. Kokonaisuutena muuntamo muodostaa kriittisen osan latausasemaa varmistaen, että sähköautojen lataus voi tapahtua turvallisesti ja tehokkaasti kaikissa olosuhteissa. (Tamssi, 2024.)

3.2 Pääkeskus

Kolmenkulman suurteholatausaseman pääkeskus on mitoitettu erittäin suurta virrantarvetta varten, ja sen kokonaiskoko on 2500 ampeeria (A). Tämä tarkoittaa, että keskus pystyy jakamaan yhteensä jopa useiden kilowattien edestä sähkötehoa useille suurteholatureille samanai-

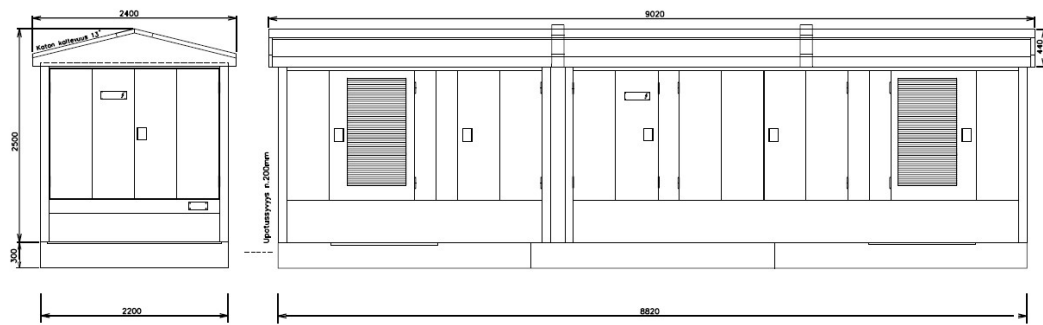
kaisesti. Tällainen mitoitus kertoo siitä, että asema on rakennettu palvelemaan useita sähköautoilijoita yhtä aikaa ja mahdollistaa tehokkaan suurteholatauksen ilman kuormitushuippujen aiheuttamia häiriöitä. (Tamssi, 2024.)

Pääkeskus vastaanottaa 400 V pienjännitesyötön muuntajalta ja jakaa sen edelleen yksittäisille latureille omien lähtöjensä kautta. Jokainen lähtö on varustettu asianmukaisilla suojalaitteilla, kuten katkaisijoilla tai sulakkeilla, jotka on mitoitettu kyseisen laturin tehon mukaan. (Tamssi, 2024.)

3.3 Muuntamorakennus

Kolmenkulman suurteholatausaseman muuntamorakennus (Kuva 2) on esivalmistettu tekninen tila, joka on suunniteltu suojaamaan muuntajia ja muuta sähkötekniikkaa ulkoisilta olosuhteilta ja mahdolliselta ilki-valialta. Rakennus on kooltaan noin 8,8 metriä leveä, 2,2 metriä syvä ja 2,5 metriä korkea. Se on jaettu useaan lukittavaan osastoon, joista jokainen on tarkoitettu eri käyttötarkoitukseen, kuten muuntajahuoneiksi, kojeistotilaksi ja huolto-osastoiksi. (Tamssi, 2024.)

Rakennuksen päädyissä olevat suuret säleikköaukot mahdollistavat tehokkaan ilmanvaihdon, mikä on tärkeää sisällä olevien laitteiden toimintavarmuuden kannalta. Muuntamorakennus on toteutettu siten, että se täyttää sähköturvallisuusmääräykset, mahdollistaa helpon huollon ja kestää vaihtelevia sääolosuhteita. (Tamssi, 2024.)

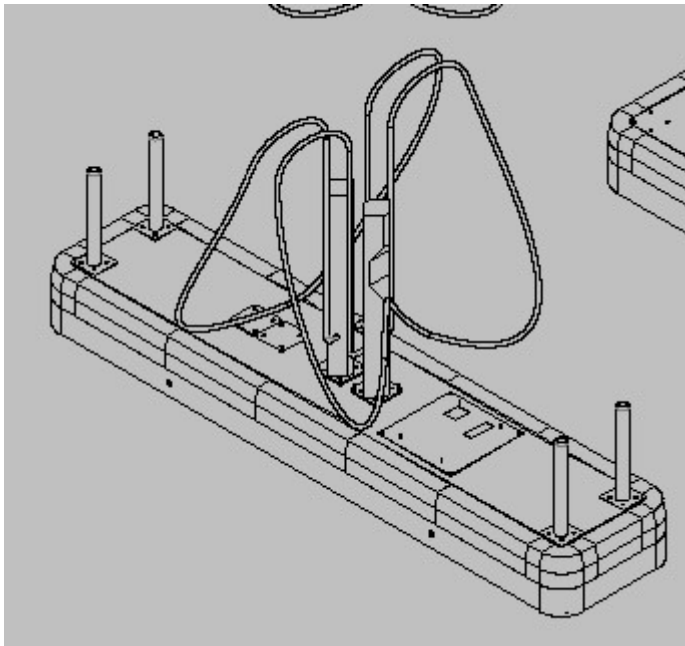


kuva 2 Muuntamorakennus (Tamssi, 2024.)

3.4 Suurteholaturin asennuskohta

Suurteholaturien asennuksessa käytetään valmiita betoniperustoja, jotka tarjoavat sekä mekaanisen perustan että sähköteknisen suojan. Kuvassa 3 esitetty betoniperusta sisältää valmiiksi integroidut kaapeli-läpiviennit sekä kiinnitysholkit, joihin itse latauslaite voidaan pultata kiinni. Tämä mahdollistaa nopean ja tarkan asennuksen työmaalla, kun komponentit on valmiiksi sijoitettu oikeille paikoille.

Betoniperustan sisään tuodaan maanalaisia kaapeleita suojaputkien kautta, ja läpiviennit ovat mitoitettu suurivirtaisille DC-kaapeleille. Perustaan on kiinnitetty myös kaapeliteline, joka kannattelee latausjohtoja ja ehkäisee niiden kulumista sekä lisää käyttömukavuutta. Rakenteellinen ratkaisu on suunniteltu kestäämään sääolosuhteita ja mekaanista rasitusta, joita julkiset latauspisteet kohtaavat päivittäisessä käytössä. (Haapamäki, 2024.)



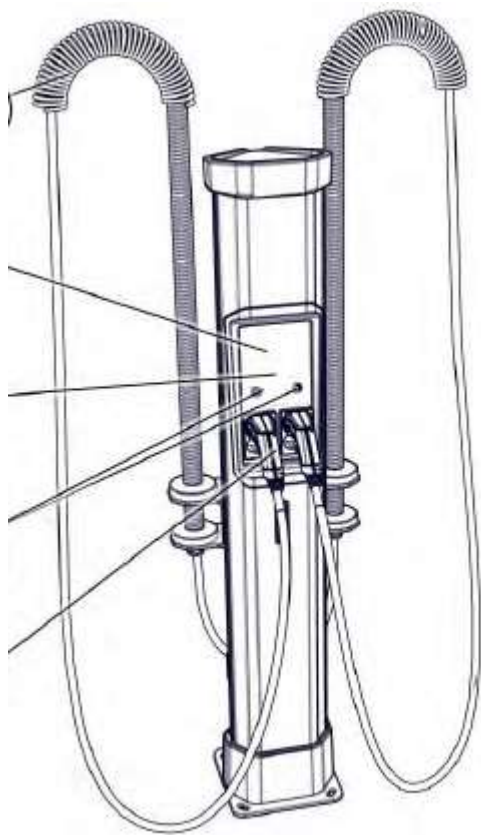
Kuva 3. Perusta suurteholaturille (Haapamäki, 2024.)

3.5 Suurteholaturi

Kempowerin suurteholatausjärjestelmä on suunniteltu erityisesti skaalautuvuutta ja joustavuutta silmällä pitäen. Lataussatelliitit eivät sisällä omaa teholähdettä, vaan ne saavat virtansa keskitetystä tehomodulista, joka jakaa kokonaistehoa dynaamisesti useiden latureiden kesken. Tämä mahdollistaa niin sanotun älykkään kuormanhallinnan, jossa latausteho jaetaan ajoneuvojen tarpeen mukaan – esimerkiksi jos yksi auto latautuu hitaasti ja toinen nopeasti, järjestelmä pystyy reagoimaan ja ohjaamaan tehoa optimaalisesti. Tämä parantaa energiatehokkuutta ja lyhentää asiakkaiden odotusaikoja.

Kuvassa 4 voimme huomata, että lataussatelliitti on rakenteeltaan kompakti ja sen asentaminen onnistuu eri ympäristöihin, kuten huoltoasemille, terminaaleihin ja logistiikkakeskuksiin. Laitteet tukevat yleisimpiä pikalatausstandardeja kuten CCS-liitäntää, ja ne sisältävät myös etähallintayhteydet, joiden avulla latauspisteitä voidaan valvoa, ohjata ja päi-

vittää keskitetysti. Tämä tekee Kempowerin järjestelmästä erityisen sopivan ympäristöihin, joissa laitteiden luotettavuus ja hallittavuus ovat ensiarvoisen tärkeitä. (Kempower, 2023.)



kuva 4 Suurteholaturi (Kempower, 2023.)

3.6 Kaapelointi

Kaapelointi Kolmenkulman suurteholatausasemalla tehtiin maahan upotettuna suojaputkistoon, jossa käytettiin 75–160 mm halkaisijaltaan olevia kaapelinsuojaputkia. Muutamolta CPU-yksiköille asennettiin 6x AMCMK 4X185 voimakaapelit, ja CPU:lta yksittäisille latureille kulki erilliset kaksi kappaletta 4x35. (MJA, 2024.)

Lisäksi jokaiselle latauspisteelle vedettiin ohjauskaapelit etävalvontaa ja ohjausta varten (Super Cat 7A ja MCMO 7X 1.5). Asennuksessa huomiointiin sähköturvallisuus, EMC-suojaus ja vikatilanteiden rajaaminen erillisillä sulakkeilla. (MJA, 2024.)

3.6.1 Tiedonsiirto

Latausjärjestelmän ja rakennuksen välinen tiedonsiirto on toteutettu yhdellä yhdistelmävalokuitukaapelilla, joka sisältää 8+8 yksittäistä kuitua. Valokuitu on vedetty rakennuksen sisällä sijaitsevalta laitekaapilta ulos latausjärjestelmään ja se muodostaa kriittisen osan suurteholatausase-
man tietoliikenneyhteyksiä. Kuituyhteyttä hyödynnetään muun muassa etähallintaan, järjestelmän tilavalvontaan sekä mahdollisiin maksupä-
tetoimintoihin. Luotettava ja nopea tiedonsiirto mahdollistaa reaaliaikai-
sen seurannan ja ohjauksen, mikä on tärkeää sekä järjestelmän toimi-
vuuden että asiakaskokemuksen kannalta. (MJA, 2024.)

Valokuituratkaisun etuna on sen suuri tiedonsiirtokapasiteetti ja häi-
riönsietokyky, erityisesti ympäristössä, jossa kulkee suuria virtoja ja
mahdollisesti häiriöitä aiheuttavaa sähköteknistä laitteistoa. Käytetty
yhdistelmävalokuitu tarjoaa myös laajennusmahdollisuuksia: vapaita
kuituja voidaan ottaa käyttöön myöhemmin esimerkiksi uusien laturei-
den, valvontakameroiden tai muiden älylaitteiden tarpeisiin. Näin järjes-
telmä on paitsi tehokas myös tulevaisuuteen varautuva. Lisäksi kuitu-
yhteyden ansiosta huoltohenkilöstö voi tarkastella järjestelmän tilaa ja
diagnosoida vikoja etänä, mikä nopeuttaa ylläpitoa ja parantaa käytet-
tävyyttä. (MJA, 2024.)

3.6.2 Ohjaus ja signaalinsiirto

Ohjaus- ja signaalinsiirtoon on asennettu JAMAK-ARM-kaapeli, jossa on
kahdeksan suojattua johdinryhmää (2+1) 0,5 mm²:n poikkipinnalla.
Kaapeli yhdistää rakennuksen automaatiolaitteet ja ohjauspainikkeet
keskukseen VAK 63. Se soveltuu erityisesti tilanteisiin, joissa tarvitaan
häiriötön ja luotettava signaalinsiirto. (MJA, 2024.)

3.6.3 Aluevalaistuksen ohjaus

Mainosvalon syöttö rakennuksen ja latausalueen välillä on toteutettu MCMK-tyyppisellä voimakapelilla (4x2,5 mm²), joka soveltuu kiinteisiin ulkoasennuksiin maahan tai rakenteisiin. Kaapeli on vedetty rakennuksen sähkökeskukseen (VAK 63) ja se tarjoaa virransyötön esimerkiksi alueen valaistukselle tai pienemmille laitteille. (MJA, 2024.)

Aluevalaistuksen ohjauksen toteuttaminen oli tässä kohteessa helppo toteuttaa koska kyseinen ABC on avoinna 24/7, joten latausalueen valot saivat palaa koko yön. (MJA, 2024.)

3.6.4 Hätäseis

Kolmenkulman suurteholatausaseman hätäseis on toteutettu siten, että fyysistä painiketta painettaessa järjestelmä ei pysähdy heti mekaanisesti, vaan käynnistyy ohjelmallinen alasajo. Tällöin lataustoiminnot keskeytetään hallitusti, järjestelmän kriittiset osat ajetaan alas vaiheittain ja sähköiset yhteydet katkaistaan turvallisesti. Tämä estää äkillisestä virrankatkaisusta mahdollisesti aiheutuvat vahingot laitteistolle ja mahdollistaa nopean palautumisen, kun tilanne on selvitetty. Lisäksi alasajo käynnistää hälytyksen valvontaan ja kirjautuu järjestelmän tapahtumalokiin. (Niemenmaa, 2025.)

Turvallisuutta varten hyökkäysreitille on asennettu halogeenivapaa MCMK-HF-kaapeli (4x2,5 mm²), joka yhdistää hätäseis-painikkeet latausjärjestelmän ohjaukseen. Hätäseis-painikkeilla lataustoiminta voidaan tarvittaessa pysäyttää nopeasti esimerkiksi palotilanteessa. Niiden sijoittelu palokunnan hyökkäysreitille takaa esteettömän käytettävyyden hätätilanteessa. Hätäseis painike on sijoitettu muuntamorakennuksen kylkeen, josta voi sulkea koko järjestelmän hätätilanteessa. (MJA, 2024.)

3.7 Putkitukset

Kolmenkulman suurteholatausaseman putkitukset on toteutettu maan-alaisina suojaputkina, jotka ohjaavat sähkö- ja tietoliikennekaapelit turvallisesti muuntamolta pääkeskukseen ja edelleen suurteholatureille. Putkitusjärjestelmä on suunniteltu siten, että kaapelit pysyvät suojassa mekaanisilta vaurioilta, kosteudelta ja routimiselta. Kaapeleita varten on asennettu useita rinnakkaisia putkilinjoja, joissa käytetään yleisesti PVC-putkia, jotka on upotettu riittävään syvyyteen maahan asennusohjeiden mukaisesti.

Putkistot kulkevat kaapelikaivojen ja tarkastusluukkujen kautta, mikä helpottaa myöhempää huoltoa ja mahdollistaa lisäkaapelointien asentamisen ilman suuria kaivuutöitä. Putkitusratkaisuilla varmistetaan sähköturvallisuus, pitkä käyttöikä ja järjestelmän laajennettavuus tulevaisuudessa. (JM, 2024.)

4 ASENNUSVAIHE

Kolmenkulman suurteholatausaseman rakentaminen eteni vaiheittain suunnittelusta käytännön toteutukseen. Asennusvaihe oli keskeinen osa projektia, jossa suunnitelmat muuttuivat konkreettisiksi rakenteiksi ja teknisiksi järjestelmiksi. Tässä vaiheessa tehtiin muun muassa maansiirtotyöt, kaapelointi, putkitus sekä sähkö- ja tietoliikenneasennukset. Tässä luvussa tarkastellaan, miten asennusvaihe eteni käytännössä, millaisia haasteita työmaalla kohdattiin ja miten niihin vastattiin.

4.1 Esivalmistelut

Suurteholatureiden asennusprojekti Kolmenkulman ABC-asemalla käynnistyi kattavalla suunnittelu- ja valmisteluvaiheella. Tässä vaiheessa suoritettiin tarkat mittaukset ja paikan kartoitus, joiden avulla varmistettiin, että latureille valittu sijainti täyttää tekniset ja käytännön vaatimukset. Suunnittelussa otettiin huomioon muun muassa sähkösyötön kapasiteetti, kaapelointireitit, perustusten sijainti, asiakasliikenteen sujuvuus ja turvallisuus.

Samanaikaisesti käytiin läpi lupa-asiat, ja yhteistyössä viranomaisten sekä alueen sähköverkkoyhtiön kanssa varmistettiin tarvittavat luvat ja ilmoitukset ennen fyysisten töiden aloittamista. Tärkeänä osana suunnittelua oli myös aikataulutusta ja logistiikan hallinta, jotta eri työvaiheet voitiin toteuttaa tehokkaasti ilman päällekkäisyyksiä tai viivästyksiä.

4.2 Maansiirtotyöt

Maansiirtotyöt aloitettiin heti suunnittelu- ja valmisteluvaiheen jälkeen. Ensimmäiseksi alueelta poistettiin vanha asfalttipinta ja kaivettiin maainesta pois niiltä alueilta, joihin kaapeloinnit ja perustukset oli suunniteltu sijoitettavaksi. Suurteholatureiden toiminnan kannalta kaapelointi muodostaa kriittisen osatekijän, sillä laitteet kuluttavat huomattavasti

enemmän sähköä kuin tavanomaiset vaihtovirtalatauspisteet. Kaapeleiden suojaamiseksi maahan upotettiin suojaputkia, joiden kautta tarvittavat syöttökaapelit vedettiin muuntajalta latauslaitteille. (Admin, 2023.)

Tämän lisäksi varmistettiin tietoliikenneyhteyksien toteutus, sillä ne ovat välttämättömiä etäohjauksen, maksujärjestelmien ja valvontatoimintojen kannalta. Kaapeloinnin toteutus noudatti voimassa olevia teknisiä vaatimuksia, ja kaikki vaiheet kirjattiin huolellisesti ylös myöhempiä tarkastusta ja dokumentointia varten.

4.3 Perustusten rakentaminen

Seuraavaksi siirryttiin latureiden perustusten rakentamiseen. Suurteholatureiden paino ja tekniset ominaisuudet edellyttävät vakaita ja tarkasti mitoitettuja perustuksia. Alueelle valettiin teräsbetoniset perustukset, joiden päälle laitteet voitiin turvallisesti asentaa.

Perustusten tekeminen vaati tarkkuutta, sillä mahdolliset virheet tässä vaiheessa voisivat vaikeuttaa myöhempiä asennustöitä tai heikentää laturin kestävyyttä pitkällä aikavälillä.

4.4 Suurteholatureiden asennus

Kun perustukset olivat valmiit, siirryttiin suurteholatureiden fyysiseen asennukseen. Laturit nostettiin suoraan perustusten päälle ja kiinnitettiin valmiiksi asennettuihin ankkureihin. Tämän jälkeen suoritettiin sähkökytkennät: suuritehoiset kaapelit liitettiin latureiden syöttöliitäntöihin, ja samalla varmistettiin maadoituksen asianmukainen toteutus.

Laitteet kytkettiin myös tietoliikenneverkkoon, jotta ne voivat kommunikoida taustajärjestelmien kanssa. Tämä mahdollistaa muun muassa etävalvonnan, ohjelmistopäivitykset ja asiakasmaksujen hallinnan.

Asennustyössä noudatettiin tarkasti laitevalmistajan ohjeita sekä sähköasennuksia koskevia standardeja.

4.5 Käyttöönotto

Latauslaitteiden asentamisen jälkeen työ eteni järjestelmän käyttöönottovaiheeseen. Tämän vaiheen aikana tehtiin perusteellisia testejä, joiden avulla varmistettiin, että kaikki toiminnot olivat käyttövalmiita ja sähkö- sekä tietoliikenneliitännät toteutettu asianmukaisesti. Testeihin sisältyi esimerkiksi kuormitustilanteiden simulointi sähköverkossa, latauspisteiden viestintäyhteyksien toiminnan tarkistus sekä latauksen käytännön kokeilu. Samassa yhteydessä testattiin myös maksutoimintojen luotettavuus eri maksutavoilla, kuten maksukorteilla ja mobiililaitteilla. (Niemenmaa, 16.5.2025.)

Koekäytössä hyödynnettiin oikeita sähköautoja, joiden avulla varmistettiin, että lataaminen sujuu suunnitellusti todellisissa käyttötilanteissa. Kaikki testivaiheen havainnot kirjattiin ylös ja mahdolliset tekniset viat tai puutteet korjattiin ennen lopullista käyttöönottoa. (Niemenmaa, 16.5.2025.)

5 HAASTATTELUT

Tässä luvussa esitellään Kolmenkulman suurteholatausaseman asennus- ja käyttöönottoprojektissa mukana olleiden henkilöiden haastatteluista saatuja havaintoja. Haastattelut toteutettiin projektin eri vaiheissa toimineille asiantuntijoille, kuten työnjohtajalle, asentajalle ja käyttöönotosta vastanneelle henkilölle.

Tavoitteena oli saada käytännön kokemuksiin perustuvaa tietoa projektin kulusta, haasteista ja onnistumisista eri näkökulmista. Haastattelijan avulla pyrittiin tunnistamaan myös kehityskohteita, joita voidaan hyödyntää tulevissa suurteholatausasemien toteutuksissa. Seuraavissa kappaleissa käsitellään kunkin haastatellun näkemyksiä omasta vastuualueestaan.

Kyselytutkimus

Kyselytutkimus on tehokas menetelmä kerätä tietoa suoraan niiltä toimijoilta, jotka tuntevat käsiteltävän aiheen käytännön tasolla. Se soveltuu erityisesti tilanteisiin, joissa pyritään ymmärtämään yksilöiden kokemuksia, näkemyksiä ja kehitysehdotuksia. Kyselytutkimuksen onnistumisen kannalta on tärkeää kiinnittää huomiota kysymysten selkeyteen ja johdonmukaisuuteen, jotta vastaukset ovat vertailukelpoisia ja luotettavia. Lisäksi tutkimuksen validiteetti eli pätevyys varmistetaan huolellisella suunnittelulla, jossa kysymykset kohdistuvat suoraan tutkimusongelman ratkaisemiseen. Laurea-ammattikorkeakoulun opiskelijablogin mukaan kysymysten tulee olla tarkasti muotoiltuja, selkeitä ja neutraaleja, jotta vastaajat ymmärtävät ne samalla tavalla ja voivat vastata omien mielipiteidensä ja kokemustensa mukaan. (Admin, 2023.)

Tässä opinnäytetyössä käytettiin kyselytutkimusta keinona kerätä käytännön tietoa Kolmenkulman suurteholatausaseman asennus- ja käyttöönottoprosessista. Kyselytutkimuksen tavoitteena oli saada suoraa palautetta ja kokemuksia niiltä henkilöiltä, jotka osallistuivat projektin

eri vaiheisiin. Tiedonkeruun kohderyhmäksi valittiin työnjohtaja, asennusporukan kärkimies ja käyttöönotosta vastannut henkilö. Näiden asiantuntijoiden näkemykset auttavat tunnistamaan projektin onnistumisia, haasteita ja kehittämismahdollisuuksia tulevia vastaavia hankkeita varten.

Kysymykset laadittiin selkeiksi ja vastaajakohtaisiksi, jotta jokainen voisi tuoda esiin omat havaintonsa projektin kulusta. Osa kysymyksistä oli avoimia, mikä mahdollisti vastaajille vapaamman vastauksenmuotolon, kun taas osa oli rakenteellisempia ja keskittyi tiettyihin osa-alueisiin, kuten aikatauluun, teknisiin ratkaisuihin ja yhteistyöhön. Kysely toteutettiin sähköpostitse ja osittain kasvotusten, vastaajien toiveiden mukaan. Saatu aineisto analysoitiin sisällön perusteella, ja siitä nostettiin esiin toistuvat havainnot sekä yksittäisiä huomionarvoisia näkökulmia. (Tietoarkisto, 2023.)

Parhaimmillaan kysely yhdistää sekä kvantitatiivisen että kvalitatiivisen lähestymistavan: strukturoitu osio tarjoaa vertailukelpoista tietoa, ja avoimet vastaukset syventävät ymmärrystä. Tämä yhdistelmä tekee kyselytutkimuksesta monipuolisen työkalun myös silloin, kun vastaajajoukko on rajallinen mutta asiantunteva – kuten tässä opinnäytetyössä.

Suomilammin Samin Haastattelut työnjohtaja

Työnjohtaja Sami Suomilammin haastattelun perusteella Kolmenkulman suurteholatausaseman rakennusprosessi eteni pääosin tavanomaisesti, vaikka alkuvaiheessa oli haasteita ja viivästyksiä. Merkittävimpiä viivästyksiä aiheuttivat latauslaitteiden toimittajan vaihtuminen Siemensistä KemPoweriin sekä suunnanottoporaukseen liittyvät hidasteet. Lisäksi toteutuksen aikana putkitusten ja mittausten muuttaminen toi lisätyötä.

Projektin keskeiset haasteet liittyivät aikatauluhallintaan ja suunnitelmien puutteisiin, erityisesti rakennusautomaatiossa. Näihin ongelmiin

löydettiin ratkaisut käytännönläheisellä toiminnalla ja tiiviillä yhteistyöllä eri osapuolten kanssa. Sähköverkon liitännässä ei ilmennyt teknisiä ongelmia, mutta sovittaminen muihin töihin aiheutti ajoittaista aikataulupainetta.

Projektin aikataulu saatiin pidettyä kohtuullisen hyvin alkuperäisissä raameissa, vaikka yllätyksiä ja lisähaasteita esiintyikin. Merkittävimpiä lisäkustannuksia aiheuttivat muun muassa betonilaatan ja törmäyssuojien toteutus, minkä takia kokonaiskustannukset nousivat noin 20 prosenttia suunniteltua suuremmiksi.

Valmis asema on toiminut käytännössä hyvin, mutta käyttöönottovaiheessa kohdattiin pieniä teknisiä ongelmia, kuten muuntajan rikkoutuminen ja yleiskaapeloinnin virhe.

Projektin erityisesti positiivisesti mieleen jääneitä seikkoja olivat valmis saareke-elementti, joka tehosti rakennusprosessia, sekä jälkikäteen lisätyt mainosvalot, jotka osoittautuivat onnistuneiksi ratkaisuiksi.

Tulevia vastaavia hankkeita ajatellen Suomilampi suosittelee erityisesti maksupäätteen sijoituksen sekä mainosvalojen suunnittelun etukäteistä hyväksyntää ja huolellisuutta suunnittelussa, jotta vältettäisiin ylimääräinen työ ja epäselvyydet toteutusvaiheessa.

Haastattelun täydellinen versio löytyy liitteestä 1

Petri hautamäki haastattelut Työmaan Kärkimies

Asentaja Hautamäen mukaan Kolmenkulman suurteholatausaseman työmaa aloitettiin asfalttipinnoitteen poistolla ja kaapelireittien maanrakennustöillä. Kaivuutöissä paljastui, että putkitusta tarvittiin huomattavasti ennakoitua enemmän – noin kaksi kolmasosaa putkituksesta oli lopulta ylimääräistä. Asennukset aloitettiin kahden asentajan voimin, ja

työmäärän kasvaessa työryhmän koko kasvoi lopulta kymmeneen asentajaan. Toimitusviiveitä esiintyi muun muassa putkissa ja muuntajakansissa, joita jouduttiin muokkaamaan paikan päällä.

Teknisiä haasteita aiheuttivat erityisesti kalliainen maaperä ja talviolosuhteet, jotka hidastivat työtä. Lunta satoi kaivuutöiden aikana, mutta se ehti sulaa ennen asfaltointia. Kovasta pakkasesta huolimatta telttasuojaa ei tarvittu, ja työt etenivät suunnitellusti myös saarekkeiden osalta.

Suunnitelmat vastasivat pääosin toteutusta, mutta esimerkiksi yksi saareke oli rakennettu väärään linjaan ja vaati korjaustoimenpiteitä. Kaapelointi- ja putkitusmuutokset edellyttivät suunnittelun tarkentamista työmaalla. Myös liikennemerkintöjen ja yksityiskohtien toteutus vaati lisäohjeita. Tilaajan edustajan kanssa käytiin loppuvaiheessa läpi muun muassa roskakorien sijoitus.

Projektin aikataulu oli koko ajan tiedossa, mutta sen loppuvaiheeseen kohdistui paineita, kun tilaaja halusi aseman valmiiksi ennen joululiikennettä. Asennus saatiin tehtyä ajoissa, vaikka aikataulua jouduttiin kiristämään molemmista päistä. Käyttöäön jälkeen tarkastettiin vielä joitain indikoiteja.

Useita tilanteita vaati työmaalla soveltamista ja nopeita ratkaisuja. Työnjohto ja asennusryhmä ratkaisivat ongelmat yhteistyössä, ja suunnittelijaa konsultoitiin tarpeen mukaan. Soveltaminen oli tärkeä osa työmaan sujuvaa etenemistä.

Projektista jäi erityisesti mieleen, kuinka aiempien pienempien hankkeiden opit tukivat tämän laajemman projektin toteuttamista. Tehoyksiköiden kytkentätyöt ja tiukka aikataulu vaativat tarkkuutta ja ammattitaitoa, ja kokemus osoittautui tärkeäksi.

Tulevia suurteholatausasemaprojekteja varten Hautamäki suosittelee muun muassa maaperän tarkempaa ennakkokartoitusta, erityisesti kal-

lion sijainnin osalta. Aikataulua tulisi suunnitella siten, ettei loppuvaiheeseen kasaudu liikaa painetta. Tehoyksiköiden kytkentöjä olisi hyvä päästä tekemään aiemmin, mutta tämä vaatii tilasuunnittelun tarkkuutta. Asennusohjeiden ymmärtäminen ja tärkeimpien kohtien tunnistaminen on oleellista, jotta työ etenee tehokkaasti rajallisessa tilassa. Myös nousukaapeleiden sijoittelun ja pohjatöiden tarkkuus on ensiarvoisen tärkeää onnistuneen lopputuloksen kannalta.

Haastattelun täydellinen versio löytyy liitteestä 1

Mika Niemenmaa Haastattelut käyttöönottaja

Niemenmaan mukaan hänen roolinsa Kolmenkulman suurteholataus- aseman käyttöönotossa painottui tietoliikennelinjojen toimivuuden varmistamiseen, tehoyksiköiden asennusavustamiseen sekä atk-kytkentöjen tarkastamiseen. Lisäksi hän vastasi siitä, että kaikki KemPowerin dokumentaatio oli kunnossa ja vaaditut asiakirjat olivat saatavilla ennen virallista käyttöönottotarkastusta. Käyttöönotto tehtiin yhteistyössä muun muassa kuituyhteyksiä hallinnoivan pokin ja Prosessiturva Oy:n kanssa, joka suoritti virallisen tarkastuksen.

Käyttöönoton valmisteluvaiheessa keskeisiä tarkistettavia asioita olivat tietoliikennelinjojen toimivuus ja oikosulkuvirtojen mittaukset, joiden avulla varmistettiin suojalaitteiden asianmukainen toiminta. Huomiota kiinnitettiin siihen, että kaikki laturit kommunikoivat taustajärjestelmän kanssa, ja että kenttälaitteet oli kytketty suunnitelmien mukaisesti. Ennen järjestelmän käynnistämistä suoritettiin vielä visuaalinen tarkastus kaapeloinneille ja kytkennöille.

Käyttöönotto eteni suunnitellusti ilman merkittäviä teknisiä ongelmia. Joitakin hienosäätöjä ja uudelleenkäynnistyksiä tehtiin, mutta tämä on tavanomaista tämän kokoisissa järjestelmissä. Prosessin etenemistä tuki huolellinen dokumentointi sekä käyttöönottotiimin saumaton yhteistyö.

Koska kaikki laitteet ja ohjelmistot olivat saman toimittajan, KemPowerin, valmistamia, ei yhteensopivuusongelmia ilmennyt. Tämä vähensi käyttöönottoon liittyviä riskejä ja helpotti järjestelmän hallintaa. Mahdolliset tekniset epäselvyydet oli jo ratkaistu asennusvaiheessa.

Käyttöönottotestauksessa käytettiin oikeaa sähköajoneuvoa, ja lataus toimi moitteettomasti. Prosessiturva vastasi testauksesta ja varmisti mittausten avulla, että järjestelmä täytti kaikki vaaditut tekniset ja turvallisuusvaatimukset ennen asiakaskäyttöä.

Yleisesti Niemenmaan mukaan käyttöönotto sujui tavanomaisesti, ja prosessi noudatti pitkälti aiemmista projekteista tuttua rakennetta. Eri-tyisesti korostui ennakkovalmistelujen merkitys – huolellinen suunnittelu ja valmistelu mahdollistavat käyttöönottovaiheen sujuvan etenemisen ilman kiirettä tai yllätyksiä.

Kehitysehdotuksena Niemenmaa nosti esiin suunnitelmien tarkkuuden – esimerkiksi mitoituksissa ja laitepaikkojen määrittelyssä olisi hyvä olla tarkempia tietoja jo suunnitteluvaiheessa. Tämä helpottaisi asennus- ja käyttöönottovaiheita ja vähentäisi tarvetta muutostöille työmaalla.

Haastattelun täydellinen versio löytyy liitteestä 1

6 KOOSTE

Haastattelujen perusteella Kolmenkulman suurteholatausaseman toteutus tarjosi monipuolisia havaintoja, joiden pohjalta voidaan tunnistaa konkreettisia kehitysmahdollisuuksia tuleviin projekteihin. Haastatteluihin osallistuneet asiantuntijat — työnjohto, asentajat ja käyttöönotosta vastanneet — kuvasivat eri näkökulmista projektin onnistumisia, haasteita ja soveltamistarpeita. Nämä kokemukset muodostavat arvokkaan aineiston, jonka avulla suunnittelua, toteutusta ja projektinhallintaa voidaan kehittää jatkossa järjestelmällisemmin.

Työnjohdon näkökulmasta korostui erityisesti projektin kokonaisuuden hallinta ja aikataulussa pysyminen. Projektin alkuvaiheessa tapahtunut latauslaitteiden toimittajan vaihtaminen sekä materiaalitoimitusten ja resurssien hallinnan haasteet loivat tilanteita, jotka vaativat nopeita päätöksiä ja jatkuvaa reagointia. Työnjohtaja toi esiin tarpeen tiivistää yhteistyötä suunnittelijoiden kanssa jo varhaisessa vaiheessa, jotta suunnitelmat olisivat realistisia ja toteuttamiskelpoisia kenttäolosuhteissa. Myös aikataulun kiristyminen projektin loppupuolella aiheutti kuormitusta ja osoitti, kuinka tärkeää on ennakoida kriittiset työvaiheet ajoissa.

Asentajien näkökulmasta keskeiseksi kehityskohteeksi nousi reititysuunnitelmien selkeys ja mitoitus tarkkuus. Esimerkiksi putkitusten määrässä ja maaperän rakenteessa ilmenneet poikkeamat johtivat muutoksiin, jotka hidastivat työskentelyä. Kallio aiheutti yllättäviä kairuuhaasteita, ja saarekkeiden sijoittelu ei täysin vastannut todellisia olosuhteita. Asentajat korostivat tarvetta selkeille työmaata tukeville materiaaleille, kuten mallipiirroksille, kaapelireittien merkinnöille ja asennusohjeiden visualisoinnille. Soveltamisen tarve nähtiin väistämättömänä, mutta siihen olisi hyvä valmistautua jo suunnitteluvaiheessa.

Käyttöönoton osalta tärkeimpinä kehityskohteina nähtiin järjestelmien yhteenso (Vamk, 2025)pivuuden varmistaminen ja laitteiden täsmällinen mitoitus. Tässä projektissa järjestelmän onnistumista tuki se, että kaikki komponentit olivat saman toimittajan, KemPowerin, kokonaisratkaisuja. Tämä vähensi yhteensopivuusongelmia ja nopeutti asennusten tarkastuksia. Käyttöönoton sujuvuuden kannalta merkittäväksi tekijäksi nousi myös dokumentoinnin selkeys ja kenttälaitteiden paikkojen ennakointi

Kaikkien näkökulmien perusteella voidaan todeta, että suurteholataus- aseman onnistunut toteutus edellyttää suunnitelmien ja toteutuksen välistä tiivistä yhteyttä, ennakoituja resursseja ja toimivaa tiedonkulkua projektin eri osapuolten välillä. Erityisesti suurissa hankkeissa olisi suositeltavaa varata riittävästi aikaa työmaan valmisteluun sekä varmistaa, että kaikki tekniset yksityiskohdat — kuten kaapelointi, nousukohdat, muuntamoliitännät ja maadoitukset — on tarkasti määritelty ja selkeästi dokumentoitu jo ennen varsinaisten töiden aloittamista.

Tämän työn kyselytutkimus perustui laadulliseen teemahaastatteluun, jossa jokaiselle vastaajalle esitettiin samankaltaisia, avoimia kysymyksiä eri näkökulmista. Hyvä kyselytutkimus rakentuu huolellisesta suunnittelusta, jossa määritellään ensin selkeä tutkimuskysymys ja sen jälkeen valitaan sopivat vastaajat eri rooleista. Kysymysten tulee olla ymmärrettäviä, mutta riittävän tarkkoja, jotta ne ohjaavat vastaajaa antamaan kokemukseen perustuvia, käytännöllisiä vastauksia.

7 KEHITYSMAHDOLLISUUDET

Tämä opinnäytetyö käsitteli Kolmenkulman suurteholatausaseman toteutus- ja asennusvaihetta sekä niihin liittyviä käytännön haasteita ja ratkaisuja. Vaikka työssä saatiin arvokasta tietoa toteutuksesta, aihe tarjoaa myös useita jatkotutkimuksen mahdollisuuksia. Suurteholataus on nopeasti kehittyvä osa sähköisen liikenteen infrastruktuuria, ja sen tekninen, taloudellinen ja toiminnallinen kehittäminen tarjoaa monia kiinnostavia tutkimuskohteita tulevaisuudessa. Alla on esitelty joitakin keskeisiä aiheita, joita voitaisiin tutkia tarkemmin tulevissa projekteissa tai opinnäytetöissä.

Suurteholatausasemien huolto- ja kunnossapitoprosessit

Jatkotutkimuksessa voitaisiin selvittää, millaisia säännöllisiä huoltotoimia suurteholatausasemat vaativat, mitä ongelmia kentällä esiintyy ajan kuluessa ja miten kunnossapito kannattaa organisoida kustannukset huomioiden.

Etähallinta ja vikadiagnostiikka suurteholatausasemilla

Lisäksiin voitaisiin tutkia, miten etävalvontaa ja automaattista vianetsintää voitaisiin kehittää sekä miten ne vaikuttavat huoltotarpeen ennakointiin ja palvelun jatkuvuuteen.

Sähkörekkojen latausinfraan erityisvaatimuksia

Tutkimuksessa voitaisiin tutkia ja selvittää, miten raskaan kaluston, kuten sähkörekkojen, latausratkaisut eroavat henkilöautojen vastaavista – esimerkiksi tehovaatimusten ja tilaratkaisujen osalta.

LÄHTEET

- Admin. (24. 5 2023.). *Showcare laurea*. Noudettu osoitteesta Miten toteuttaa kyselytutkimus Amk opinnäytetyössä?: <https://showcase.laurea.fi/opiskelijablogit/opinnaytetyot/2023/miten-toteuttaa-kyselytutkimus-amk-opinnaytetyossa/>
- elinkeinoministeriö, T. j. (9. 9 2022). *Hiilineutraali Suomi 2035*. helsinki.
- Finlex. (2020.). Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä. helsinki: finlex.
- Haapamäki, O. (29. 8 2024.). *EV saareke. EV Saareke*. Suomi: Rudus OY.
- JM. (19. 12 2024.). *Asemapiirustus*. Parkano, Suomi: Sähkösuomilampi OY.
- Kempower. (1. 3 2023.). *Sähköajoneuvojen latauslaitteet. ASENNUSOHJE*. KemPower.
- MJA. (5. 6 2024.). *Sähkölatausaseman järjestelmäkaavio. Sähkölatausaseman järjestelmäkaavio*. Tampere, Suomi.
- Nordicplug. (20. 1 2025.). *Nordic Plug*. (Nordic Plug) Noudettu osoitteesta https://nordicplug.fi/blogs/sahkoautot-ja-lataaminen-blogi/sahkoauton-lataaminen-modet?srsltid=AfmBOoq0KKEzOLkWV6iH2QGm8IXWYSOBvPBXavsWo-DofrxDO_x4jIhH
- Sähköinfo. (2024.). *St kortisto*. sähköinfo.
- sähkötieto. (2022.). *Sähköajoneuvot ja latausjärjestelmät*. sähköinfo.
- Tamssi. (24. 4 2024.). *Puistomuuntamo. Puistomuuntamo*. Suomi: FINNKUMU.

Tietoarkisto. (14. 5 2023.). *tietoarkisto*. Noudettu osoitteesta kyselyn laatiminen:

<https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvanti/kyselylomake/laatiminen/>

Vamk. (28. 1 2025). *Vamkin kirjoitusohjeet*. Noudettu osoitteesta vamk libguides: <https://vamk.libguides.com/kirjoitusohjeet/viitteet>

LIITTEET

Liite 1

Suomilammin Samin Haastattelut työnjohtaja

1. Millainen oli Kolmenkulmaan asennettu suurteholatausaseman rakennusprosessi alusta loppuun?

Rakennusprosessi eteni kokonaisuudessaan melko tavanomaisesti, mutta alkuvaiheessa kohdattiin useita viivästyksiä. Alun perin latauslaitteiden toimittajaksi oli suunniteltu Siemens, mutta toimittajaksi valittiinkin lopulta KemPower, mikä viivästytti projektin etenemistä. Myös suunnanottoporaus aiheutti alkuun hidasteita. Rakennuksen elementit toimitti Rudus, ja työmaan resurssienhallintaa vaikeuttivat ajoittaiset sairastapaukset. Lisäksi putkituksia jouduttiin muuttamaan toteutusvaiheessa ja mittamittaukset aiheuttivat jonkin verran haasteita. Näistä viivästyksistä huolimatta projekti eteni lopulta hallitusti ja kohtuullisen sujuvasti. (Suomilammi, 12.5.2025.)

2. Mitkä olivat suurimmat haasteet toteutuksen aikana, ja miten ne ratkaistiin?

Projektin suurimmiksi haasteiksi nousivat aikataulun hallinta ja poikkeamat suunnitelmissa. Aikataulussa pysyminen osoittautui vaikeaksi, mutta työmaa saatiin vietyä loppuun osittain hyvän tuurin ja käytännönläheisten ratkaisujen ansiosta. Lisäksi rakennusautomaatiopuolen suunnitelmissa ilmeni puutteita, erityisesti muuntajan lämpösuojausten, moottorisuojausten ja kytkentäkaavioiden osalta. Näiden vuoksi työmaalla jouduttiin tekemään paljon ylimääräistä muutostyötä. Haasteet ratkaistiin paikan päällä soveltamalla ja tekemällä tiivistä yhteistyötä eri toimijoiden välillä (Suomilammi, 12.5.2025.)

3. Oliko latausjärjestelmän liittämässä sähköverkkoon erityisiä haasteita?

Teknisesti liittymän toteutus sujui hyvin, eikä järjestelmän toimivuudessa ilmennyt ongelmia. Haasteet liittyivät lähinnä aikatauluun – sähköverkon liittymä ja sen toteutus vaativat sovittamista muun työn aikatauluun, mikä aiheutti pientä viivettä. Kokonaisuudessaan sähköliitäntä saatiin kuitenkin tehtyä onnistuneesti. (Suomilampi,12.5.2025.)

4. Miten projektin aikataulutus onnistui? Oliko viivästyksiä?

Aikataulussa pysyttiin, vaikka suunnitelmissa oli jonkin verran puutteita ja haasteita. Tietyissä vaiheissa projekti eteni osittain hyvän tuurin ansiosta, sillä esimerkiksi aikataulukriittiset toimitukset saatiin ajoissa, vaikka ennakkoon oli epävarmuutta. Vaikka työmaalla jouduttiin tekemään säätöjä ja sopeutuksia, kokonaisuus saatiin vietyä läpi alkuperäisen aikataulun puitteissa. (Suomilampi,12.5.2025.)

5.Oliko laitteiden välillä yhteensopivuusongelmia?

Laitteiden yhteensopivuudessa ei ilmennyt suuria ongelmia, mutta kytkentävaiheessa kohdattiin joitain haasteita. KemPowerin järjestelmät toimivat teknisesti moitteettomasti, mutta kaapeloinnissa tapahtui epäselvyyksiä: tuplakaapelointi oli toteutettu siten, että toisessa linjassa kulki miinus ja toisessa plus, mikä aiheutti hämmennystä kytkentöjen yhteydessä. Erityisesti reunoilla sijaitsevien liittimien osalta ilmeni epävarmuutta, mikä vaati tarkkuutta ja huolellista tarkistusta asennusvaiheessa. (Suomilampi,12.5.2025.)

6.. Oliko budjetissa yllätyksiä tai lisäkustannuksia?

Projektissa ilmeni noin 20 % lisäkustannuksia alkuperäiseen budjettiin verrattuna. Yksi merkittävimmistä syistä oli betonilaatan toimittaminen, joka toteutettiin, vaikka sen ei alun perin pitänyt sisältyä urakkaan. Myös törmäyssuojat toteutettiin lisätyönä. L. Nämä muutokset nostivat projektin kokonaiskustannuksia merkittävästi (Suomilampi,12.5.2025.)

7.. Onko Kolmenkulman suurteholatausasemaan suunniteltu lisäpäivityksiä tai laajennuksia?

Tällä hetkellä Kolmenkulman suurteholatausasemalle ei ole tiedossa tarkkoja lisäpäivityksiä tai laajennuksia. Kuitenkin on mahdollista, että asemaa tullaan laajentamaan tulevaisuudessa erityisesti sähkörekkojen käyttöä varten, mikäli kysyntä alueella kasvaa. (Suomilampi,12.5.2025.)

8.. Miten valmis asema on suoriutunut käytännössä, ja onko ilmennyt odottamattomia ongelmia?

Valmis suurteholatausasema on toiminut pääosin hyvin, mutta käyttöönoton jälkeen ilmeni joitakin teknisiä ongelmia. Heti alkuvaiheessa yksi teholatausmuuntajista hajosi, mikä aiheutti väliaikaisen häiriön toiminnassa. Lisäksi asemalla ilmeni virhe yleiskaapeloinnissa, mikä johti siihen, että yksi latureista ei toiminut luotettavasti ja vaati lisäselvityksiä. Näistä huolimatta asema saatiin nopeasti takaisin täyteen käyttöön. (Suomilampi,12.5.2025.)

9. Mikä jäi projektista erityisesti mieleen – hyvässä tai haastavassa mielessä?

Projektista jäi erityisesti mieleen saareke, joka oli toimiva ratkaisu, kun se toteutettiin valmiina elementtinä. Sen avulla rakennustyömaalla

säästettiin aikaa ja saatiin rakenteellinen selkeys. Teholatausaseman korkeus aiheutti haasteita asennuksen aikana, mikä vaati erityistä huomiota työskentelyjärjestelyissä. Lisäksi työmaalla toteutettiin lisätyönä mainosvalo, jota ei ollut alkuperäisissä suunnitelmissa, mutta jonka toteutus onnistui hyvin ja lisäsi aseman näkyvyyttä. (Suomilampi, 12.5.2025.)

10. Mitä parannettavaa tai kehitysideoita projektista jäi tulevia suurteholatausasemien toteutuksia varten?

Tulevien suurteholatausasemien osalta parannusehdotuksia nousi esiin erityisesti käytettävyyden ja asennusteknisten yksityiskohtien osalta. Maksupäätteen sijoituspaikka tulisi hyväksyä etukäteen, ja mainosvalot olisi hyvä suunnitella ja asentaa heti oikeaan kohtaan, jotta vältetään ylimääräiseltä työltä ja säätämiseltä. Suunnitelmissa oli vielä parannettavaa, sillä puutteet niissä veivät työmaalla aikaa ja aiheuttivat epäselvyyksiä. Myös muuntamokaivojen käyttö todettiin onnistuneeksi – ilman niitä kaapeleiden asennus olisi ollut huomattavasti hankalampaa. (Suomilampi, 12.5.2025.)

1. Millainen oli työmaan aloitus Kolmenkulmassa ja kuinka asennustyöt etenivät?

Työmaan alussa poistettiin ensin asfaltti, ja sen jälkeen kaikki maa-ainekkaapelireiteiltä kaivettiin pois. Putkitusta oli suunniteltua enemmän – lopulta noin kaksi kolmasosaa putkituksesta osoittautui ylimääräiseksi. Muuntaja sijoitettiin saarekkeeseen, josta kaapelit vedettiin eteenpäin. Asennusporukka aloitti kahden hengen voimin, mutta työn edetessä ja kaapeloinnin laajentuessa mukana oli ensin 5–6 asentajaa ja lopulta yhteensä 10. Putkitoimituksissa oli viivettä erityisesti putkien osalta, ja myös muuntajakansien toimitus viivästyi. Kaivonkansia jouduttiin halkaisemaan, ja niihin tehtiin huoltoluukut osana asennusta (Hautamäki, 16.5.2025.)

2.Oliko asennustyön aikana erityisiä teknisiä haasteita, kuten maaperän, kaapeloinnin tai sääolosuhteiden osalta?

Maaperän osalta suurimmaksi haasteeksi osoittautui kallio, joka vaikeutti kaivuutöitä. Talvella satoi lunta, mikä hidasti työskentelyä, mutta lumi ehti onneksi sulaa ennen asfaltointia, joka tehtiin viikkoa ennen joulua. Kylmimpinä päivinä lämpötila laski -16-20 asteeseen, mutta työmaalle oli varauduttu tarvittaessa teltalla. Sitä ei kuitenkaan lopulta tarvittu, ja kaikki saatiin tehtyä suunnitellusti myös saarekkeiden osalta. (Hautamäki, 16.5.2025.)

3.Kuinka hyvin suunnitelmat ja todellisuus vastasivat toisiaan työmaalla?

Yksi saareke oli rakennettu väärään linjaan, mikä vaati korjaustoimenpiteitä. Suunnitelmat olivat pääosin kunnossa, mutta kaapelointeihin jouduttiin tekemään muutoksia ja putkitusta lisättiin suunnitellusta. Työnjohto suunnitteli tarvittavat indikoinnit uudelleen ja suoritti tarvittavat testaukset. Myös liikennemerkintöjen ja muiden yksityiskohtien toteutuksessa tuli työmaalla lisäohjeita, jotka huomioitiin asennuksen aikana. Tilaajalta oli edustaja työmaalla loppuvaiheessa, jonka kanssa käytiin roskakorien yms. paikat.(Hautamäki, 16.5.2025.)

4.Miten projektin aikataulut onnistui? Oliko viivästyksiä?

Aikataulut oli tiedossa koko projektin ajan, mutta loppuvaiheessa tuli kiire, kun tilaaja toivoi aseman valmistuvan ennen joululiikenteen alkua. Työmaa selviytyi aikataulupaineista hyvin, ja tarvittavat osat saatiin asennettua ajallaan. Muutamia indikoiteja tarkastettiin vielä käyttöön-

oton jälkeen että toimivat kuinka kuuluikin. Aikataulua jouduttiin kiristämään molemmista päistä, mutta projekti saatiin päätökseen toivottuun aikatauluun. (Hautamäki, 2025.)

6. Tuliko projektin aikana tilanteita, joissa piti tehdä nopeita ratkaisuja tai soveltaa käytännössä?

Projektin aikana tuli useita tilanteita, joissa jouduttiin tekemään nopeita päätöksiä ja soveltamaan suunnitelmia käytännön olosuhteiden mukaan. Työnjohto ja asennusryhmä ratkoivat asioita yhteistyössä, ja suunnittelijaan oltiin tarvittaessa yhteydessä. Vaikka osa asioista pysyttiin ratkaisemaan suoraan työmaalla, pieniä muutostöitä ja päätöksiä jouduttiin tekemään jatkuvasti työn edetessä. Soveltaminen oli tärkeässä roolissa, jotta aikatauluun pysyttiin ja kokonaisuus eteni sujuvasti. (Hautamäki, 16.5.2025.)

7. Mikä jäi projektista erityisesti mieleen – hyvässä tai haastavassa mielessä?

Projektista jäi erityisesti mieleen se, miten aiemmista pienemmistä projekteista saadut kokemukset auttoivat tämän suuremman hankkeen toteutuksessa. Aiemmat työt olivat olleet mittaluokaltaan pienempiä, joten tämä projekti tarjosi hyvän oppimiskokemuksen isommassa kokonaisuudessa toimimisesta. Myös tiivis aikataulu ja tehokomponenttien kytkeytyöt vaativat erityistä tarkkuutta ja osaamista. Nämä kokemukset antavat hyvän pohjan tuleviin vastaaviin projekteihin. (Hautamäki, 16.5.2025.)

8. Mitä parannettavaa tai kehitysideoita projektista jäi tulevia suurteholatausasemien toteutuksia varten?

Tulevia projekteja varten on hyvä huomioida, että jos kallio sijaitsee lähellä kaapelointialuetta, se kannattaa selvittää ennakkoon, jotta asennusvaiheessa ei tule odottamattomia esteitä. Aikataulutusta olisi hyvä suunnitella siten, ettei projektin loppuun kohdistu liiallista kiirettä. Tehoyksiköiden kytkennät olisi jatkossa hyvä pystyä tekemään aikaisemmassa vaiheessa, mutta tämä voi olla haastavaa tilanpuutteen ja laiteasettelun vuoksi. KemPowerin laitteet ja niiden asennusohjeet ovat laajoja, mutta oleellista on ymmärtää, mitkä asiat ovat juuri kyseisessä projektissa tärkeimpiä toteuttaa oikein. Kokemuksen kautta oppii, mitä asioita kannattaa huomioida, kun työskentelytila on rajallinen.

Muuntajalle nousevien kaapeleiden sijoittelussa on tärkeää, että nousut tulevat täsmälleen oikeasta kohdasta, mikä vaatii tarkkuutta suunnitteluun ja mitoitukseen. Pohjatyöt, kuten maatyöt ja kaapelireitit, on myös varmistettava olevan kunnolla tehty ennen asennusvaihetta. (Hautamäki, 16.5.2025.)

1. Mikä oli osuutesi tähän projektiin?

Olin mukana käyttöönottovaiheessa, jossa avustin eri työvaiheissa, erityisesti tehoyksiköiden asentamisessa ja atk-kytkentöjen neuvonnassa. Vastuullani oli varmistaa, että tietoliikennelinjat saatiin kuntoon ennen varsinaista käyttöönottotarkastusta. Yhteistyötä tehtiin myös porttien avausten osalta kuituyhteyksiä hallinnoivan pokin kanssa. Lisäksi huolehdin KemPowerin dokumenttien läpikäynnistä sekä siitä, että tarvittavat paperit olivat kunnossa. Prosessiturva suoritti käyttöönottotarkastuksen ja kävi paikan päällä varmistamassa laitteiden sijainnit ja asennusten oikeellisuuden. (Niemenmaa, 16.5.2025.)

2. Miten Kolmenkulman suurteholatausaseman käyttöönotto eteni vaiheittain?

Käyttöönottoa edeltävässä vaiheessa tärkeimpiä tarkastettavia kohteita olivat tietoliikennelinjat ja niiden toimivuus, sekä oikosulkuvirtojen mitaukset. Erityistä huomiota kiinnitettiin siihen, että atk-yhteydet toimivat kaikilla latureilla ja että järjestelmä pystyi kommunikoimaan taustajärjestelmien kanssa. Oikosulkuvirrat mitattiin, jotta voitiin varmistaa suojalaitteiden oikea toiminta ja turvallisuus. Lisäksi tarkistettiin, että kaikki kenttälaitteet oli kytketty suunnitelmien mukaan, ja että sähkötekniset arvot vastasivat vaatimuksia. Myös visuaalinen tarkastus tehtiin kaikille kaapeloinneille ja kytkennöille ennen järjestelmän käynnistämistä. (Niemenmaa, 16.5.2025.)

3.Sujuiko käyttöönotto kerralla vai vaadittiinko säätöjä tai uudelleentestausta?

Käyttöönotto sujui pääosin suunnitellusti ja aikataulun mukaisesti. Käyttöönoton aikana ei ilmennyt merkittäviä teknisiä ongelmia, mutta muutamia pieniä hienosäätöjä ja järjestelmän uudelleenkäynnistystä tarvittiin, kuten tyypillistä on tämän mittaluokan projekteissa. Huolellista dokumentointia ja yhteistyötä käyttöönottajien kanssa pidettiin tärkeänä, jotta jokainen vaihe saatiin varmennettua.(Niemenmaa, 16.5.2025.)

4.Oliko laitteiden välillä yhteensopivuusongelmia?

Koska koko laitteisto oli yhden toimittajan, KemPowerin, toimittama, yhteensopivuusongelmia ei ilmennyt käyttöönottovaiheessa. Komponentit, ohjelmistot ja ohjausjärjestelmät oli suunniteltu toimimaan saumattomasti keskenään, mikä helpotti sekä asennusta että käyttöönottoa. Mahdolliset yhteensopivuuteen liittyvät epäselvyydet oli käsitelty jo asennusvaiheessa, ja järjestelmä toimi suunnitellusti heti käyttöönoton yhteydessä. Tämä osoitti, että yhden toimittajan kokonaisratkaisu voi merkittävästi vähentää käyttöönottoon liittyviä teknisiä riskejä ja helpottaa koordinoitua. (Niemenmaa, 16.5.2025.)

5. Käytettiinkö koekäytössä oikeita ajoneuvoja? Miten lataus toimi niillä käytännössä?

Käyttöönoton yhteydessä suoritettiin koekäyttö oikealla sähköajoneuvolla, jotta voitiin varmistaa järjestelmän toimivuus todellisessa lataus-tilanteessa. Lataus toimi käytännössä odotetulla tavalla ilman ongelmia. Prosessiturva vastasi mittauksista ja suoritti testauksen, jolla varmistettiin latausvirran oikeellisuus, kytkentöjen toimivuus sekä järjestelmän turvallisuus. Käytännön koekäyttö osoitti, että järjestelmä oli toiminta- valmis ja vastasi vaatimuksia ennen varsinaista asiakaskäyttöä. (Niemenmaa, 16.5.2025.)

6. Mitä oppeja tai huomioita tästä käyttöönotosta jäi tulevaisuutta varten?

Käyttöönotto sujui kokonaisuudessaan tavanomaisesti, eikä erityisiä poikkeamia ilmennyt. Käyttöönotosta jäi vaikutelma, että prosessi eteni hyvin samalla tavalla kuin muissakin vastaavissa hankkeissa. Kokonaisuus oli hallittu ja työnjako selkeä. Tärkeimpänä oppina korostui huolellisen ennakkovalmistelun merkitys, jotta käyttöönottovaihe sujuu ilman kiirettä tai yllätyksiä. (Niemenmaa, 16.5.2025.)

7. Mitä parannettavaa tai kehitysideoita projektista jäi tulevia suurteho- latausasemien toteutuksia varten?

Kehitysideana nousi esiin suunnitelmien tarkkuuden merkitys – etenkin mitoituksissa ja laitepaikkojen sijainneissa oli joitakin epäselvyyksiä. Jatkossa olisi hyvä, että tarvittavat mitat ja satelliittien (GPS-laitteiden tai muiden kiinteiden komponenttien) paikat tarkennetaan jo suunniteluvaiheessa. Tämä helpottaa asennus- ja käyttöönottoa ja vähentää kentällä tehtäviä muutoksia. (Niemenmaa, 16.5.2025.)