



Kunnossapitojärjestelmä

Järjestelmän suunnittelu ja päivitys

Santeri Teerikoski

OPINNÄYTETYÖ
Maaliskuu 2019

Sähkö- ja automaatiotekniikka
Älykkäät koneet

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikka
Älykkäät koneet

TEERIKOSKI, SANTERI:
Kunnossapitojärjestelmän suunnittelu ja päivitys

Opinnäytetyö 36 sivua, joista liitteitä 3 sivua
Maaliskuu 2019

Opinnäytetyönä tavoitteena oli kunnossapitojärjestelmän päivitys ja uusien ominaisuuksien suunnittelu. Päivityksen ja uusien ominaisuuksien lisääminen tehtiin kunnossapito osaston sekä dokumentoinnin tehokkuuden parantamiseksi.

Työ alkoi keskustopologian suunnittelusta ja luonnista tehtaan jokaisesta hallista. Keskustopologian teko mahdollistaa keskusten tarkan seurannan ja pohjan niiden työpyynnöille.

Alkutilanne oli, ettei tehtaan keskuksista ollut mitään kollektiivista tietokantaa ja keskusten dokumentaatiot eivät olleet ajan tasalla. Tämä tarkoitti, että kaikki data keskuksista piti kartoittaa käymällä tehtaan jokaisella keskuksella.

Dokumentoinnin tehostamiseksi kaikki dokumentointi siirrettiin digitaaliseksi. Digitalisointi oli erityisen tärkeää, koska tehtaalla leijailee metallipölyä ja monet tehtaan paikat ovat tämän takia liassa, jolloin paperikuvat eivät pysy puhtaina. Keskuksista tehtiin Arrow Novi -kunnossapitojärjestelmään listamainen topologiakuva, joka toimii samalla keskuksille kohdistuvien töiden kirjausalustana. Dokumentoinnin digitalisointia aloitettiin kesän 2018 harjoittelun aikana ja kunnossapito osasto jatkaa sitä tulevaisuudessa uuden pohjan avulla.

Ennalta sovittujen päivityksien ja uusien ominaisuuksien suunnittelun lisäksi projektin edetessä toteutettiin projektin aikana tulleita ideoita, kuten keskuslayouttien ja sulakelistorien suunnittelu/luonti. Muutosten myötä kunnossapito osaston töitä saatiin tehostettua ja helpotettua.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Electrical and Automation Engineering
Intelligent Machines

TEERIKOSKI, SANTERI:
Update and Development of a Maintenance System

Bachelor's thesis 36 pages, appendices 3 pages
March 2019

The objective of the thesis was to update a maintenance system and to design new features to it. The updates and designing of new features were made to improve the efficiency of a maintenance department in a factory.

The project started with designing and creating the electrical center topology for every hall in the factory. Electrical center topology enables the precise tracking of every electrical center and provides a documentation layout for work requests for the electrical center.

At the start of this study, there was no collective database and the center documentations were not up to date. That meant that all the data had to be mapped by visiting every electrical center individually.

To make documentation more efficient, every document is to be digitized. Digitalization is specifically important to the factory because there is metal dust floating around everywhere making everyplace dirty, meaning paper documents will not stay clean.

A list-like topology of every electrical center was created in the maintenance system Arrow Novi, which worked as a work documentation layout as well. The digitalization of the documents was started during the author's summer internship at the factory and continues with the assistance of the new layout by the members of the maintenance department in the future.

In addition to the predetermined updates and designs, new ideas made during the project were carried out, such as the designing and creating of new electrical center layouts and fuse lists. With these improvements the maintenance departments work was made more efficient and easier to do.

Key words: Maintenance system, designing, update

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	TEHTÄVÄNANNOT	7
	2.1 Keskus topologia.....	7
	2.2 Sähkökuvien digitalisointi	9
3	KESKUS TOPOLOGIA	10
4	SÄHKÖKUVIEN DIGITALISOINTI	16
	4.1 Sähkökuvien tallennus	16
	4.2 QR-koodi tunnistus.....	20
	4.3 Urakoitsijoiden dokumentointi	21
	4.4 Digitalisoinnin turvallisuus hyödyt.....	22
5	JÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN	23
	5.1 Sulakelista.....	23
	5.1.1 Käyttöönottotarkastusmittaus	26
	5.2 Keskus layout kuvat	27
	5.2.1 Kuvien yleiskatsaus	28
	5.2.2 Kerros piirtäminen	29
6	POHDINTA	32
	LÄHTEET.....	33
	LIITTEET	34
	Liite 1. Kanaalin keskus layout kuva.	34
	Liite 2. Tuotantokerroksen keskus layout kuva.	35
	Liite 3. Toisen kerroksen keskus layout kuva.....	36

LYHENTEET JA TERMIT

Novi	Tehtaalla käytettävä web-pohjainen Arrow Novi tietojärjestelmä
Topologia	Hierarkia kartta, joka tehtiin tehtaan keskuksista

1 JOHDANTO

Opinnäytetyönä Agco Power Oy tarjosi kunnossapito järjestelmän päivitystä ja uusien ominaisuuksien suunnittelua. Työn toteutuksen oli vapaat kädet, mutta käytännössä työ tehtiin yhdessä kunnossapito osaston työntekijöiden kanssa.

Työn tarkoituksena oli parantaa kunnossapito osaston tehokkuutta luomalla järjestelmästä käyttäjäystävällistä ja nopeaa käyttöä. Järjestelmän teossa oli siis kriteereinä tehokkuuden parantaminen ja käyttämisen varmistaminen. Moni hyvä järjestelmä jää käyttämättä siksi, koska siitä on tehty käyttäjälle liikaa lisätoivia, esimerkiksi jollain ohjelmilla työ tuntien ja teon merkintä vie kauemmin kuin itse työn teko.

Ennen työn aloitusta sovittiin työhön kuuluvan keskus topologian teko ja dokumentoinnin digitalisointiin pohjan teko. Ideoita uusiin ominaisuuksiin tuli projektin edetessä ja niiden hyödyllisyys käytiin läpi kunnossapito osaston kanssa. Hyödylliseksi todetut ja kannattavat ideat toteutettiin keskus topologian ja digitalisoinnin lisäksi.

Työn käytännön osuutta eli kartoittamista ja pohjaa tehtiin kesän harjoittelun ajan eli toukokuun alusta elokuun loppuun. Kuvien piirtämistä ja raportointia tehtiin syksyllä harjoittelun jälkeen.

2 TEHTÄVÄNANNOT

Tehtävänannossa oli useita eri kohtia mitä kunnossapitojärjestelmässä haluttiin parantaa. Kaikki kuitenkin liittyivät sen nykyaikaistamiseen eli käytettävän datan digitalisointiin. Päätehtävinä oli keskus topologian luonti, pohjan teko sähkökuville ja omien ideoiden tuonti järjestelmään sitä päivitettäessä.

Projektiin oli ajateltu paljon ominaisuuksia, jotka kaikki parantaisivat tuottavuutta, dokumentointia ja tehokkuutta. Koska projektin päätavoite oli se, että kaikki tuotavat ominaisuudet tulisivat käyttöön eikä käytettäisi aikaa turhien ominaisuuksien tekemiseen, karsittiin niistä osa pois.

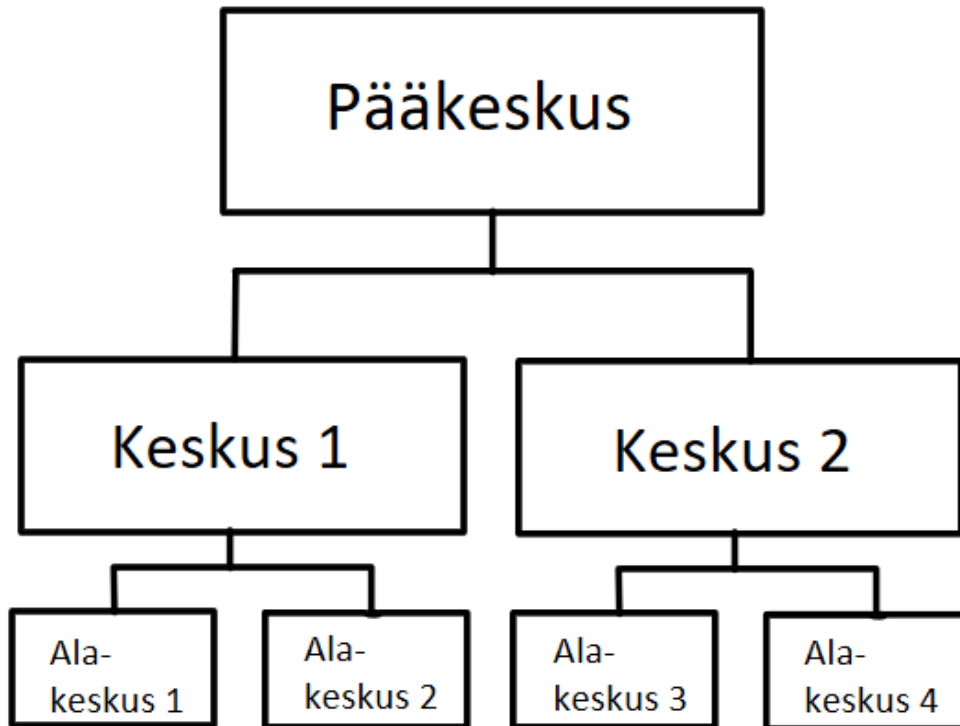
2.1 Keskus topologia

Tärkeänä osana oli tehdä kunnossapitojärjestelmään keskustopologia, josta selviää suoraan mitä keskuksia tehtaalta löytyy sekä mistä niiden syöttö tulee. Tämän teko tehostaa kunnossapito osaston työskentelyä poistamalla turhan datan etsimisen sekä keskusten kaapeloinnin selvittämisen. Tehtaalla on suunnaton määrä keskuksia ja missään ei ollut dokumentointia siitä mitä keskuksia on ja missä. Monista uusista keskuksista oli olemassa omat dokumentit, muttei tietokantaa keskusten sijainnista ja ajan tasalla olevaa tietoa mistä keskuksista alakeskuksia syötetään.

Tämä johtaa siihen, että muuntaja tai pääkeskus huoltojen aikana ei tiedetä tasan tarkkaan mistä osista tehdasta katkeaa sähkö ja niiden suunnittelemisen tuotannon kanssa samaan aikaan on lähes mahdotonta.

Pohjan tekoon oli täysin vapaat kädet, kunhan ehdot täytyivät. Ehtoina topologian tekoon oli, että se on tarpeeksi selkeä ja helppo käyttää sekä pohja tehtiin helposti muokattavaksi lisäyksille. Topologiaan oli tarkoitus lisätä vain kiinteistö-sähkö keskuksia eli laitteiden, kuten sorvien omat keskuksia jätettiin topologiasta pois.

Mallina tekoon oli todella simppeli pohja minkä perusteella topologiaa oli tarkoitus lähteä rakentamaan. Kuvassa 1 yksinkertainen malli pohjasta.



KUVIO 1. Yksinkertainen malli keskustopologiasta

Koska tehdas on todella laaja ja keskuksia suuri määrä topologiasta tulee myös laaja. Tämä tarkoitti sitä, että kuvassa 1 oleva malli topologiasta suurella todennäköisyydellä tulisi muuttumaan.

Toteutuksessa piti myös varmistaa, että uusi pohja toimisi yhdessä Arrow Novi järjestelmän kanssa. Tehtaalla oli siirretty suureksi osaksi käyttämään novia, joten olisi loogista tehdä myös dokumentointi toimimaan yhdessä sen kanssa.

2.2 Sähkökuvien digitalisointi

Samalla kun kunnossapitojärjestelmää päivitettiin ja paranneltiin tuli ideaksi siirtää myös sähkökuvat digitaalisiksi.

Sähkökuvien tuonti digitaalseksi oli tehtaalle tärkeää, koska metallitehtaalla kuvat eivät säily luettavina paperi muodossa. Keskuksien kuvia säilytetään tehtaissa yleisesti keskuksien sisällä, mutta varsinkin metallitehtaissa metallipöly tahraa valkoiset paperit, jolloin kuvia on haastava lukea.

Sähkökuvat piti saada tallennettua niin, että niiden muokkaus ja luku on helppo ja onnistuu myös laitteen/keskuksen vierestä, ettei niitä tarvitse tulla lukemaan verstaalle. Tämä tarkoitti sitä, että kuville piti keksiä alusta, jota voi lukea älypuhelimella tai tabletilla.

Päämääränä oli saada kuvat digitaaliseen muotoon niin, että niiden käyttö olisi sulavaa niin toimistolla kuin työmaallakin.

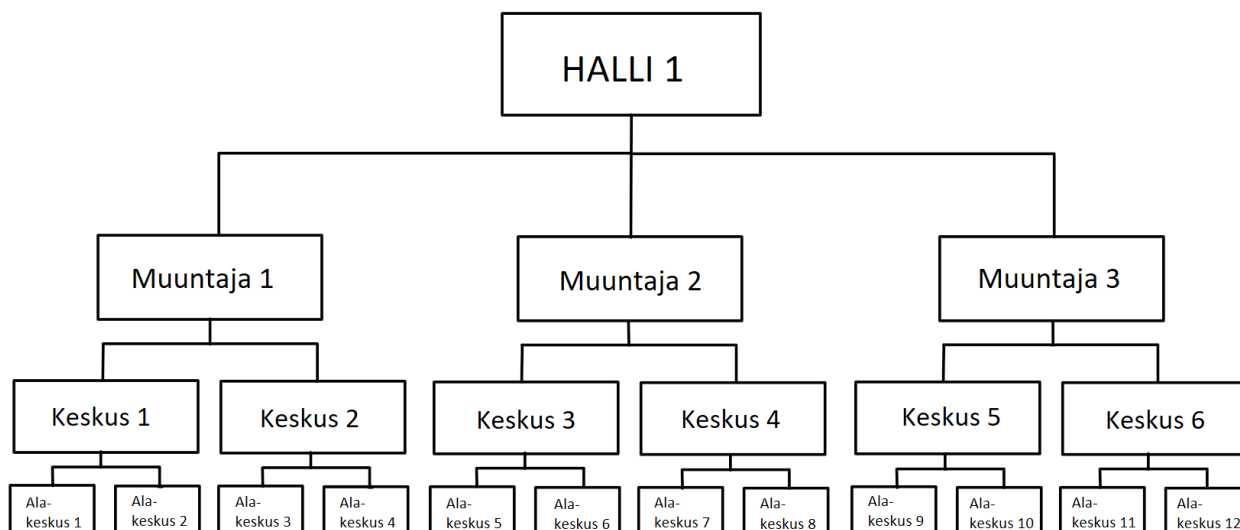
3 KESKUS TOPOLOGIA

Keskus topologian tekemistä aloitettaessa oli useita ideoita, miten sen voisi tehdä. Koska tehtaalla on paljon keskuksia, ensimmäisenä tehtävänä oli ratkaista, miten keskuksat jaotellaan toisistaan selkeästi. Jakaako keskuksat muuntajien tai hallien alle vai jaetaanko ne tarkoitus kohtaisesti. Esimerkiksi työstökoneille oma osio ja kiinteistölle oma.

Näistä vaihtoehtoista tarkoitus kohtainen jako oli selkeästi huonoin vaihtoehto, koska sen alle joutuisi tekemään useita muita jakoja sekä moni keskuksista syöttää sekä kiinteistöä, että työstökoneita. Päädyttiin tekemään yhdistelmä muuntaja ja halli jaon välillä. Yhdistelmässä jaottelu tehdään ensin hallien perusteella, joka jakautuu ensin muuntajiin ja edelleen muuntajien keskuksiin.

Kun tiedettiin, miten keskuksat jaetaan, seuraavaksi piti päättää minkä mallinen pohja topologialle tulee. Mielessä oli pari vaihtoehtoa, joista piti valita selkein ja käytännöllisin. Helppokäyttöisin olisi tehdä avoin tai listamallinen keskustopologia kuva.

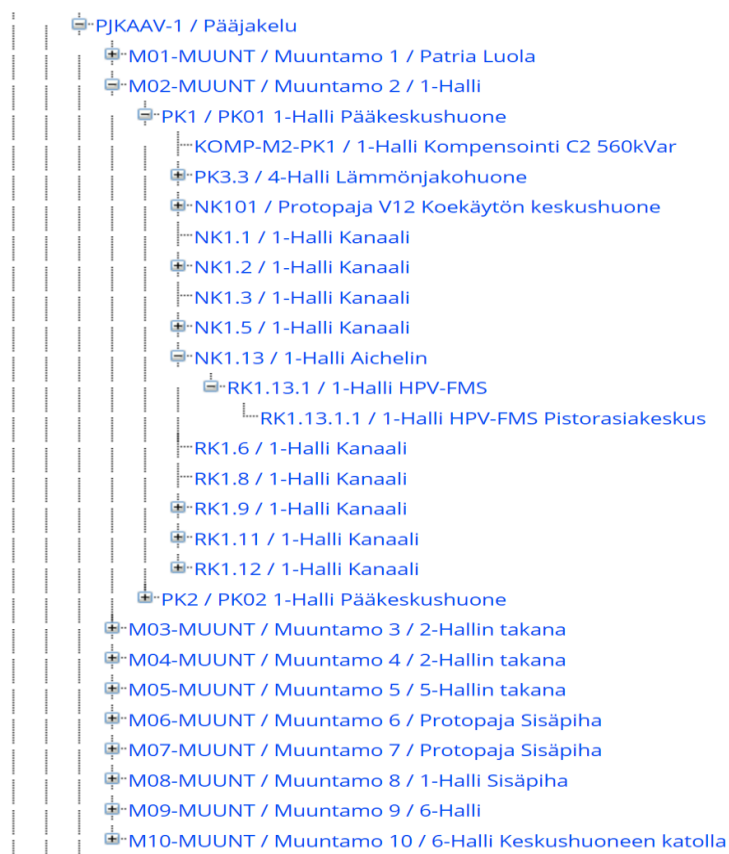
Ideana oli tehdä avoin malli jokaisesta tehtaasta. Malli on esitetty kuvassa 2. Tästä kuvasta näkisi heti koko topologian ja siinä on selkeästi kaikki keskuksset esitettynä. Huono puoli siinä on, että keskuksia on paljon, sivu täyttyy nopeasti ja keskuksen etsiminen menee hankalasti ilman haku toimintoa.



KUVIO 2. Malli avoimesta keskustopologiasta.

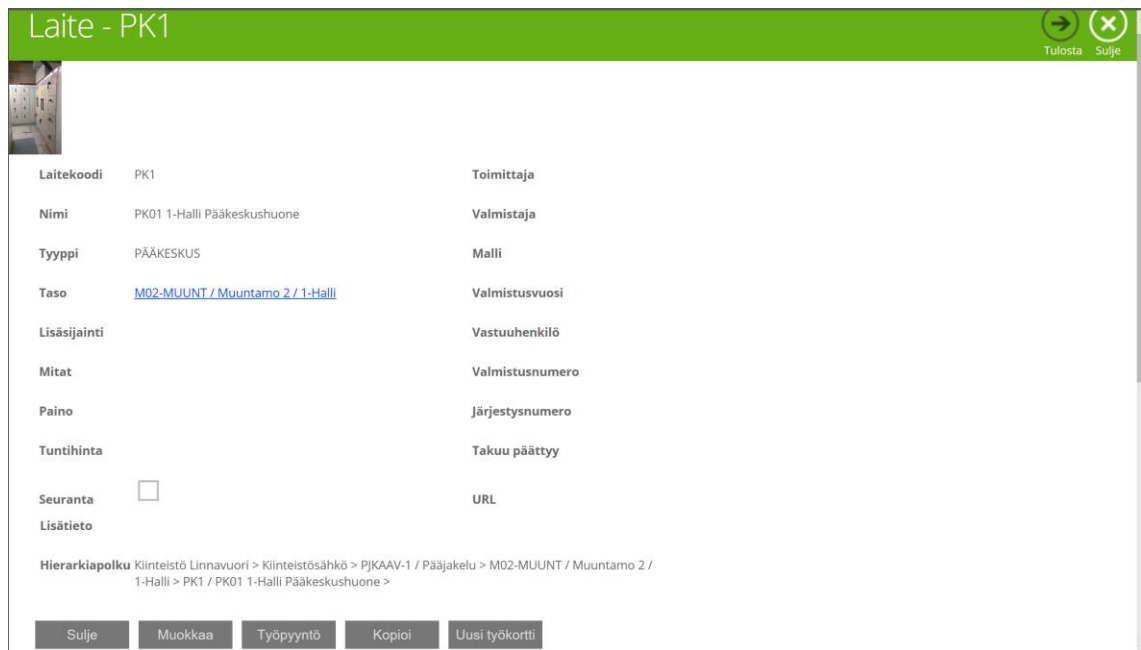
Kuvan 2 mallin mukaisen keskustopologian vaatisi pohjan teon tehtaan käyttämään Arrow Novi järjestelmään sekä linkkien luomista jokaiselle lisättävälle keskukselle/muuntajalle. Koska kunnossapito osastolla ei ollut muokkaus oikeuksia käytettävään järjestelmään päätimme tehdä keskustopologiasta listamallisen.

Listamallisen tekoon Novissa oli valmis pohja. Mallin hyvä puoli on, että keskuksien määrä ei vaikuta sen käytettävyyteen, koska siinä käytettiin avautuvia valikkoja. Huono puoli lista mallissa on, että keskuksen löytäminen ilman haku toiminta on haastavaa. Kuvassa 3 nähdään miten avautuvat valikot toimivat ja säästävät tilaa sivulla.



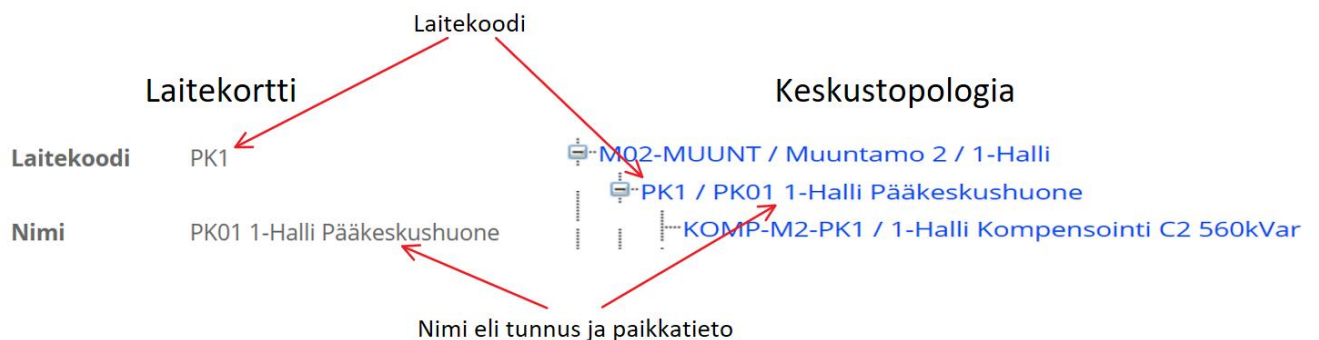
KUVA 1. Malli lista keskustopologiasta. (Arrow Novi järjestelmän sivusto)

Kuvan malli tehtiin käyttämällä keskuksien tekoon laitekortteja. Novi järjestelmään oli tehty Agco Powerille laitekortteja mihin tehtaalta oli kirjattu kaikki laitteet ja lisätty järjestelmään. Vaikka ne olivatkin laitekortteja keskuksien/muuntajien kirjaus onnistui niiden avulla. Laitekortin etuna oli, että niihin saatiin paljon informaatiota kirjattua.



KUVA 2. Kuva Novin laitekortista. (Arrow Novi järjestelmän sivusto)

Laitekortista keskustopologiaan näkyy pelkästään laitekoodi eli tässä tapauksessa keskuksen tunnus sekä nimi. Lisäsimme nimeen tunnuksen lisäksi keskuksen paikka tiedon, jotta se on helpompi löytää. Alla olevasta kuvasta 5 näkyy yhteys laitekortin ja topologian välillä.



KUVA 3. Vertaus laitekortin tietoihin topologiassa. (Arrow Novi järjestelmän sivusto)


Laitekortista näkyy keskuksen tyyppi, joita tällä hetkellä lisättynä on pääkeskus, jakokeskus ja ryhmäkeskus. Laitekorttiin lisättiin taso, josta näkyy, minkä alla kyseinen keskus on eli mistä keskusta syötetään. Laitekortista löytyy myös keskustopologian polku eli keskusta syöttävä reitti. Tämä auttaa esimerkiksi muuntaja huoltojen aikana, jolloin tiedetään mitä kaikkea kyseisen muuntajan takaa sammuu.

		Keskustyyppi	
Tyyppi	PÄÄKESKUS	←	Syöttävä keskus
Taso	M02-MUUNT / Muuntamo 2 / 1-Halli	←	Polku keskustopologiassa
Hierarkiapolku	Kiinteistö Linnavuori > Kiinteistösähkö > PJKAAV-1 / Pääjakelu > M02-MUUNT / Muuntamo 2 / 1-Halli > PK1 / PK01 1-Halli Pääkeskushuone >		

KUVA 4. Laitekortin informaatiot. (Arrow Novi järjestelmän sivusto)

Lisäksi laitekortin vasemmasta ylänurkasta löytyy kuva keskuksista löytämisen helpottamiseksi. Tämä kuva todettiin todella hyödylliseksi pienemmille keskuksille, jotka ovat usein laitteiden takana tai muuten pois näkökentästä.

Laite - PK1



Kuva keskuksista

Laitekoodi	PK1	Toimittaja	
Nimi	PK01 1-Halli Pääkeskushuone	Valmistaja	
Tyyppi	PÄÄKESKUS	Malli	
Taso	M02-MUUNT / Muuntamo 2 / 1-Halli	Valmistusvuosi	
Lisäsjainti		Vastuhenkilö	
Mitat		Valmistusnumero	

KUVA 5. Kuva keskuksista laitekortissa. (Arrow Novi järjestelmän sivusto)

Keskus topologian valmistuttua pystyttiin päivittämään myös vanhoja kuvia. Esimerkiksi nousujohtokaavio pystyttiin piirtämään uudestaan kartoittamisen jälkeen. Vanhojen kuvien päivittäminen tehtaassa, jossa on satoja keskuksia, vie merkittävän paljon aikaa ja ei tule käytännössä toimimaan, koska dataa on liikaa käsiteltävänä. Yleiskuvan, kuten keskus topologian ylläpito onnistuu, koska sen päivittäminen on uudella pohjalla nopeaa ja helppoa.

4 SÄHKÖKUVIEN DIGITALISOINTI

Sähkökuvia säilytetään normaalisti tehtaalla sähkökeskuksissa. Jokaisen sähkökeskuksen omat kuvat ovat siis kyseisen keskuksen sisällä, joko ovenssa tai levällään kaapin sisällä.

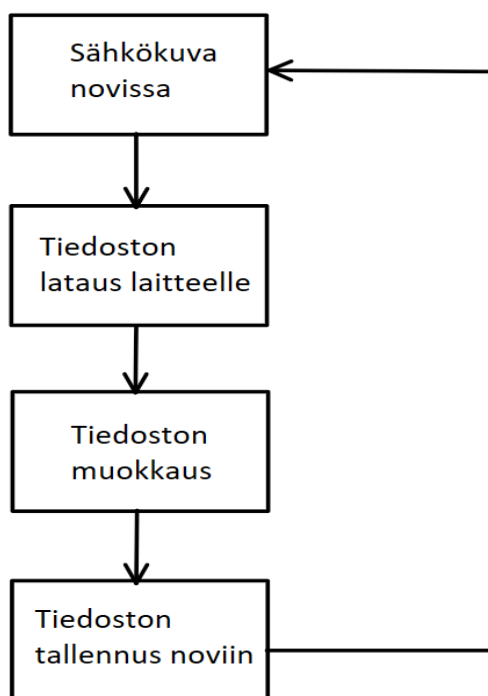
Tämä on yleisesti toimiva säilytys vaihtoehto, mutta metallitehtaalla metallipöly pääsee myös keskuksen sisään ja tahraa paperikuvat tai niitä lukevan sähköasentajan kädet ovat metallipölyssä ja tahraavat kuvat. Päätimme siis digitalisoida sähkökuvat, jolloin sähköasentajat voivat lukea kuvia yrityksen antamalla puhelimilla tai tableteilla.

4.1 Sähkökuvien tallennus

Päämääränä oli tehostaa kunnossapito-osaston toimintaa, joten sähkökuville tarvitsisi tallentaa niin, että niiden luku olisi helppoa ja nopeaa.

Kunnossapidolla on käytössä tehtaan servereillä oma kansio, minne voi tallentaa osaston tiedostoja ja niiden luku onnistuu tunnusten avulla. Tämä vaikutti hyvältä paikalta tallentaa. Toisena vaihtoehtona oli tallennus suoraan novin laitekortille.

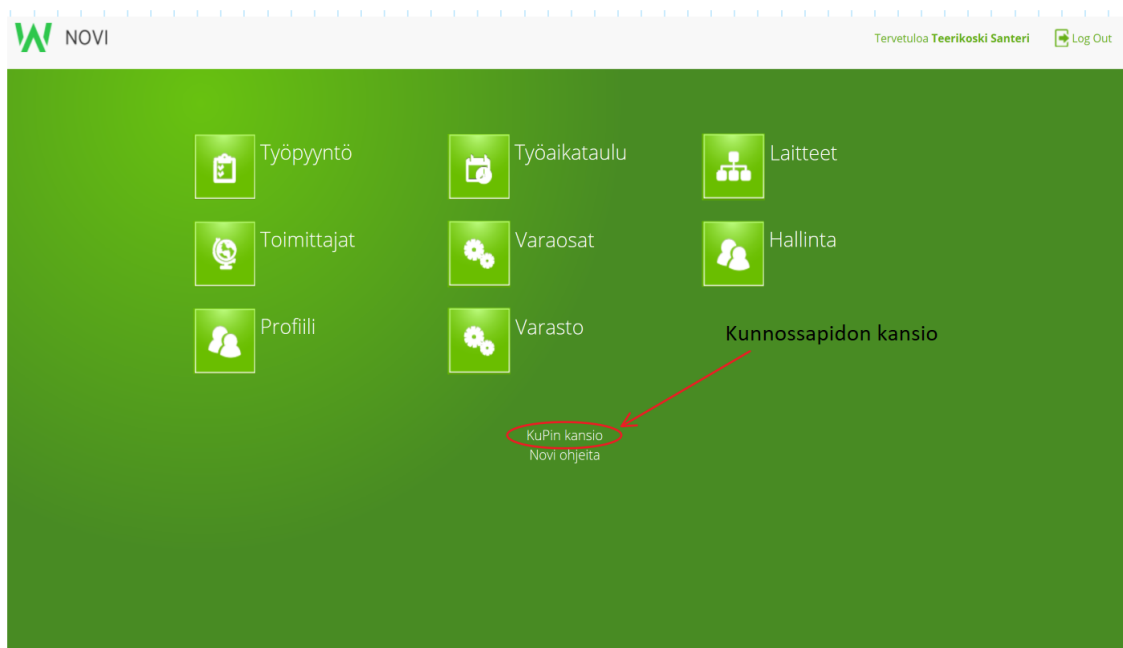
Jos tallennettaisiin kunnossapidon kansioon niiden muokkaus onnistuisi suoraan kunnossapidon koneilla, josta kansion saisi auki ja puhelimilla luku onnistuu tunnusten avulla. Suoraan noviin tallennettaessa muokkaus onnistuu vain lataamalla tiedosto, jonka jälkeen sitä voi muokata, mutta muokattu version pitäisi tallentaa takaisin noviin.



KUVIO 3. Lohkokaavio kuvien muokkauksesta novissa.

Päätimme siis tallentaa sähkökuvat kunnossapito-osaston kansioon. Kansioon tulee alikansioita samalla jaotuksessa kuin keskustopologiassa eli ensin hallin kansio, johon tulee kyseisen hallin keskuksset järjestyksessä.

Kunnossapidon kansioon pääsee sisälle novin päävalikosta. Kuvan 9 kunnossapito kansion linkki avaa kunnossapito kansion pääkansion, joten halutun keskuksen kuvien etsiminen on aikaa vievää.



KUVA 6. Kunnossapidon kansio päävalikossa. (Arrow Novi järjestelmän sivusto)

Kunnossapidon kansioista, kun avaa keskusten pääkansion löytyy jokaisen hallin omat kansiot.

1-Hallin keskuksien kansio

[\[To Parent Directory\]](#)

8/15/2018 11:46 AM	<dir> 1-Halli
8/16/2018 1:47 PM	<dir> 2-Halli
8/15/2018 11:46 AM	<dir> 3-Halli (Proto)
8/15/2018 11:46 AM	<dir> 4-Halli
8/15/2018 11:46 AM	<dir> 5-Halli
8/15/2018 11:46 AM	<dir> 6-Halli

KUVA 7. Hallien omat kansiot kunnossapito kansiossa. (Arrow Novi järjestelmän sivusto)

Edelleen avaamalla hallien kansioita löytyy keskusten omat kansiot, minne tulee keskuksen kaikki dokumentaatiot.

Nousukeskuksen 1.13 dokumentointi kansio

[\[To Parent Directory\]](#)

8/16/2018 2:37 PM	<dir> NK 1.13
8/15/2018 11:46 AM	<dir> NK 1.14
8/15/2018 11:46 AM	<dir> NK 10.1
8/15/2018 11:46 AM	<dir> NK 2.7

KUVA 8. Keskuksen dokumentointi kansio. (Arrow Novi järjestelmän sivusto)

Kuvien avaamisen nopeuttamiseksi teimme linkit keskuksien kansioihin suoraan keskuksien laitekortteihin novissa. Laitekortin linkkiä painamalla saa siis suoraan avattua kyseisen keskuksen kansion ja kansioista sen kuvat.

Kesän aikana sähkökuvia ei vielä ollut lisätty kunnossapidon kansioon, mutta linkki kuviin tulisi kuvassa 9 näytettyyn paikkaan.

Laite - PK1

Tulosta Sulje

Laitekoodi	PK1	Toimittaja
Nimi	PK01 1-Halli Pääkeskushuone	Valmistaja
Tyyppi	PÄÄKESKUS	Malli
Taso	M02-MUUNT / Muuntamo 2 / 1-Halli	Valmistusvuosi
Lisäsjainti		Vastuuhenkilö
Mitat		Valmistusnumero
Paino		Järjestysnumero
Tuntihinta		Takuu päättyy
Seuranta	<input type="checkbox"/>	URL
Lisätieto		

Hierarkiapolku Kiinteistö Linnavuori > Kiinteistö sähkö > PJKA AV-1 / Pääjakelu > M02-MUUNT / Muuntamo 2 / 1-Halli > PK1 / PK01 1-Halli Pääkeskushuone >

Sulje Muokkaa Työpyyntö Kopioi Uusi työkortti

Linkki keskuksen kunnossapito kansioon

KUVA 9. Laitekortin linkki keskuksen kansioon. (Arrow Novi järjestelmän sivusto)

4.2 QR-koodi tunnistus

Sähkökuvat lisättiin kunnossapidon kansioon, jotta niitä ei tarvitse säilyttää keskuksissa. Tämä tehostaa kuvien lukua ja ylläpitoa, mutta kun sähköasentaja haluaa lukea kuvia laitteen/sähkökeskuksen vieressä on kuvien etsintä puhelimella tai tabletilla aikaa vievää.

Ratkaisuksi kehitimme QR- koodi järjestelmän tukemaan digitalisointia. Novissa on QR-koodin luonti toiminta laitteelle, joten koodi tarrojen luonti oli helppoa. QR- koodit tehdään erikseen jokaiselle laitteelle/keskukselle. QR-koodi liitetään laitteeseen/keskukseen ja luetaan puhelimella/tabletilla.

Monessa nykyajan älypuhelimissa on valmiina QR-koodin luku tai siihen voi ladata ilmaisen sovelluksen. QR-koodi luetaan esimerkiksi puhelimen kameralla ja tunnistettu linkki avaa suoraan laitekortin novissa, josta näkee laitteen/keskuksen kaikki tiedot ja mistä löytyy myös linkit kunnossapito kansion kuviin.



KUVA 10. Kuva QR-koodista keskuksen kannessa.

Keskuksset harvoin ovat tehtaalla suoraan likaantuvassa paikassa, mutta varmuuden vuoksi suihkutimme silikoni suoja-ainetta QR-koodi tarrojen päälle, jotta ne eivät tahriintuisi luku kelvottomiksi metallipölystä tai muusta liasta.

4.3 Urakoitsijoiden dokumentointi

Agco Power ulkoistaa kaikki sähkötyöt mitä kunnossapito ei kerkeä tekemään, joten urakoitsijoita on paljon yhtä aikaakin töissä tehtaalla. Urakoitsijoita ohjataan eri työ tehtäviin, joka jo itsessään työllistää osastojen johtajia. Lisäksi johtajien vastuulle tulee töistä annettujen dokumentointien käsittely. Koska teimme jo valmiiksi dokumentoinnin digitalisointia ja sillä helppoa ja kätevää pohjaa päätimme kiinnittää huomiota myös urakoitsijoiden toimittamiin dokumentteihin.

Moni Urakoitsija pitää mukana tablettia minkä avulla kirjataan dataa ylös työstä ja kaikilta löytyy älypuhelimet, joten urakoitsijoille annettaisiin vierailija tunnukset, joilla he pääsevät tallentamaan omat dokumenttinsa suoraan noviin, poistaen yhden turhan välikäden. Luonnollisesti raportointi työn etenemisestä tehdään osaston vastuu henkilöiden kautta, mutta dokumentteja ei tarvitse erikseen käsitellä.

Keskusten ja laitteiden laitekorteissa on dokumentointi osio, mihin urakoitsijoilla annettaisiin tallennus lupa, mutta ei muokkaus oikeuksia. Näin varmistutaan siitä, että urakoitsija tekee vain dokumentoinnin eikä pääse muokkaamaan järjestelmää.



KUVA 11. Dokumenttien tallennus paikka laitekortissa.

4.4 Digitalisoinnin turvallisuus hyödyt

Topologia tehtiin tehokkuus syystä, ettei tarvitse etsiä kuvia tai syöttökaavioita, mutta sen teolla on myös työturvallisuuteen merkittäviä vaikutuksia. Puutteellisten kuvien kanssa toimiminen johtaa helposti sähkötöissä virheisiin ja sähköön liittyvät virheet ovat usein vakavia, joko henkilö tai laite vahinkoja.

Kun kuvat ovat ajan tasalla ja niihin voi luottaa on virrattomaksi tekeminen helpompaa ja turvallisempaa sähkötöiden aikana. Lisäksi säästytään ylimääräisiltä tuotannon katkoilta, kun tiedetään mitä keskuksista syötetään.

Kuvien ja keskuksien kartoituksen aikana pystyi myös seuraamaan mahdollisia puutteita keskuksissa ja kuvissa, jotka korjattaisiin ennen vaara tilanteen sattumista. Uuden järjestelmän myötä mahdolliset puutteet voidaan kirjata suoraan novi järjestelmään oikean keskuksen kohdalle työlistaan.

5 JÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN

Tässä osiossa käsitellään projektin aikana tulleita ideoita ja lisättäviä ominaisuuksia mitä ei alun perin ollut suunniteltu kesän aikana tehtäviksi, mutta todettiin tarpeellisiksi. Alun perin kesän aikana piti tehdä suurilta osin kartoittamista, mutta kesän aikana tuli useita hyviä ideoita, joten kartoittaminen jätettiin osin työntekijöiden vastuulle pohjien ollessa tehtynä. Valmiisiin pohjiin on helppo lisätä, kun tehdään uutta tai korjataan vanhaa.

Uusiin lisäyksiin kuuluu mukaan sulakelistojen päivittäminen ja uudelleen kartoittaminen. Tämä onnistui samaan aikaan tehdessä keskuskartoitusta. Sulakelistaan tuli myös muutama muutos sitä tehtäessä liittyen yhteensopivuuteen mittarin kanssa.

Toisena lisäyksenä oli ideana lisätä urakoitsijoille omat käyttöoikeudet novi järjestelmään, jollin urakoitsijoiden on helppo lisätä uusien tai korjattujen kohteiden dokumentaatio sekä lukea niiden jo olemassa olevia kuvia. Tämä käsiteltiin kohdassa 3.2.3.

Kolmas tärkeä lisäys oli piirtää jokaisesta hallista keskus layout kuvat. Nämä kuvat ovat tärkeitä, kun tarvitsee löytää joku tietty keskus tai urakoitsijoiden kohteiden ohjauksessa. Kuvat ovat käytännössä kartta jokaiselle keskukselle.

5.1 Sulakelista

Kunnossapitojärjestelmään tehtiin suuria päivityksiä ja niitä tehdessä huomattiin, että myös sulakelistat olivat päivityksen tarpeessa. Osasta keskuksista löytyi täydelliset kuvat sulakkeista, mutta monessa oli päivityksen tarvetta tai ne puuttuivat kokonaan. Teimme siis keskus kartoituksen ohessa myös sulake kartoitusta, sekä pohjan minne sulakkeet kirjataan.

Pohjaksi ajateltiin yksinkertainen Excel-taulukko. Excel taulukkoon kirjattiin ensin keskuksen tiedot eli mistä hallista keskus löytyy ja keskuksen tunnus. Excel-

taulukkoon sulakkeista otettiin tiedot: syötettävä kohde, kaapelin tiedot, sulakkeen koko ja sulakepohjan koko.

Suuri syy miksi sulakelistat ovat sekaisin ja vanhat keskuksilla on, ettei muutoksia kirjata mihinkään yleiseen paikkaan vaan jokainen asentaja tekee eri versioita kuvista, jolloin on useampi puutteellinen lista, eikä ketään tiedä varmaksi mitä sulakkeesta syötetään.

Tästä syystä sulakelista tehtiin yksinkertaiseen muotoon excel-taulukkoon, jotta sitä on helppo muokata älypuhelimella. Tässä tapauksessa asentaja voi heti muutoksen jälkeen kirjata sen puhelimella novi järjestelmässä olevaan excel-taulukkoon, jolloin eri versioiden määrä pienenee yhteen ja lista todennäköisesti pitää paikkansa.

Halli	Keskus	Sulake/kohde	Kaapeli	Nimellisvirta/A
1-Halli	RK1.1	F1 RK1.1.1	MMJ 5x16S	35
1-Halli	RK1.1	F2 RK1.1.2	MMJ 5x16S	35
1-Halli	RK1.1	F3 3~ vaihe pistorasiat	MMJ 5x2,5S	16
1-Halli	RK1.1	F4.1 Pistorasiat sorvin vieressä	MMJ 3x2,5S	16
1-Halli	RK1.1	F4.2 Pistorasiat sosiaalitila	MMJ 3x2,5S	16
1-Halli	RK1.1	F5.1 Halli valaistus A	MMJ 3x1,5S	10
1-Halli	RK1.1	F6 .2Halli valaistus B	MMJ 3x1,5S	10
1-Halli	RK1.1	F6.3 Valot sosiaalitila	MMJ 3x1,5S	10
1-Halli	RK1.1	F7 Sorvi	MCMK 4x16+16	50

KUVA 12. Ensimmäinen versio sulakelistasta.

Projektin ollessa kesken osastolle tilattiin käyttöönottotarkastusmittari, jotta uusille asennuksille saataisiin helposti tehtyä käyttöönottotarkastukset. Mittarin kanssa toimivan ohjelman takia muokattiin sulakelistaa sen kanssa yhteen toimivaksi.

Käytettävyyden takia järjestelmästä karsittiin muutamia ominaisuuksia, mitkä olisivat parantaneet dokumentointi, mutta olisivat vaatineet kohtuuttoman paljon ylläpitämistä. Näihin poistettuihin ominaisuuksiin lukeutuu mittarille tehty keskus topologia, mutta sitä olisi joutunut siirtämään edestakaisin koneelta mittarille. Tämä toteutettiin tekemällä mittarilla työt keskus kohtaisesti, jolloin tiedoston siirto ja päivitys kohdistuu yhteen keskukseen kerrallaan.

5.1.1 Käyttöönottotarkastusmittaus

Vanha käyttöönottotarkastusmittari korvattiin uudella, koska uudesta mittarista löytyi digitalisaatiota auttavia ominaisuuksia. Käyttöönottotarkastus tarvitsee tehdä jokaisesta uudesta työstä sekä muutos/laajennustöistä, siksi osastolla on tärkeää olla käyttöönottotarkastusmittari.

”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. Jos rakentaja laiminlyö velvollisuutensa tai on estynyt huolehtimaan niistä, tulee sähkölaitteiston haltijan huolehtia tarkastuksesta.”(Sähköturvallisuuslaki 1305/2016, 43 §)

Käyttöönottotarkastuksella varmistetaan, että asennuksessa ei ole tullut virheitä ja että se täyttää kaikki turvallisuus vaatimukset. Yleisesti mittauksiin kuuluu aistinvarainen tarkastus, suojajohtimen jatkuvuus mittaus, eristysresistanssin mittaus, syötön automaattisen poiskytkennän mittaus ja kiertosuunnan tarkastus.

Aistinvarainen tarkistus on nimensä mukaan silmänmääräinen tarkistus työstä, esimerkiksi onko kaikki kannet kiinni ja johdot kytkettyinä. Suojajohtimen jatkuvuus mittauksella tarkistetaan, että PE johdin eli maa ei ole katki tai puuttu mistään laitteesta.

Eristysresistanssi mittauksella mitataan vaiheiden/nollan ja maan välinen resistanssi eli käytännössä ettei jännite ”vuoda” maahan tai ole oikosulussa mistään.

Syötön automaattisen poiskytkennän mittauksessa mitataan tarvittava oikosulku virta, että suojalaite eli esimerkiksi sulake toimii ja katkaisee virran.

Tarvittava oikosulkuvirta vaihtelee syöttävän sulakkeen nimellisvirran ja kaapelin pituuden mukaan huomattavan paljon. Jos virta ei ole tarpeeksi suuri se ei riitä katkaisemaan sulaketta tarpeeksi nopeasti täytyy asennus korjata esimerkiksi tekemällä kaapelointi suuremmalla kaapelilla. Lisäksi mittauksessa varmistetaan vikavirtasuojien toimintanopeus ja -virta.

Kiertosuunnan tarkastuksessa tarkastetaan vaihejärjestys. Resistiivisellä kuormalla tällä ei ole merkitystä, mutta esimerkiksi moottoreiden pyörimissuunta muuttuu, jos vaihejärjestys on väärä.

5.2 Keskus layout kuvat

Osista halleista oli jo valmiiksi olemassa keskus layout kuvat, mutta kuvat olivat vanhentuneet, epäselvät sekä suuren koon myötä hankalat lukea kohteessa. Keskus layout kuvia käyttävät kaikki kunnossapito osaston työntekijät, koska kaikkien tehtaan keskusten paikkaa ja tunnuksia on mahdoton muistaa.

Keskus layout kuvat tehtiin tehtaan kaikista halleista käyttämällä niiden yleistä pohjakuvaa pohjana. Vanhoja kuvia käytettiin mallina, mutta uudet kuvat tehtiin täyttämään niille asetettuja tarpeita, joten loppu tulos oli hyvin erilainen. Hallien lisäksi kuvat tehtiin parkkipaikasta, johon tehtiin lämmitystolppa kuvat ja merkintä kokonaan uusiksi.

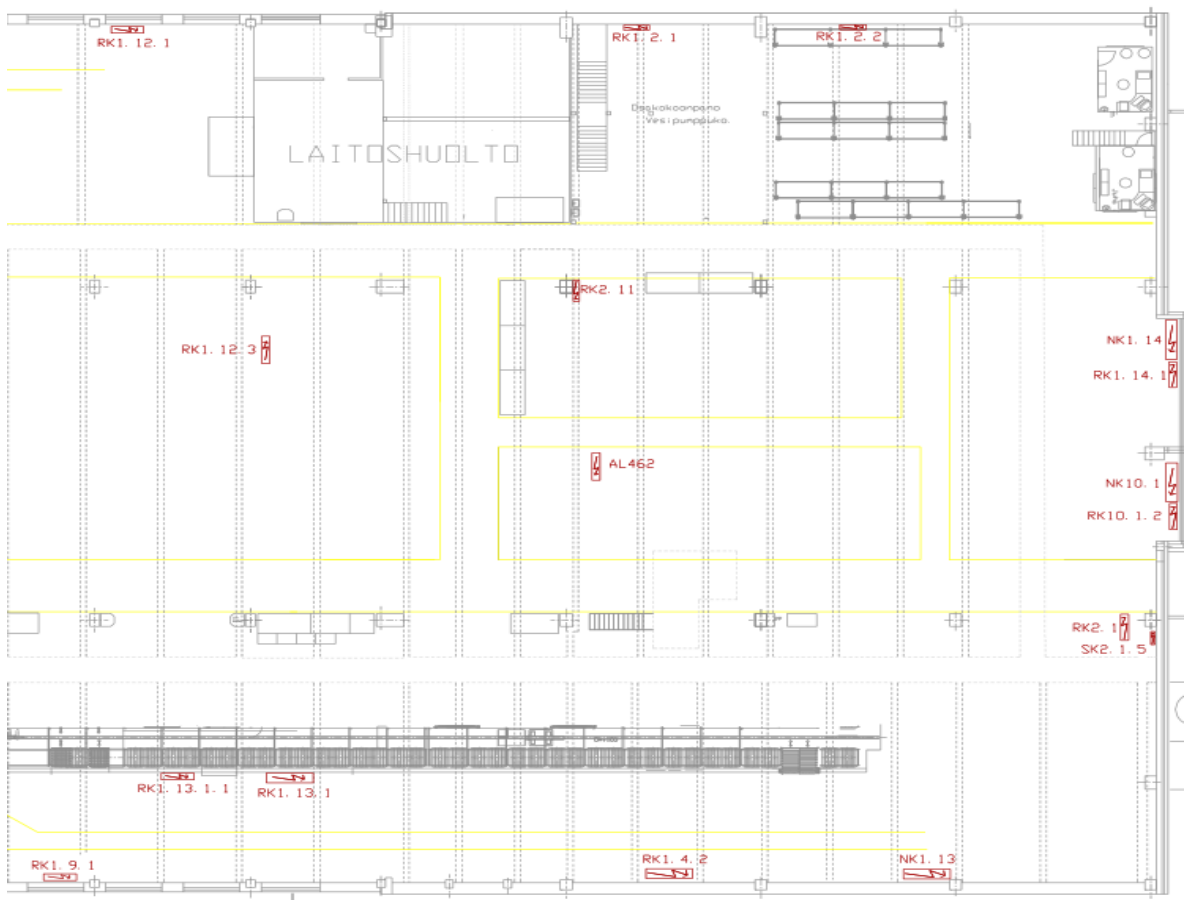
Lisäksi, koska tehdas ulkoistaa työt mitä oma väki ei ehdi tekemään urakoi-sijoille, voidaan heille antaa tarkka kuva tehtaan keskuksien paikoista, eikä niitä tarvitse käydä erikseen näyttämässä, mikä säästää kunnossapito osaston aikaa huomattavasti.

5.2.1 Kuvien yleiskatsaus

Keskus layout kuvista oli määrä tehdä selkeät lukea, joka tarkoitti sitä, että kuvista piti poistaa kaikki ylimääräinen ja jättää vain tarvittavat osat layout kuviin. Selkeillä kuvilla parannettiin osaston tehokkuutta poistamalla isossa tehtaassa keskusten etsintään kuluva aika.

Pohja kuvissa oli piirrettynä kaikki tehtaan laitteet, käytävät, keskuksat ja kopit. Niistä piti karsia turhat pois, jotta kuvista saadaan mahdollisimman selkeät. Kuviin piti jättää keskuksat sekä muutama kiintopiste mitä seuraamalla keskuksat löytyvät helposti.

Kiintopisteinä kuvissa toimivat esimerkiksi tukipilarit, käytävät ja toimistot/työkopit. Kaikki muu poistettiin kuvista ja muutettiin taustavärit haaleiksi, jotta keskuksat näkyvät taustasta paremmin.



KUVA 14. Esimerkki keskus layout kuvasta.

Kuvassa 14 näkyy keskukset ja niiden tunnuksset punaisella. Haalean tausta ansioista keskukset näkyvät selkeästi. Kuvassa harmaalla on rakenteellisia osia, kuten seinät, pilarit, isommat hyllyt ja laitteisto hissi. Käytävät ja työskentely alueet on jaotettu keltaisella värillä.

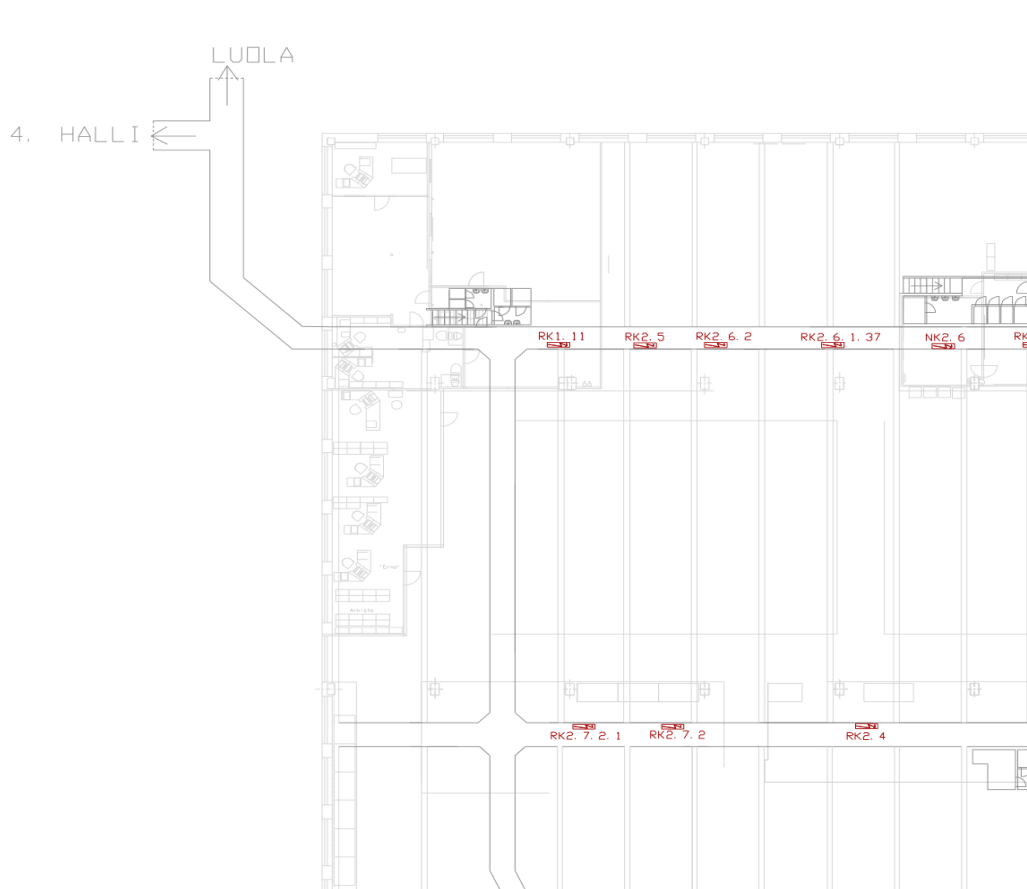
Keskus layout kuvat suunniteltiin niin, että ulkopuolisetkin pystyisivät tekemään työt itsenäisesti ilman paikalle opastusta ja piirrettyjen kuvien kiintopisteiden avulla suunnistaminen keskukselle on helppoa, jopa urakoitsijalle ketä ei ole ennen käynyt tehtaalla.

5.2.2 Kerros piirtäminen

Vanhojen kuvien kanssa keskuksia etsiessä meni useasti todella paljon aikaa, koska kaikki keskukset olivat piirretty samaan kuvaan. Vanhoissa kuvissa siis vierekkäin olevat keskukset saattoivat olla jopa kaksi kerrosta erillään ja tästä syystä keskuksen etsintään kului huomattavasti pidempään kuin hyvillä kuvilla kuluisi.

Uudet kuvat piirretään jokaisesta kerroksesta erikseen, jolloin tiedetään tarkalleen missä keskus sijaitsee ja osataan mennä suoraan paikan päälle. Kun keskus layout kuvat ovat erikseen jokaisesta kerroksesta ei keskuksen voi keskuksen löytäminen kuvista olla hankalaa, mutta koska novissa keskuksien nimessä lukee missä kerroksessa se sijaitsee, osataan oikea layout kuva avata heti ja ongelmaa ei enää ole.

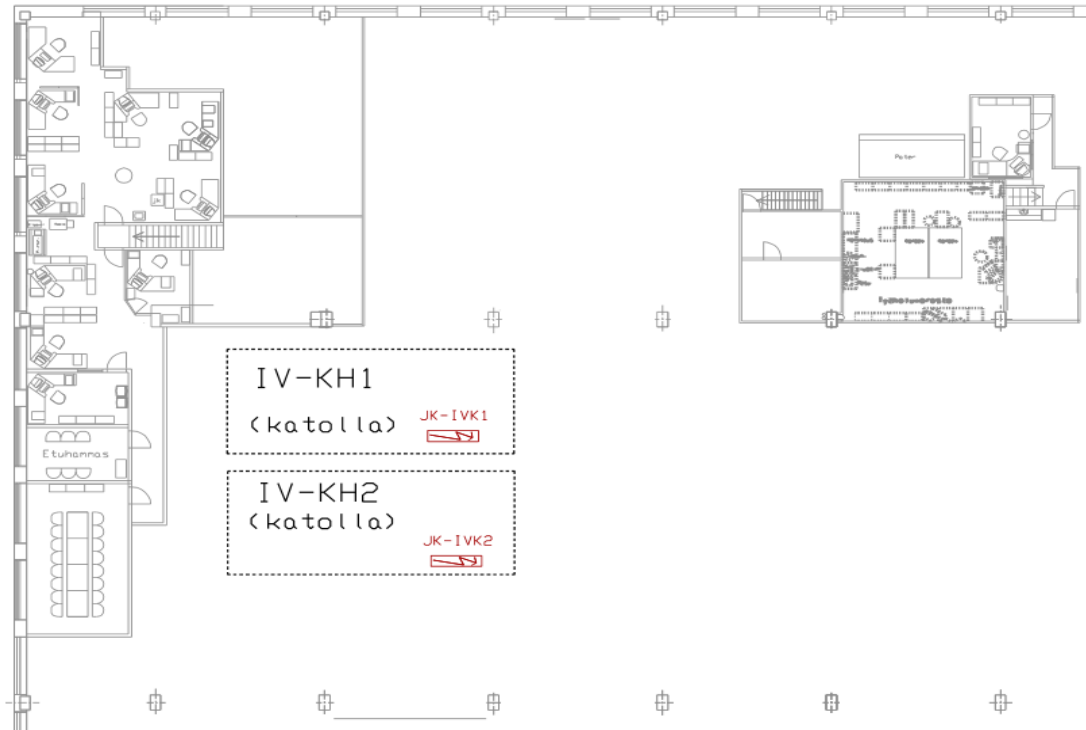
Tehtaan hallien kerros lukumäärät vaihtelevat, mutta esimerkiksi hallista 1 piirrettiin 3 kerrosta: kanaali, 1- kerros eli hallin tuotanto kerros ja 2- kerros, johon lukeutuu pari toimistokoppia ja katto. Näistä jokaisesta kerroksesta on omat kuvansa.



KUVA 15. Esimerkki kanaalin keskus layout kuvasta.

Kanaalin kuvassa on tehtaan haaleaan pohjaan piirretty tummalla kanaalin reitti ja kanaalissa sijaitsevat kesukset punaisella. Kuvasta näkyy selkeästi kanaalin reitti tehtaan alla ja minne kanaalin käytävät kulkevat. Tämän avulla pystyy helposti suunnistamaan kanaalissa, missä ei ilman kuvaa välttämättä tiedä omaa sijaintiaan tarkasti.

Toisen kerroksen keskus layout kuva on kanaali layout kuvan kaltainen, jossa on haalennettu hallin pohja taustalla ja tummennettu tärkeät tilat. Kuvassa on merkitty tekstillä katolla sijaitsevat tilat, jotta niitä ei sekoiteta toisen kerroksen toimisto tilojen kanssa.



KUVA 16. Esimerkki 2- kerroksen keskus layout kuvasta.

Kuvassa 16 on poistettu kaikki 1- kerroksessa olevat objektit ja piirretty vain 2- kerroksen ja katon tilat, jotta kuvasta tulisi mahdollisimman selkeä. Koko kuva on esitetty liitteessä 3, jota voi verrata liitteisiin 2 ja 1, joissa näkyy hallin tuotantokerros ja kanaali. Liitteiden kuvista näkyy selkeästi mistä kerroksesta ne ovat ja toisten kerrosten objektit eivät sekoita kuvaa.

6 POHDINTA

Työssä oli paljon useita haasteita, mutta kaikkein merkittävämpänä pidin järjestelmän tekemistä helppokäyttöiseksi ja yksinkertaiseksi. Koska nykyään järjestelmien huonous tehtailla on, että niiden käyttö on hankalaa ja aikaa vievää. Tehdystä järjestelmästä piti siis saada sellainen, että työntekijät oikeasti käyttivät sitä, eikä sitä muutaman kuukauden päästä todettaisi hyödyttömäksi. Suunnittelussa auttoi huomattavasti se, että on työkokemusta ”haalarihomista” Agco Power Oy:llä, joten tietää miten työntekijät ajattelevat ja toimivat työpaikalla.

Projektin parissa pääsi näkemään miten monet osaston työskentelevät keskenään, esimerkiksi IT-osaston kanssa työskentely oli monessa asiassa hankalaa. Hankaluus johtui siitä, että IT-osastolla oli omat salassa pito velvollisuudet ja määräykset mitä voi jakaa ja minne. Toinen kynnyiskivi oli lisättäessä asioita noviiniin, koska kunnossapito osastolla ei ollut muokkaus oikeuksia novinin järjestelmässä, joten kaikki muutokset piti tehdä yhteys henkilön kautta ja omat visiot eivät tulleet käyttöön juuri sellaisina kuin ne oli ajatellut.

Kaikkiaan projekti oli hyvin opettavainen, kun pääsi näkemään osastojen kommunikointia keskenään ja työskentelemään monen eri ihmisen kanssa. Projektissa oppi hyvin, miten projektit yleisesti toimii tehdas ympäristössä ja omat visiot ovat harvoin keskeiset projektin edetessä ja kompromisseja joutuu tekemään yllättävän paljon.

LÄHTEET

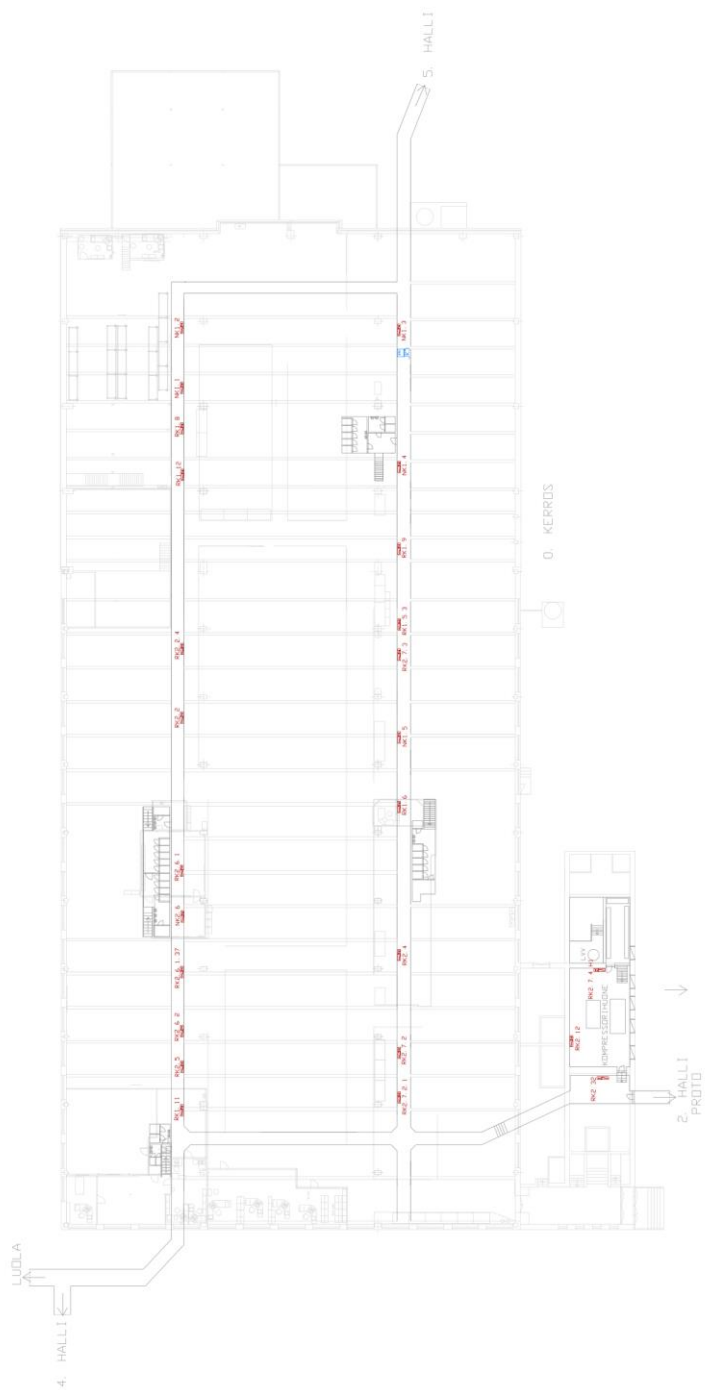
Finlex lainsäädäntö. Sähköturvallisuuslaki. Viitattu 10.3.2019.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161135>

Suomen standardoimisliitto SFS ry. SFS6000. Viitattu 10.3.2019.
https://www.sfs.fi/aihealueet/sahko_ja_elektroniikka/sfs_6000

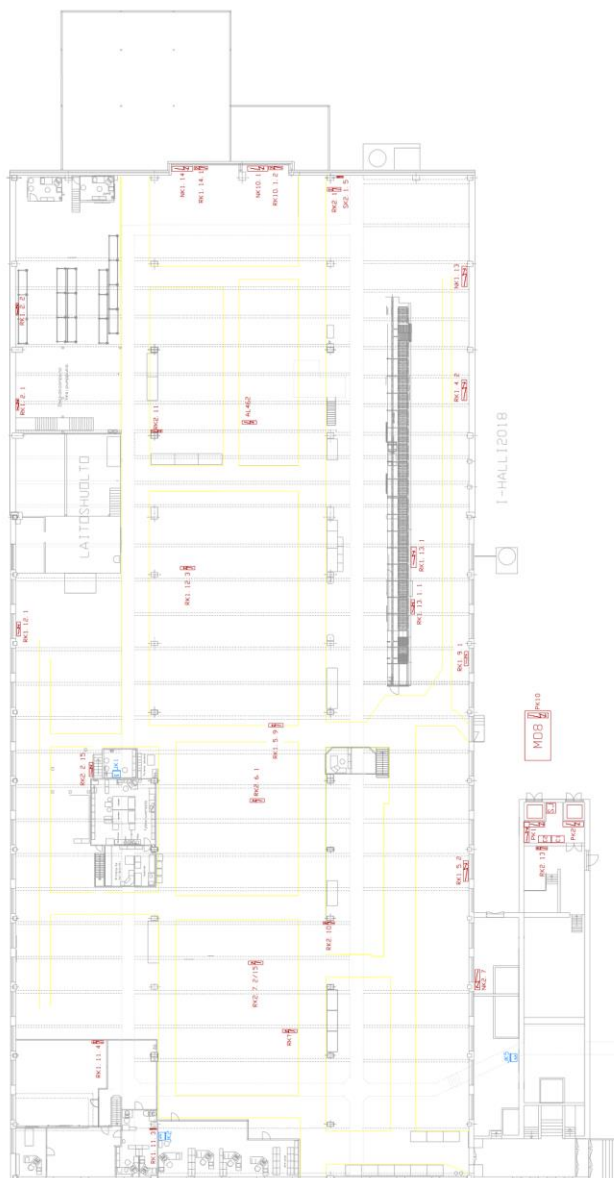
Arrow Novi. Kunnossapitojärjestelmän sivusto. Viitattu 10.3.2019
<https://agcopower.arrownovi.fi/>

LIITTEET

Liite 1. Kanaalin keskus layout kuva.



Liite 2. Tuotantokerroksen keskus layout kuva.



Liite 3. Toisen kerroksen keskus layout kuva.

