Tampereen yliopisto

Eero Voipio

SATASAIRAALAN SÄHKÖTEKNIIKAN KUNNOSSAPITOSTRATEGIAN DIGITALISOINTI JA PÄIVITTÄMINEN

Tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunta
Diplomityö
Kesäkuu 2021

TIIVISTELMÄ

Eero Voipio: Satasairaalan sähkötekniikan kunnossapitostrategian digitalisointi ja päivittäminen
Diplomityö
Tampereen yliopisto
Sähkötekniikan DI-tutkinto-ohjelma
Kesäkuu 2021

Kunnossapidon tärkeys on nykyaikana korostunut entisestään ja hyvin johdettuna se on lisäarvoa tuottava toiminto. Kunnossapidolla pystytään vaikuttamaan yrityksen laatuun, tuottavuuteen ja tuotannon tehokkuuteen. Kunnossapidolla on myös suuri merkitys yrityksen kilpailukyvylle, joka on nykyään myös integroitu osa yrityksen toimintaa. Tässä diplomityössä tarkoituksena oli kehittää Satasairaalan olemassa olevaa sähkötekniikan kunnossapitostrategiaa ja selvittää missä kehityksen kohteet ovat, jotta se täyttäisi tarvittavat vaatimukset ja kunnossapitostrategiaa pystyttäisiin hyödyntämään tehokkaammin tulevaisuudessa.

Tutkielma alkoi teoriaosuudella, jossa käytiin läpi kunnossapitoa ja kunnossapitostrategiaa yleisellä tasolla. Siitä jatkettiin Satasairaalan lääkintätiloihin ja lääkintätiloja koskeviin vaatimuksiin sekä kerrottiin sairaalan sähkönjakelujärjestelmistä.

Tutkielman viimeisimmässä ja tärkeimmässä osiossa olikin sitten tarkoitus kuvata käytännön osuutta ja vastata niihin tavoitteisiin, joita yhdessä Satasairaalan sähkötekniikan käyttöpäällikön kanssa olimme pohtineet. Suurin ongelma nähtiin siinä, että jatkuvien ja nopeaan tahtiin tehtävien muutostöiden sekä muun normaalin arjen pyörittämisessä on erittäin vaikea pysyä.

Avainsanat: kunnossapitostrategia, digitalisointi, kehittyminen, tuottavuus

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

ABSTRACT

Eero Voipio: Digitalization and updating of the Satasairaala maintenance strategy
Master of Science Thesis
Tampere University
Degree Programme in Electrical Engineering, MSc (Tech)
June 2021

The significance of maintenance has become even more pronounced in modern times and well managed it is added value productive function. With maintenance can affect corporate quality, productivity and production efficiency. With maintenance is a large meaning competitiveness of the company, which is today also an integrated part of the company's operations. The purpose of this master's thesis was to improve the Satasairaala existing elctrical engineering maintenancestrategy and clarify where develompent targets are, to meet the necessary requirements and the maintenance strategy could be used more efficiently in the future.

Thesis began with a theoretical section that went throught maintenance and maintenancestrategy were reviewed in a general. It was extended to Satasairaala's medical facilities and medical facilities requirements and reported on the hospital's electricity distribution systems.

The latest and most important section pf the thesis was intended describe the practical part and respond to the objectives, together with the head of electrical engineering at the Satasairaala, we had considered. The biggest problem was seen in the fact that it is very difficult to keep up with continuous and fast-paced modifications and other normal everyday life.

Keywords: maintenance strategy, digitalization, development, productivity

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck service.

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty työelämän ja maisteriopintojen yhteistuloksena. Työelämän ja maisteriopintojen yhteensovittaminen oli erittäin raskas mutta palkitseva. Olen erittäin tyytyväinen, että tein sen, joka oli minun tavoitteeni ammattikorkeakouluun mennessä. Matka ammattikoulusta maisteriksi on ollut erittäin pitkä ja välillä myös todella vaikea, mutta kovalla työllä ja tahdolla se on saatu päätökseen. Erityiskiitos Satasairaalan Mika Nummelinille avusta ja yhteistyöstä.

Porissa, 3. kesäkuuta 2021

Eero Voipio

SISÄLLYSLUETTELO

1.JOHDANTO 1
2.SATASAIRAALA 2
2.1 Työn lähtökohdat ja tavoitteet 2
3.KUNNOSSAPITO 3
3.1 Kunnossapidon merkitys liiketoiminnalle 3
3.2 Vika ja vikaantuminen 3
3.3 Kunnossapitolajit 4
3.3.1 Korjaava kunnossapito 5
3.3.2 Parantava kunnossapito 6
3.3.3 Ehkäisevä kunnossapito 6
3.4 Kunnossapidon tavoitteet 7
3.5 Kunnossapitostrategiat 8
3.5.1 TPM 8
3.5.2 RCM 10
3.5.3 AM 11
3.5.4 TQM ja Six Sigma 12
4.SATASAIRAALAN LÄÄKINTÄTILAT JA SÄHKÖNJAKELUJÄRJESTELMÄT 13
4.1 Lääkintätilat ja niiden määritelmät 13
4.1.1 Lääkintätila G0 14
4.1.2 Lääkintätila G1 15
4.1.3 Lääkintätila G2 18
4.2 Sairaalan sähkönjakelujärjestelmät 19
4.2.1 Normaali sähköverkko 19
4.2.2 Varmennettu sähköverkko 20
4.2.3 Katkeamaton sähköverkko 21
5.KUNNOSSAPITOSTRATEGIAN KEHITTÄMISSUUNNITELMA 23
5.1 Nykytilan kuvaus haasteineen 24
5.2 Kunnossapitostrategian suunnitelmaan kuuluvat tehtävät 26
5.3 Suunnitelmaan kuuluvien tehtävien vieminen laitetasolle 31
5.4 Kunnossapitostrategian ylläpitäminen 32
5.4.1 Kunnossapitostrategian hallinta 32
5.4.2 Kunnossapitostrategian digitalisointi 38
6.YHTEENVETO 41
LÄHTEET 42
LIITE A – GRANLUND MANAGER TOIMINNALLISUUKSIEN PIKAOPAS 43

LYHENTEET JA MERKINNÄT

TPM	Tuottava kunnossapito (engl. Total Productive Maintenance)
RCM	Luotettavuuskeskeinen kunnossapito (engl. Reliable Centred Maintenance)
AM	Käyttöomaisuuden hallinta (engl. Asset Management)
TQM	Kokonaisvaltainen laatujohtaminen (engl. Total Quality Management)
SIX SIGMA	Laatujohtamiseen pohjautuva menetelmä ja työkalu
G0	Lääkinnällinen tila, jossa ei käytetä mitään sähkökäyttöisen lääkintä laitteen liityntäosia ja jossa syötön keskeytys ei aiheuta vaaraa
G1	Lääkinnällinen tila, jossa sähkönsyötön keskeytys ei aiheuta välitöntä uhkaa potilaan turvallisuudelle ja sähkökäyttöisen lääkintälaitteen liityntä osia käytetään ihon ulkopuolisesti tai ihon sisäisesti mihin tahansa kehon osaan
G2	Lääkinnällinen tila, jossa sähkökäyttöisten lääkintälaitteiden liityntäosia on tarkoitus käyttää sellaisiin toimenpiteisiin kuin sydämenläheisiin toimintoi hin tai leikkaussalikäyttöön tai tehohoitoon, missä sähkönsyötön katkeam inen voi aiheuttaa hengenvaaraa
NV	Normaali sähkönjakelu
VV	Varmennettu sähkönjakelu
UPS	Katkeamaton sähkönjakelu

1. JOHDANTO

Moderni- ja hyvin hoidettu kunnossapito on tällä hetkellä myös strategista kehittymistä. Kunnossapitostrategian onnistuminen edellyttää resursseja ja vaadittuja toimintoja järjestelmien, laitteistojen ja osaamisen sekä alihankinnan- sekä henkilöstön muodossa.

Kaikille järjestelmille ja laitteille jatkuva uusiutuminen ja kehittyminen on tunnusomaista, joka voi tuntua ihmisestä välillä raskaaltakin muutokselta. Organisaatiossa tykästyminen nykytilaan, erilaisten muutoksien välttely ja organisaation kehittymättömyys tarkoittaa aina suhteellisen hyvyyden heikkenemistä. Kunnossapidon tulee aina pyrkiä ylläpitämään, ennakoimaan nykytilannetta ja siinä sivussa myös mahdollisesti kehittämään yksityiskohtia. Kunnossapitostrategioiden tavoitteet ovat yleensä korkealla, vaikkakin niitä voi olla erityisen vaikea viedä kunnossapidon käytäntöön erilaisien haasteiden osalta, jotka liittyvät henkilöiden resurssipuutteeseen, kustannuksiin ja aikatauluihin. Kunnossapidon tavoitteena ei saisi olla nykytilan säilyttäminen. Kunnossapidossa tulisi koko ajan keskittyä laitteistojen käytettävyyden parantamiseen ja siihen mihin käyttökustannuksia optimoidaan.

Kun keskitytään ja käytetään resursseja kunnossapidon käyttövarmuuden ja kustannusten hallinnan jatkuvaan parantamiseen ennakoivasti, siinä tehdään silloin harkittu valinta tulevaisuuden kilpailukyvyn varmistamiseksi. Kunnossapitostrategiaa valittaessa pitää ottaa myös huomioon organisaation nykytilanne sekä tunnistaa organisaation käytössä olevat varat nyt ja tulevaisuudessa, kehittymismahdollisuudet ja organisaation ympäristöön liittyvät vaatimukset.

2. SATASAIRAALA

Satasairaala on Porissa sijaitseva erikoissairaanhoidon palveluja tarjoava sairaala. Satasairaala kuuluu Satakunnan sairaanhoitopiiriin, joka tarjoaa erikoissairaanhoidon palveluja 17 jäsenkuntansa kanssa noin 223 000 asukkaalle yhteistyössä perusterveydenhuollon ja sosiaalitoimen kanssa.

Satakunnan sairaanhoitopiirin muut sairaalat sijaitsevat Raumalla ja Harjavallassa, joiden lisäksi psykiatrisia toimipisteitä on useilla eri paikkakunnilla.

Kokonaisuudessaan sairaanhoitopiirin palveluksessa työskentelee noin 3700 henkilöä. [7]

2.1 Työn lähtökohdat ja tavoitteet

Työn lähtökohtia voidaan pitää hyvin selkeänä. Diplomityön valinta alkoi olla ajankohtainen, jonka jälkeen oli tarkoitus pyytää erilaisia aiheita työlle. Nykyisessä työssäni työskentelen paljon juuri Satasairaalalle erilaisissa suunnittelutehtävissä. Kuultuani, että Satasairaalalla voisi olla minulle Diplomityön aihe, olin heti kiinnostunut ja otin selvää enemmän. Satasairaalan sähkötekniikan käyttöpäällikön lähestyessä minua aiheella, joka liittyi sähkötekniikan kunnossapidon kehittämiseen ja sen selkeyttämiseen. Yhteisien keskustelujen jälkeen tulimme tulokseen, että Diplomityön aihe tulee olemaan Satasairaalan sähkötekniikan kunnossapitostrategian digitalisointi ja päivittäminen. Digitalisointi lisättiin työhön mukaan, koska tällä hetkellä on vain käytettävä hyväksi erilaisia toiminnanohjausjärjestelmiä parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi myös kunnossapidossa. Kehittäminen koostuu kokonaisuudesta mitä käsitellään paremmin itse työssä. Työhön ja sen aiheeseen oli helppo tarttua, koska pidän erittäin paljon Satasairaalan ympäristöstä ja siellä työskentelemisestä sekä, että saa olla kehittämässä juuri kunnossapidon eri alueita sähkötekniikan puolella.

Työn tavoitteista kävimme myös keskusteluja. Tärkeimpinä tavoitteina voidaan pitää sähkötekniikan kunnossapitostrategian päivittämistä tasolle, jossa kunnossapitotyöt olisi aina mahdollista hoitaa ennakoivasti ja sitä kautta kunnossapidosta olisi mahdollista saada lisäarvoa tuottava toiminto. Toisena tärkeänä tavoitteena olisi Granlundin toiminnanohjausjärjestelmän yhdistäminen kunnossapitostrategiaan, joka mahdollistaisi koko kunnossapitostrategian toimivuuden, jatkuvuuden ja myös kehittämisen ajan kuluessa.

3. KUNNOSSAPITO

Kunnossapidon ajatellaan yleensä tarkoittavan jonkin koneen tai laitteen huoltamista tai korjaamista, vaikkakin kunnossapito on huomattavasti laajempi käsite. Kunnossapito tarkoittaa kuitenkin koneen tai laitteen ylläpitämistä toimintakuntoisena sekä koneen tai laitteen saattamista toimintakuntoiseksi, jolloin se pystyy tekemään siltä vaaditut toimenpiteet. Kunnossapito pitää sisällään seuraavia asioita koko koneen tai laitteen elinkaaren aikana. Näitä asioita ovat muun muassa koneen tai laitteen käyttöönotto, kunnossapidon valmistava suunnittelu, toimintakunnon ylläpitäminen erilaisin toimin, oikeiden olosuhteiden noudattaminen ja koneen tai laitteen turvallisuuden varmistaminen. Kunnossapitoa määritellään myös kirjallisuudessa, josta esimerkkinä Standardi PSK 6201 (2011).

”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimen toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana. ”

3.1 Kunnossapidon merkitys liiketoiminnalle

Kunnossapidon kustannukset, jotka ovat osa tuotanto-omaisuuden hallintaa kuuluvat yrityksen suurimpiin kustannuksiin heti pääoma- ja raaka-ainekustannusten jälkeen. Tärkeää olisi myös ymmärtää, että juuri kunnossapidon kustannukset ovat yrityksille suurin hallitsematon kustannuserä. Yrityksissä, jotka ovat hyvin johdettuja on myös panostettu siihen, että kunnossapito saadaan hallintaan ja kustannukset saadaan kontrolloitua. Kunnossapito vaikuttaa yrityksen tulokseen ja sen muodostumiseen epäsuorasti, joka on välttämätöntä tuntea, jotta pystytään saamaan selville esimerkiksi kunnossapitopanostusten synnyttämät tuotot. [2, s. 27]

3.2 Vika ja vikaantuminen

Vika ja vikaantuminen kuuluvat isossa kuvassa kunnossapidon tärkeimpiin asioihin, koska sen takia kunnossapitoa tarvitaan. Vika määritellään tilaksi, milloin kohteelle asetettu toiminto ei toteudu halutulla tavalla. Vika on yleensä myös vikaantumisen seuraus, joka voi olla, että vika on ollut jo aikaisemmin olemassa jossain olosuhteissa. Vika voi olla joko häiriö tai vaurio. Häiriötilassa oleva kohde ei ole rikki, mutta vaatii välittömiä korjaustoimenpiteitä ja sitä kautta myös tuotannon menetyksiä. Vauriossa kohde on rikki

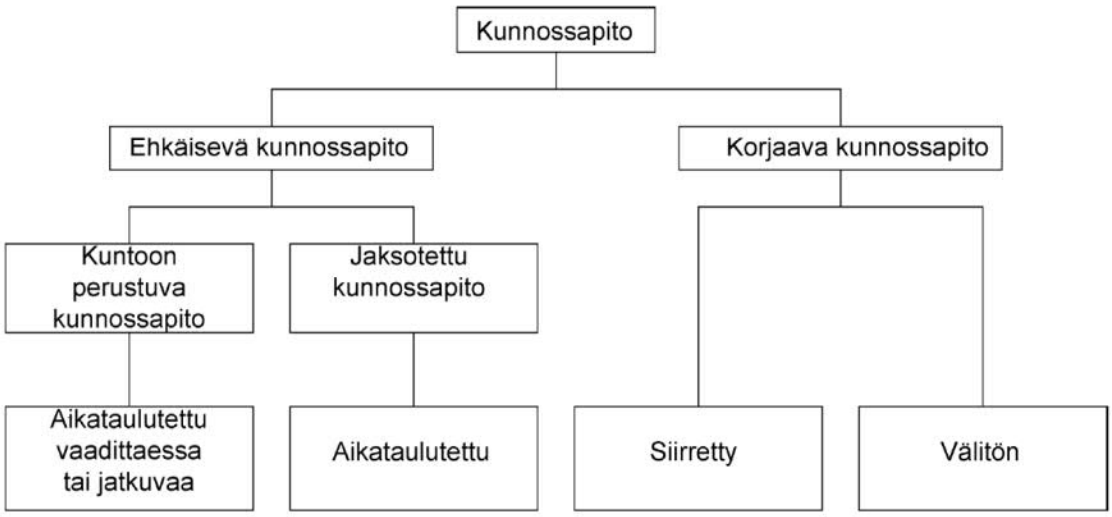
ja seuraamukset ovat samat kuin häiriössä. Vauriossa korjaus tapahtuu korjaavalla kunnossapidolla mitä juuri pyritään ehkäisemään. [2, s. 71]

Vikaantuminen on tila, jolloin kohde ei enää pysty suorittamaan sille vaadittua toimintaa loppuun asti, jolloin siitä muodostuu vikatila. Vikaantumista käsitellään kahdella eri käsitteellä, jotka ovat krooninen ja potentiaalinen vikaantuminen. Krooninen vika haittaa kohdetta ja sen toimintaa aina sen verran, että se on selvästi havaittavissa. Krooninen vika poistetaan kehittämällä kohteen toimintaolosuhteita. Potentiaalinen vika on käsite hitaasta vikaantumisesta. [2, s. 71]

Kunnossapitoa opettaessa käsitellään nykyään liian vähän, jos juurikaan vikojen kehittymistä ja syntymistä. Näiden kahden asian ymmärtäminen on kuitenkin kunnossapidon kannalta melkein tärkein osa-alue, koska juuri tämän päivän kunnossapidossa pyritään ehkäisemään vikaantumisia korjaamisen sijasta. Kaikki laitteet ovat kuitenkin suunniteltu toimimaan niin, että oikein käytettyinä, ylläpidettyinä ja oikeissa olosuhteissa vikaantumisia tai rikkoontumisia ei tapahdu. Kaikille laitteille tulevat viat eivät synny itsekseen tai tyhjästä. Kaikilla vioilla on omat kehittymis- ja syntymekanisminsa. Vikatila ilmenee yleensä viimeisenä lenkkinä kehitysketjussa. Tärkeää olisikin päästä kiinni vikatilan kehitysketjuun riittävän aikaisin, jotta vaurioita pystytään vähentämään merkittävästi. [2, s. 76]

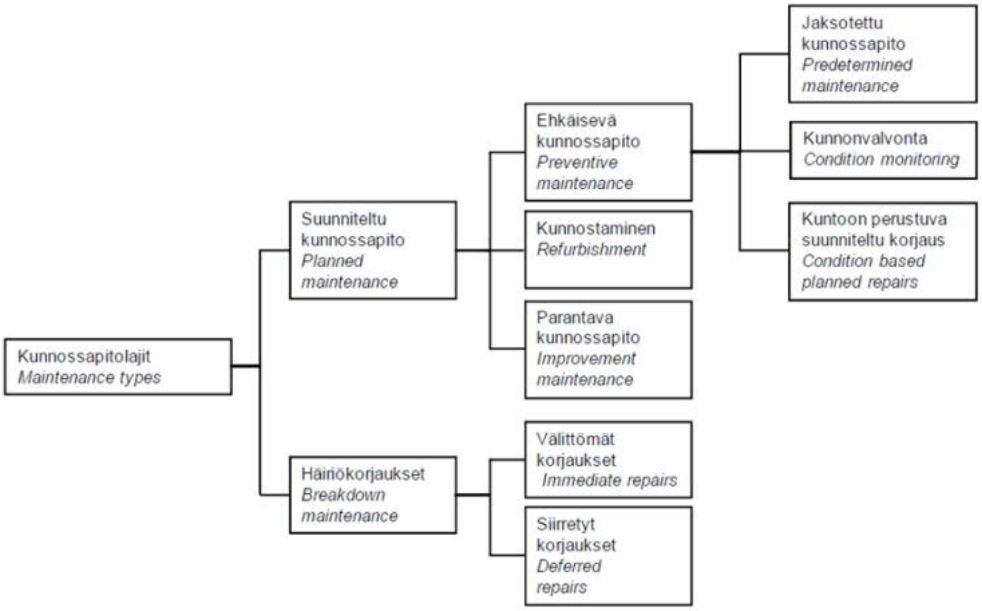
3.3 Kunnossapitolajit

Tuotanto-omaisuuden hallinnassa eri toimenpiteet jaotellaan kahteen pääryhmään, joka on tehokkaan johtamisen perusedellytys. SFS-EN 13306:2010 jakaa kunnossapidon päälajit havaitun vian mukaan. Kunnossapidon eri osa-alueet ja niiden alemmat tasot esitetty alla olevassa kuvassa. [2, s. 46]



Kuva 1. SFS-EN 13306 mukaan määritetyt kunnossapitolajit [5, s. 30].

PSK 6201:2011 käsittelee kunnossapitolajeja taas hieman eri näkökulmasta. PSK 6201:2011 jakaa kunnossapitolajit taas sen mukaan, ovatko häiriöt tuotantohäiriöitä vai suunniteltuja. Kunnossapidon eri osa-alueet PSK 62101:2011 mukaan esitetty alla olevassa kuvassa. [5, s. 31]



Kuva 2. PSK 6201:2011 mukaan määritetyt kunnossapitolajit [2, s. 27].

3.3.1 Korjaava kunnossapito

Korjaavaa kunnossapitoa määritellään muun muassa kirjallisuudessa seuraavasti, josta esimerkkinä standardi SFS-EN 13306 (2010)

”Korjaava kunnossapito on kunnossapitoa, jota tehdään vian havaitsemisen jälkeen tavoitteena saattaa kohde tilaan, jossa se voi toteuttaa vaaditun toiminnon. ”

Kun komponentin tai osan huomataan olevan vikaantunut, tullaan se palauttamaan kuntoon korjaavan kunnossapidon keinoin eli korjaamalla. Korjaavalla kunnossapidolla pystytään laskemaan osan tai komponentin mahdollinen elinaika. Korjaava kunnossapito on joko kunnostus, joka on suunniteltu tai suunnittelematon eli häiriökorjaus. Korjaavaan kunnossapitoon liittyy muun muassa seuraavanlaisia toimenpiteitä, kuten vian määrittäminen, vian havaitseminen, vian sijainnin löytäminen, vian kunnostaminen ja toimintakunnon palauttaminen. [2, s. 51]

3.3.2 Parantava kunnossapito

Parantavalla kunnossapidolla tarkoitetaan kohteen luotettavuuden tai kunnossapidettävyyden parantamista ilman, että kohteen toimintoa muutetaan. Parantava kunnossapito jaotellaan kolmeksi pääryhmäksi. Ensimmäisen ryhmän tarkoituksena on päivittää osia tai komponentteja uudempiin ja parantavaa sillä tavalla esimerkiksi laitteen käyttöikää. Kohteen käytettävyys tai suorituskyky ei varsinaisesti muutu.

Toinen pääryhmä muodostuu taas erilaisista uudelleensuunnitteluista ja korjauksista. Näidenkin kohdalla tarkoitus on parantaa kohteen käytettävyyttä luotettavammaksi. Suorituskyvyn parantaminen ei myöskään ole tässä kohdassa tarkoituksena.

Kolmanteen pääryhmään kuuluu kaikki modernisaatioon liittyvät muutokset. Modernisaation ideana on uudistaa itse laite ja sen tuotantoprosessi vanhojen laitteiden ja tuotantoprosessien tilalle. Modernisaatio sopii silloin, kun laitteella on vielä käyttöikää jäljellä eikä sitä kannata uusia kokonaan vaan modernisaatio on kannattavampaa. Tilanne milloin modernisaatio olisi kannattavaa, on esimerkiksi silloin, kun koneen tai laitteen ja sen tuotantoprosessin käyttöikä olisi pidempi kuin niiden valmistamien tuotteiden mahdollinen käyttöikä. Modernisaatio on kunnossapidossa vaikea käsite, koska yleensä se luokitellaan yrityksissä investointitöiksi eikä niinkään kunnossapitoon. Kun asiaa katsotaan tuotanto-omaisuuden hallinnan kannalta, niin ajattelu investointityöksi voisi muuttua. [2, s. 51-52]

3.3.3 Ehkäisevä kunnossapito

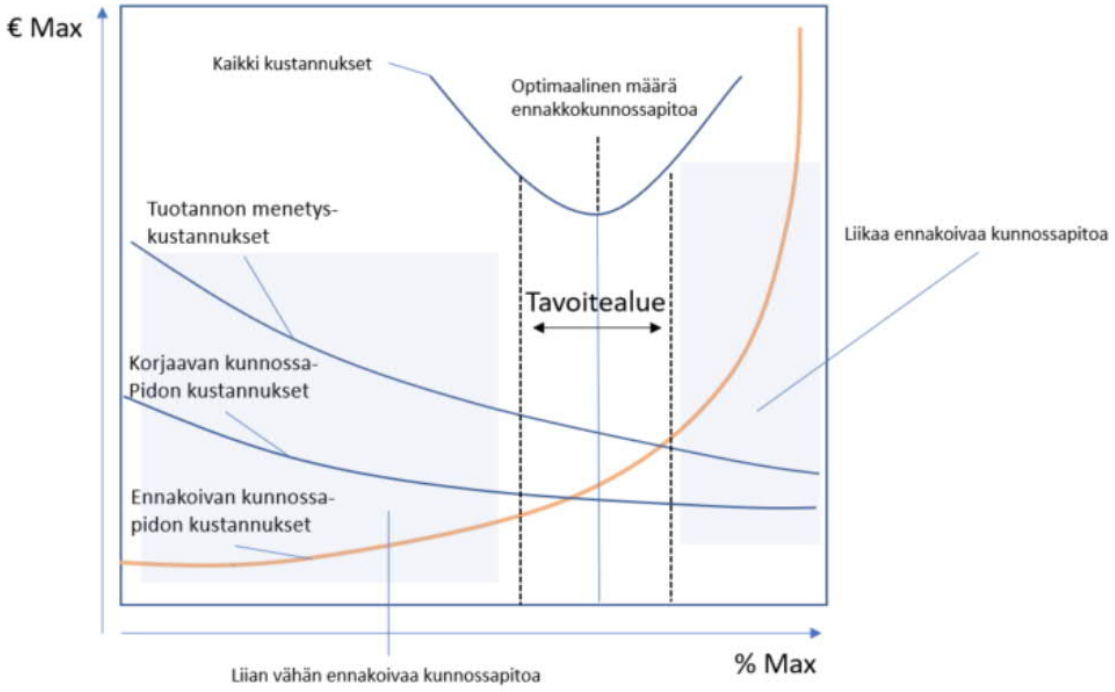
Ehkäisevää kunnossapitoa määritellään kirjallisuudessa muun muassa seuraavasti, josta esimerkkinä standardi SFS-EN 13306 (2010)

”Määrätyin välein tai suunniteltujen kriteerien täyttyessä pienennetään vikaantumisen mahdollisuutta tai kohteen toiminnan heikkenemistä. ”

Ehkäisevällä kunnossapidolla tarkoitus on ylläpitää juuri erilaisten kohteiden käyttöominaisuuksia, palauttaa heikentyneet toimintakyvyt ennen vian alkamista ja estää vaurioiden syntyminen. Ehkäisevällä kunnossapidolla pyitään seuraamaan kohteiden suorituskykyä tai kohteiden omia arvoja. Tavoite ehkäisevällä kunnossapidolla on juuri ehkäistä erilaisten vaurioiden tai vikaantumisien todennäköisyyttä. Ehkäisevä kunnossapito onkin juuri hyvin suunniteltua, säännöllistä ja jatkuvaa tai voidaan tehdä myös tarpeen vaatiessa. [2, s. 50]

3.4 Kunnossapidon tavoitteet

Kunnossapidossa on aina tärkeää tietää myös tavoitteet, joita pyritään saavuttamaan. Kestäviä hyötyjä toiminnassa pyritään aikaan saamaan osana tavoitteellista kehitystyötä. Kun koneet ja laitteet hajoavat yllättäen ja jatkuvasti ilman, että sitä tulisi edes ajatelleeksi, tulee kunnossapito työstä silloin korjaavaa kunnossapitoa mistä organisaatioissa työskentelevät ihmiset eivät yleensä pidä. Jotta organisaatio täyttäisi kunnossapidon puolesta kaikki resurssit, pitäisi organisaatiolla aina käytössään optimaalinen määrä osaamista kunnossapitotoiminnan suunnitteluun, mittarointiin ja johtamiseen, vaikka tosielämässä harvoin on tätä tilannetta. Kunnossapidon tavoite pitäisi olla, että suunniteltujen huoltojen ja viankorjauksien välille pitäisi löytää sopiva tasapaino. Tällöin saavutettaisi tila, jossa käyttöasteet ja ylläpidonkustannukset ovat optimaalisessa tilassa. Tavoitteena olisi päästä pois tilanteesta, missä valtaosa työstä kuuluu korjaavaan kunnossapitoon. Pyrkimyksenä siis lisätä määrätietoisesti ennakoivan, parantavan ja ehkäisevän kunnossapidon määrää ja pystyä minimoimaan äkilliset häiriökorjaukset, niin kauan kunnes saavutetaan optimaalinen tasapino. Kunnossapidon tavoitetta havainnollistettu kuvassa 3. [8]



Kuva 3. Kunnossapidon tavoitealue [2, s. 76].

3.5 Kunnossapitostrategiat

Kunnossapitostrategiaan kuuluvat ne liikkeenjohdolliset keinot, joilla saavutetaan kaikki kunnossapitoon liittyvät tavoitteet [9]. Standardin PSK 6201:2011 mukaan jo kunnossapitotoiminnan suunnitteluvaiheessa tulee määritellä ne kunnossapitostrategiat, minkä avulla sitten saadaan määritettyä tarvittavat henkilöresurssit, kunnossapidon tilat ja välineet, kunnossapidon materiaalitoiminnot sekä laitteistojen teknisten tietojen hallinnan [5, s. 13].

Kunnossapitostrategian tulee määritellä, miten ja millaisin edellytyksin ja tavoittein laitoksen kunnossapidon tulee toimia. Yrityksien liiketoiminnan tavoitteiden tulee myös ohjata kunnossapidon strategisia tavoitteita ja valintoja [3]. Viimeisten parin vuosikymmenen aikana on kehitetty runsaasti erilaisia toimintakehyksiä liikkeenjohtamista ja kunnossapitoa varten, joista merkittävämmät esitetään seuraavana [2, s. 115].

3.5.1 TPM (Total Productive Maintenance)

TPM on peräisin Japanista, mutta siitä on kehitetty nopeampia eurooppalaisia versioita, jotka pystytään toteuttamaan nopeammalla aikataululla. TPM tarkoittaa kokonaisnäkemystä tuotannossa ja se on yksi yrityksen toiminnot kattava kunnossapitostrategia. TPM vaatii koko organisaatiolta sitoutumista huoltamaan, kehittämään ja ylläpitämään koko tuotantokapasiteettia. Nopeammalla aikataululla TPM voidaan toteuttaa ohjelma tyyppisesti, johon kuuluu neljä eri askelta. Järviön & Lehtiön (2017 s 118) mukaan seuraavat askeleet ovat:

- ”suunnitteluvaihe
- mittausvaihe
- kunnostusvaihe
- huippukuntovaihe”

Suunnitteluvaiheessa aloitetaan projekti, missä määritellään yhteiset linjaukset resurssien osalta sekä määritellään toimiva organisaatio ja avainhenkilöt. Suunnitteluvaiheen kunnossapitosuunnitelman tulee kattaa ainakin seurannan mittarit, budjetoinnin, raportoinnin ja kustannuslaskennan. [2, s. 118]

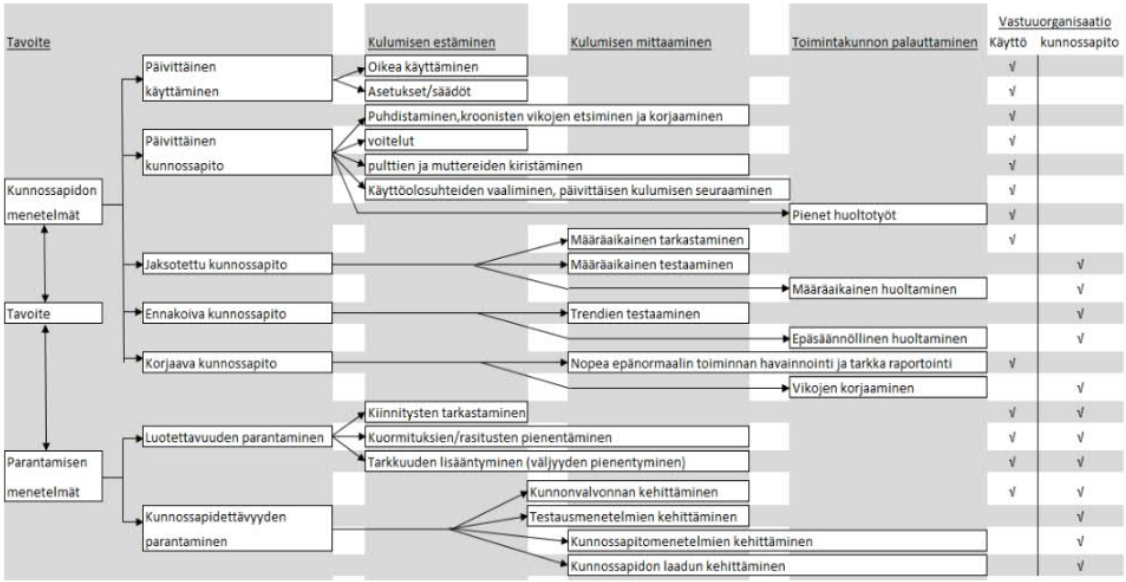
Mittausvaiheessa tutkitaan olemassa olevia kunnossapitotietoja, joista tärkeimpinä asioina vika- ja korjaushistoriat. Mittausvaiheeseen valitaan yleensä kolmesta viiteen konetta erilaisia menetelmiä hyväksi käyttäen kuten RCM:ää ja Asset Managementia. Asset Management tarkoittaa käyttöomaisuuden hallintaa ja näistä kahdesta menetelmästä

kerrotaan myöhemmissä kappaleissa. Mittausvaiheeseen valitaan ne koneet, jotka vaativat kiireisimmin toimenpiteitä häiriöiden pienentämiseksi. [2, s. 119]

Kunnostusvaiheen tarkoituksena on keskittyä mittausvaiheessa määrättyjen laitteiden ja koneiden kunnostukseen, tarkastukseen ja ohjeiden laadintaan. Kunnostusvaihe aloitetaan 5S-menetelmällä, joka on myös Leanista tuttu. 5S menetelmän ideana on järjestyksen, siisteyden ja turvallisuuden parantaminen. Niitä pyritään parantamaan poistamalla hukka, visualisoimalla säilytyspaikat ja erilaisilla yhteisillä ohjeistuksilla sekä koko organisaation henkilöstön hyvällä sitoutumisella. [2, s. 119]

Huippukuntovaihe voidaan aloittaa hyvin menneen kunnostusvaiheen jälkeen. Huippukuntovaiheessa tarkoitus on saada koneesta irti maksimaalinen elinaikatuotto. Kun huippukuntovaiheessa ollaan korkeimmalla tasolla, pyritään silloin kunnossapitotarvetta pienentää. Kyseinen vaihe on erittäin haastava ja sitä tehdessä kannattaa käyttää suorituskykyvertailua. Yksi tärkeä asia kunnossapidon vähentämiseksi on vähemmän vikaantuneiden ja oikeiden komponenttien valinta. [2, s. 123]

Kuvassa 4 on vielä havainnollistettu sitä, miten käyttäjien ja kunnossapitäjien tehtävät voivat jakaantua ja missä erilaisissa tehtävissä he voivat tehdä yhteistyötä. Kuva on ohjeellinen, koska sitten tarkka vastuuorganisaatiojako riippuu myös itse koneesta, prosessista ja teollisuudesta. [2, s. 162]



Kuva 4. Eri kunnossapitotehtävien vastuuorganisaatiot (muokattu lähteestä Nakajima 89) [2, s. 46]

3.5.2 RCM (Reliability Centered Maintenance)

RCM kuuluu osaksi ennakoivaa kunnossapitoa, joka käyttää hyväksi erilaisia vikaantumisanalyysejä. RCM:n tarkoituksena on määrittää ja tunnistaa kannattavat ja tehokkaat ennakoivan kunnossapidon työt, jolloin käytettävyys paranee. RCM:n tärkein tehtävä on estää kriittisten laitteiden hajoaminen. RCM pyrkii havaitsemaan vikaantumisen aikaisemmin. Tämän avulla pystytään estämään tuotannossa syntyviä suuria vikaantumisia. [4]

RMC edellyttää myös, että kunnossapitäjät ja operaattorit osallistuvat myös tiiviisti mukaan. Tähän on vaatimuksena kaksi syytä, koska ensinnäkin operaattoreilla on henkilökohtaista tietoa kyseessä olevista laitteista. Osallistuminen on myös motivaattori operaattoreille, koska operaattorit joutuvat käyttämään innovatiivisia tapoja kehittäessään laitoksella suoritettavia kunnossapidon tehtäviä. Toiseksi ryhmätyöskentely parantaa tiimityöhenkeä käynnissäpidon välillä ja erottaa ristiriitaisia suhteita, joita yleensä esiintyy kunnossapitäjien ja operaattoreiden välillä. [11]

RCM:n avulla saavutettavat asiat esitetty vielä alla olevassa kuvassa 5.

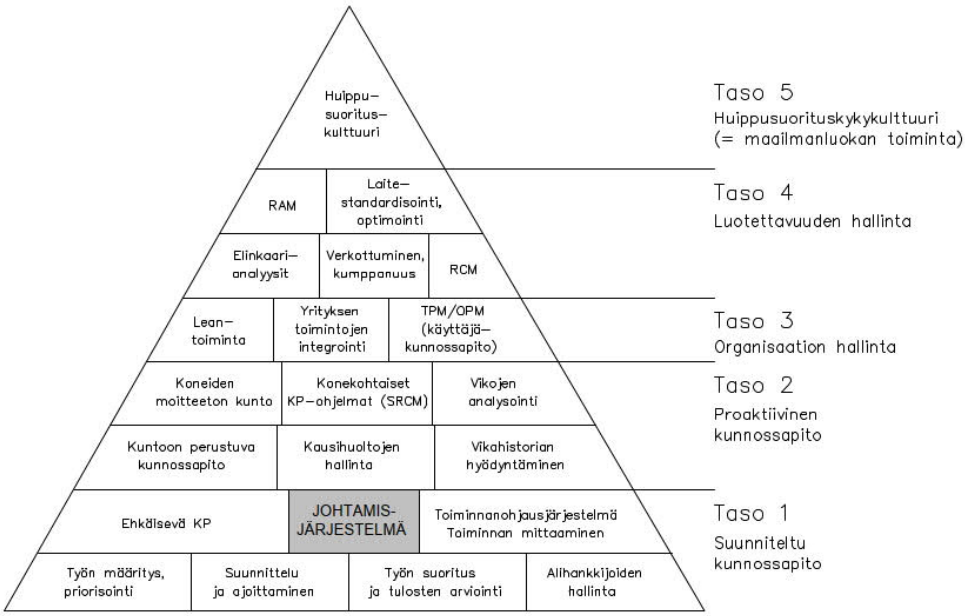
Kuva 5. RCM:n avulla saavutettavia asioita [5, s. 31].

3.5.3 AM (Asset Management)

Asset Management eli tuotanto-omaisuuden hoitaminen on laatujohtamisen ajatusmalli, jossa tavoitteena on hoitaa tuotantolaitteiden toiminta siten, että yritys pystyy saavuttamaan liiketoiminnalliset tavoitteensa minimoimalla kustannukset. Tämä on kuitenkin varsin vaativa tavoite. Jotta kuitenkin päästään tähän tavoitteeseen, tulee jokaisen osa-alueen olla kunnossa tuotanto-omaisuuden hoitamisessa. Osa-alueet, jotka kuuluvat tähän ovat Järviön & Lehtiön (2017 s 126) mukaan seuraavat:

- ”päivittäisen työskentelyn hallinta
- ehkäisevän kunnossapidon hallinta
- saumaton yhteistyö yritysten eri osastojen kesken (erityisesti käytön ja kunnossapidon)
- koneiden luotettava toiminta”

Jotta organisaatio pystyy toimimaan niin luotettavasti, että pystyy saavuttamaan tavoitteensa, on näiden osa-alueiden oltava silloin hyvässä hallinnassa. Kuvassa 6 on esitetty pyramidi, jota voidaan käyttää viitekehyksenä tuotanto-omaisuuden hoidossa. Kuva esittää tekemisen eri vaiheita kunnossapidossa. [2, s. 126]



Kuva 6. Asset management (muokattu lähteestä Järviö, J ja Lehtiö, T 2017)

3.5.4 TQM (Total Quality Mangement) ja Six Sigma

TQM (Total Quality Management) on kaikenkattava laatujohtamiseen keskittynyt malli. TQM on pystynyt saavuttamaan kansainvälisesti standardisoituneen aseman ISO 9000-standardin ja laajan levinneisyyden kautta. TQM:llä on siitä huolimatta enemmän kuin yksi hyväksytty määritelmä. TQM pohjautuu prosessiajattelupohjaiseen ajattelumalliin, missä tuotetaan ja jatkuvasti korostetaan johtamisen ja hallinnon toimenkuvaa laadun tavoittelussa. Laadun tavoittelun lähtökohtana on idea, millä tulisi pyrkiä jatkuvaan kehittymiseen toimintaprosessein tiukassa valvonnassa. Vopla määrittelee vielä TQM:n ajattelun perusteiksi seuraavat kohdat, jotka kuvattuna alla.

- ”ylimmän johdon sitoutuminen
- mittaaminen ja benchmarkkaaminen
- prosessien hallinta
- tuotteiden ennakoiva suunnittelu
- henkilöstön koulutus ja päätösvaltaisuuksien kasvattaminen
- toimittajien toimituslaadun hallinta
- asiakkaiden osallistaminen ja asiakastyytyväisyys” [12]

Sigma (σ) on kreikkalainen kirjain, joka kuvaa tilastomatematiikassa standardipoikkeamaa. Sigmaa käytetään mittaamiseen, missä on tarkoitus mitata kuinka kaukana mittaustulokset ovat keskiarvosta, jolloin nähdään paljonko tarkasteltavassa otoksessa esiintyy vaihtelua. Tarkoittaa, että käytännössä miljoonassa tuotteessa sallitaan vain 3,4 virheellistä tuotetta. Six Sigma ohjelmassa tarkoituksena on määrittää ylä- ja ala-avorajat prosessille, jota ollaan määrittelemässä. Tavoite on saavuttaa tavoiteltu sigmataso 6, joka vastaa 99,99 97 %.

Six Sigma ohjelmassa pureudutaan kiinni tuotteiden ja prosessien tasapainottamiseen eliminoimalla vaihtelut. Toimintaparametrien vakioiduttua saadaan itse prosessikin tasapainoitettua, jolloin tavoiteltu laatutaso on myös mahdollista saavuttaa. Yrityksen on mahdollista vähentää yrityksessä olevia virhetoimintoja ja virheellisiä tuotteita. Näistä saadaan muodostettua kaksoisvaikutus, jolloin virhekustannusten määrä saadaan pienenemään ja yrityksen tehokkuus kyky valmistaa parempia tuotteita saadaan paranemaan. [2, s. 133]

4. SATASAIRAALAN LÄÄKINTÄTILAT JA SÄHKÖNJAKELUJÄRJESTELMÄT

Sairaalassa lähes kaikki toiminnot vaativat sähköä. Sähköä vaaditaan muun muassa lääkintälaitteissa, tietokoneissa, valaistuksessa, ilmanvaihdossa, lämmityksessä sekä monissa muissa. Sairaalassa on myös erilaisia tiloja, jotka määrittelevät sähkön syötölle omat erityisvaatimuksensa. Potilasturvallisuus ja kriittiset laitteet on turvattu sairaalassa varavoimageneraattoreilla ja UPS-laitteistoilla.

4.1 Lääkintätilat ja niiden määritelmät

Lääkintätilavaatimuksia määriteltäessä voidaan perusperiaatteena pitää sähkölaitteen ja potilaan välistä kosketusta. Edellä mainitun vuoksi tulisi myös asentajan ja suunnittelijan ymmärtää muutamia standardissa mainittuja määritelmiä.

Lääkintätila on tila, missä potilaita tutkitaan, valvotaan ja hoidetaan sähköisten lääkintälaitteiden avulla mukaan lukien kosmeettiset hoidot. Hoitotila voi olla myös psykiatrinen, jota ei tarvitse määritellä lääkintätiloiksi mikäli siellä ei käytetä sähkökäyttöisiä lääkintälaitteita.

Potilas on ihminen tai eläin (elävä olento), joka on lääketieteellisessä tai hammaslääketieteellisessä hoidossa tai tutkimuksessa. Standardin ST51.79 mukaan myös kosmeettisessa hoidossa oleva henkilö voi olla standardin ST59.71 mielessä potilas.

Sähkökäyttöinen lääkintälaite määritellään sähköiseksi laitteeksi, jonka tarkoituksena on siirtää, poistaa tai ilmaista sähköenergiaa potilaasta tai potilaaseen. Sähkökäyttöinen lääkintälaite tulee olla myös vain yhdellä liitynnällä kiinni erityisessä sähköverkossa.

Liityntäosaksi kutustaan sellaista osaa, joka tulee välttämättä olemaan fyysisessä kosketuksessa potilaaseen hoitojen aikana.

Sähkökäyttöinen lääkintäjärjestelmä tarkoittaa erilaisten sähkökäyttöisten järjestelmien yhdistelmiä, jossa laitteet ovat yhdistetty käyttämällä esimerkiksi moniosaista pistorasiaa tai jotakin toiminnallista liitäntää.

Hoitoalueeksi määritellään tila, jossa voi tahattomasti tai tarkoituksellisesti syntyä yhteys potilaan ja sähkökäyttöisen lääkintälaitteen tai lääkintälaitejärjestelmän osan välille tai jonkun muun henkilön koskettaessa laitetta tai järjestelmää syntyvä yhteys potilaan ja henkilön välille. Hoitoalueista kerrotaan tarkemmin vielä seuraavassa luvussa.

Pääkeskus on rakennuksien tai rakennuksen sähkökeskus, jonka tehtävänä on täyttää sille määritellyssä osassa rakennuksissa tai rakennuksessa pääsähkönjakeluun liittyvät toiminnot.

Turvajärjestelmä on sellaisten sähköisten laitteiden muodostama järjestelmä, jonka tehtävä on ensisijaisesti varoittaa ja suojata henkilöitä vaaratilanteissa ja on myös tilasta evakuoinnin vuoksi välttämätön.

Varavoimajärjestelmä on sähkönsyöttöjärjestelmä, jonka tarkoituksena on varmistaa sähkönsyöttö sähkökatkotilanteissa.

Lääkintä-IT-järjestelmä on järjestelmä, jolla on erityisominaisuuksia liittyen lääkintätilojen käyttöön.

Lääkintätilat luokitellaan niiden käyttötarkoituksien mukaan kolmeen eri luokkaan G0, G1 ja G2. Näitä luokkia tarkastellaan ja niiden vaatimia toimintoja tarkastellaan seuraavassa luvussa tarkemmin. [10, s. 2-3]

4.1.1 Lääkintätila G0

Lääkintätila G0 (ryhmä 0) on tila, missä sähkökäyttöisten lääkintälaitteiden ja niiden liityntäosien käyttäminen on kielletty ja sähkön hetkellinen keskeytys ei aiheuta tilassa oleville välitöntä hengenvaaraa. Esimerkkejä sairaalan G0 tiloista ovat: henkilökunnan taukohuone, ruokasali, kuntoutushuone, sisääntulo- ja hissiaulat ja käytävät.

Lääkintätilojen uudisasennusten yhteydessä koskien myös G0 ryhmän tiloja, tulee kaapeloinnissa käyttää standardin SFS-EN 13501-6 mukaan määritettyjä Cca-s1, d1 ja a2 luokan kaapeleita. Mikäli uudisasennusten yhteydessä kaapeleille käytetään suojaustapaa (EI30-suojarakenne), niin silloin ei tarvitse käyttää yllä mainittuja palonkestäviä kaapeleita. Tämä ei kuitenkaan ole useimmissa tapauksissa mahdollista ja kaapelit viedään johtokouruissa käyttäen palonkestäviä kaapeleita. Alle koottu vielä standardin ST59.71 mukainen yhteenveto G0-tiloihin liittyvistä suojausmenetelmistä. [11, s. 4-17]

Lääkintätilaluokka	Käytettävät suojausmenetelmät
G0	- suojaaminen esteiden avulla tai esteiden sijoittaminen kosketusetäisyyden ulkopuolelle kielletty
	- kosketusjännitteelle ei erityisvaatimuksia
	- syötön automaattiselle poiskytkennälle ei erityisvaatimuksia

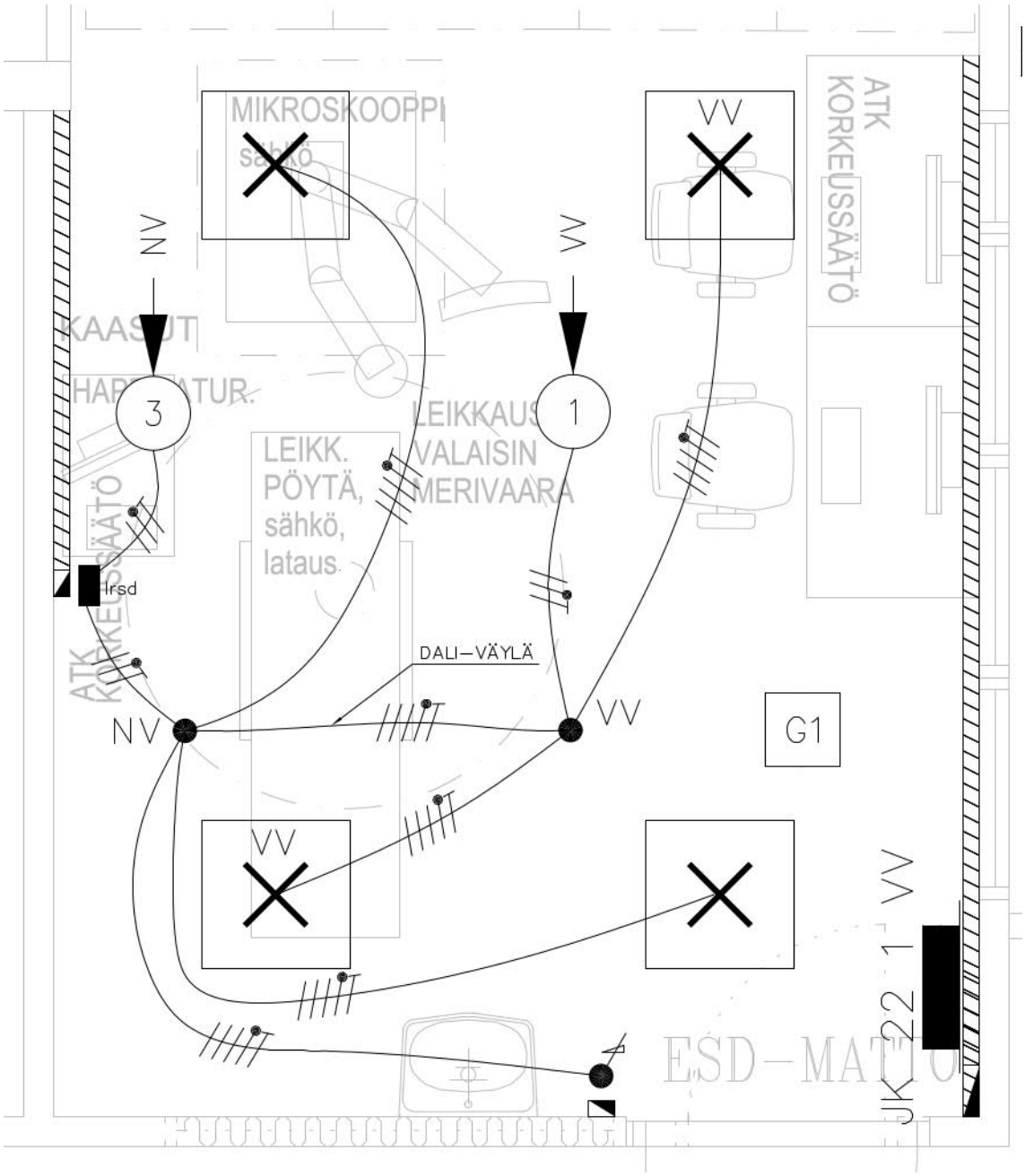
- vikavirtasuojaus kaikille pistorasiaryhmille (SFS 6000:2007, poislukien esim. lääkekaapit ja verikaapit) [11, s. 4-17]

4.1.2 Lääkintätila G1

Lääkintätila G1 (ryhmä 1) on tila, jossa sähkönsyötön keskeytys ei aiheuta välitöntä uhkaa potilaalle ja missä käytetään sähkökäyttöisiä lääkintälaitteen liityntäosia potilaan ihon ulkopuolisesti ja ihon sisäisesti, mikäli ei olla G2 lääkintätilan soveltamisalueella.

Lääkintätilaa G1 suunniteltaessa tulee ottaa huomioon seuraavanlaisia vaatimuksia. Huoneessa tulee olla oma huonekeskus, joka syöttää vain sille määriteltyä huonetilaa / tiloja. Huonekeskukseen asennetaan lisäpotentiaalintasauskisko, josta kerrotaan tarkemmin myöhemmin. Huoneen jokaisessa korkeintaan 30 A ryhmäjohdoissa on käytettävä vikavirtasuojaa, jonka mitoitusvirta tulee enintään olla 30mA. Tarkoittaa, että kaikki sähköiset laitteet tulee suojata vikavirtasuojalla. Mikäli vikavirtasuoja halutaan jättää pois mahdollisten erillislaitteiden syötöstä, tulee se pohtia erityisen tarkasti.

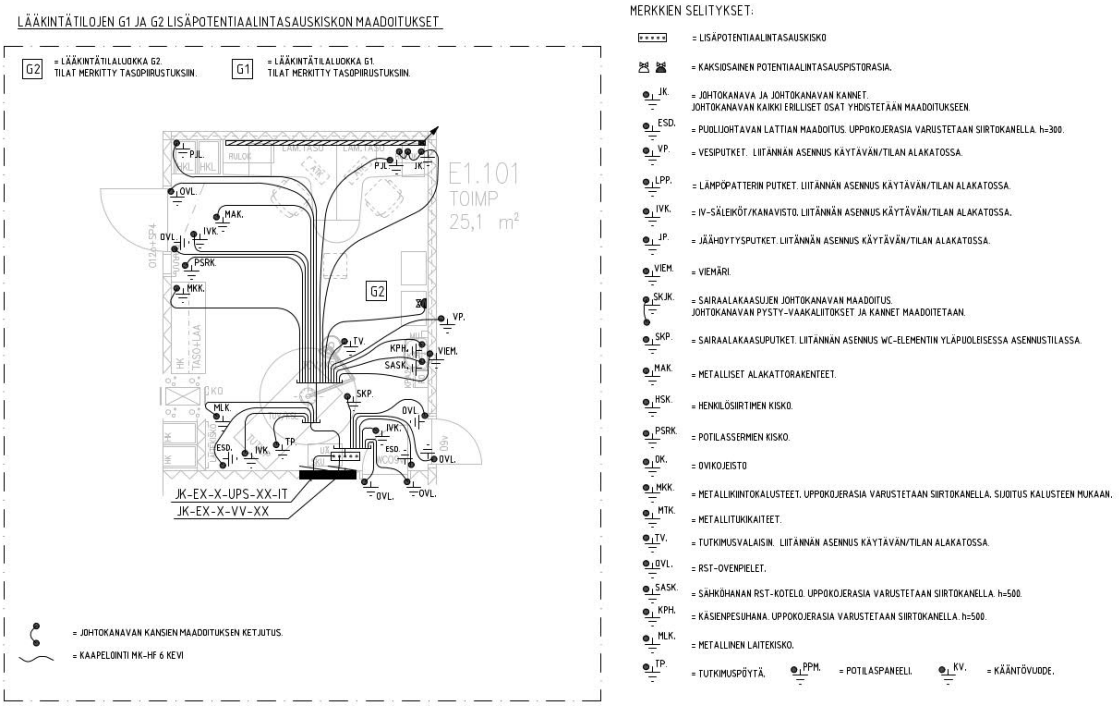
Seuraavana tärkeänä asiana on lääkintätilan G1 valaistukseen liittyvät vaatimukset. Lääkintätilan G1 valaistus tulee saada syöttönsä varavoimaverkosta (VV) ja normaalivoimaverkosta (NV). Tilanne, jossa valaistukselle otetaan sähkönsyöttö uudesta huonekeskuksesta, joka saa syöttönsä varavoimaverkosta. Tulee tällöin kuitenkin riittävän määrän valaistuksesta saada syöttönsä myös normaaliverkon puolelta. Myös normaalipuolen sähkönsyöttö tulee muistaa suojata vikavirtasuojalla. Vikavirtasuoja on myös mahdollista sijoittaa huonetilaan mikäli käytetään jo olemassa olevia sähkönsyöttöjä hyväksi, joilla ei ole entuudestaan keskuksessa valmiina vikavirtasuojaa. Kuvassa 7 on havainnollistettu G1 valaistuksen sähkönsyöttö, joka on toteutettu DALI-valaisimilla sekä valaistukseen sopivalla DALI-valonsäätimellä. DALI-valaistus mahdollistaa valaisimien säätelyn yhdestä säätimestä, vaikka normaalipuolen sähkönsyöttö katkeaisi. Kuvassa on käytetty normaaliverkon sähkönsyöttönä olemassa olevaa, jolloin vikavirtasuoja on lisätty johtokouruun. Tällä tavalla pystytään myös välttymään uusilta kaapeloinneilta, mikäli vanha on vielä riittävässä kunnossa. [10, s. 4-23]



KUVA 7. Esimerkki lääkintätilan G1 valaistuksesta.

Tässä kappaleessa kerrotaan tarkemmin vielä lisäpotentiaalintasauksesta ja siihen liittyvistä vaatimuksista koskien lääkintätilaa G1. Lisäpotentiaalintarkoituksena on suojata lääkintätilaa G1 käyttäviä henkilöitä sähköiskulta vian sattuessa. Lisäpotentiaalintasausta pidetään vikasuojauksen täydentävänä ominaisuutena. Lisäpotentiaalintasauksella pystytään pienentämään samaan aikaan kosketeltavissa olevien johtavien osien kuten sähkölaitteiden jännitteelle alttiiden osien ja muiden johtavien osien, jotka voivat tuoda lääkintätilaan vieraita potentiaalin välisiä potentiaalieroja. Lisäpotentiaalintasausta vaaditaan käytettäväksi G1 lääkintätiloissa hoitoalueella ja liikuteltavien ja siirrettävien

osien välillä, joka tarkoittaa, että hoitoalueeksi määritetään yleensä koko huonetila. Standardissa 6000-7-710 ei ole enää annettu tarkempia arvoja suojajohtimen resistanssivaatimuksille G1- ja G0 tiloissa. Lääkintätiloja suunniteltaessa ja toteutettaessa tulisi kuitenkin ottaa huomioon seuraavat ohjeelliset arvot: G1 0,2 Ω ja G0 1 Ω. Alla kuvattuna esimerkki G1- ja G2 lääkintätilan lisäpotentiaalintasauksesta käytännössä suunnittelun osalta. [10, s. 4-23]



KUVA 8. Lääkintätilan G1- ja G2 lisäpotentiaalintasaus

Käytäntö on kuitenkin opettanut, että kaikkia kosketeltavissa olevia osia G1 lääkintätilassa ei tarvitse liittää lisäpotentiaalintasaukseen. Osien tai laitteiden katsotaan olevan niin pieniä, että niistä ei synny ongelmallisia potentiaalieroja tai potilaan ja ao. osan tai laitteen yhtäaikainen koskettamisen mahdollisuus hoitotilanteessa on niin pieni. Tällaisia ovat standardin SFS 6000-7-710 mukaan seuraavat: [10, s. 4-23]

- ”vaatekoukut
- roskapussitelineet kannattimineen
- pesuaineannostelijat
- irtaimet esineet, mukaan lukien irtaimet kaapistojen metallihyllyt ja jne
- taulunkehykset, ilmastoinnin tuloilmasäleiköt ja tukikahvat. Tarvittaessa pystyttävä osoittamaan mittauksin
- ovien ja ikkunoiden saranat ja vetimet

- johtamatonta rakennetta olevien hyllyjen ja pöytätasojen metallikannattimet ja kannatinkiskot” [10, s. 4-23]

4.1.3 Lääkintätila G2

Tässä luvussa tarkoituksena on kertoa lääkintätilasta G2 (ryhmä 2). Lääkintätila G2 on käyttötarkoituksensa mukaisesti luokiteltu vaativimmaksi tilaksi sairaalassa, koska siellä käytetään sähkökäyttöisien lääkintälaitteiden liityntäosia sydämenläheisiin toimenpiteisiin kuten leikkaussali käyttöön ja tehohoitoon, missä sähkönsyötön hetkellinen vika voisi aiheuttaa potilaalle välittömän hengenvaaran. Kun potilaan kanssa ollaan tekemisissä sydämenläheisessä toiminnassa ja sähköjohdin on kosketuksessa potilaan sydämen kanssa ja samalla sähköjohdinta on myös mahdollista koskettaa kehon ulkopuolella. Tässä tapauksessa sähköjohdin käsittää joko sydämentahdistinelektrodit tai sydämenläheiset EKG-elektrodit tai eristetyt putkistot, mitkä ovat täytetty johtavalla nesteellä. Tiloja, jotka luokitellaan G2-tiloiksi ovat muun muassa leikkaussalit, synnytyssalit, tehohoitohuonetilat ja dialyysihuone, jossa lääkintälaitteen liityntäosa on yhteydessä sydämeen. [10, s. 4-23]

Lääkintätilassa G2 valaistus ja lisäpotentiaalintasaus toteutetaan samalla tavalla kuten G1-tilassa, josta oli selitetty luvussa 4.1.2. Lääkintätilassa G2 liitosten ja johtimien yhteenlaskettu resistanssi lisäpotentiaalintasauskiskon ja pistorasioiden ja myös kiinteästi asennettujen laitteistojen suojaliittimien tai muiden johtavien osien välillä ei saa olla suurempi kuin 0,2 Ω. Koska lääkintätilassa G2 sähkökäyttöisiä lääkintälaitteiden liityntäosia käytetään elintoimintoja ylläpitäviin toimenpiteisiin, jossa sähkön hetkellinen vika voi aiheuttaa hengenvaaraa, niin tulee tilassa G2 kaikki hoitolaitteita syöttävät piirit olla lääkintä IT-järjestelmän takana. [10, s. 4-23]

Lääkintä IT-järjestelmä on järjestelmä, joka omaa erityisominaisuuksia lääkinnälliseen käyttöön. Lääkintä IT-järjestelmään tulevan ensimmäisen maasulun takia ei syötönautomaattista poiskytkentää vaadita, mikäli standardin SFS 6000-4-41 kohdassa 411.6.1 olevat ehdot täyttyvät. Lääkintä IT-järjestelmä on tarkoitettu vain lääkintälaitteita syöttäviä ryhmiä varten eikä sitä tule kuormittaa ryhmillä, jotka eivät ole siihen tarkoitettuja. Tällaisia ovat sellaiset ei kriittiset sähkölaitteet, jotka eivät ole elintoimintojen kannalta tärkeitä. Piirit joita IT-järjestelmä syöttää, tulee suojata kaksinapaisilla johdonsuojakatkaisijoilla. IT-järjestelmän tärkein ominaisuus on sähkönsyötön jatkuvuuden turvaaminen, joka tarkoittaa, että laukaisevaa ylikuormitussuojausta ei saa käyttää. Muuntajan syöttö tulee kuitenkin varustaa laukaisevalla oikosulkusuojauksella. [10, s. 4-23]

4.2 Sairaalan sähkönjakelujärjestelmät

Satasairaalassa sähkönjakelujärjestelmiin kuuluvat normaali sähköverkko, varmennettu sähköverkko ja katkeamaton sähköverkko. Normaalista sähköverkosta käytetään lyhennettä NV sähkö, varmennetusta sähköverkosta VV sähkö ja katkeamattomasta sähköverkosta lyhennettä UPS sähkö. Sairaaloissa tarve turvatulle sähkönsyötölle tulee tilaluokituksiin liittyvien vaatimusten perusteella. Näihin kuuluvat muun muassa potilasturvallisuuden ja tietojärjestelmien turvaaminen. Sähkönjakelujärjestelmistä kerrotaan tarkemmin alla olevissa luvuissa.

4.2.1 Normaali sähköverkko

Perinteistä sähkönjakelua kutsutaan sairaalaympäristössä normaalivoimaksi, joka on myös Satasairaalan ensisijainen sähkönjakelujärjestelmä, joka on liitetty sairaalan omaan pääjakeluverkkoon. Normaalia sähköverkkoa ei kuitenkaan ole turvattu sähkökatkoksilta kuten varavoima- ja UPS-järjestelmä on. Tämä tarkoittaa, että kuormat jotka halutaan turvata sähkökatkoksilta ei syötetä normaalipuolen sähkönjakeluverkosta. Jotta kuitenkin Satasairaalassakin vältytään koko järjestelmän kattavalta sähkökatkolta, on rengasverkossa syöttö jaettu muuntamoiden varokekuormaerottimien kautta renkaan omaisesti muuntajille. Tällä tavalla mahdollistetaan vaihtoehtoisia reittejä sähköenergian siirtoon.

Pääkeskukset saavat syöttönsä melkein aina muuntajalta kiskosillan kautta. Mikäli rakennuksessa ei ole omaa muuntajaa, saavat silloin pääkeskukset syöttönsä joltakin muulta keskukselta. Pääkeskukset syöttävät nousu- ja alakeskuksia, josta sähkö jaetaan eteenpäin jako- ja ryhmäkeskuksille. Jako- ja ryhmäkeskukselta kaapeloidaan kuormille ja tietyissä tilanteissa vielä ennen kuormia on omia huonekeskuksia. Huonekeskuksia on muun muassa G1-ja G2-lääkintätiloissa, joista kerrottiin ylempänä tarkemmin.

Normaalin sähköverkon tärkeimpiin komponentteihin kuuluvat keskijännitekojeistot, muuntajat ja estokelakondensaattoriparistot. Keskijännitekojeisto toimii verkonhaltijan liittymispisteenä ja keskijännitekojeistoon tuodaan rengasverkon sähkönsyöttö sekä muuntajille menevät syötöt keskijännitekojeiston kautta. Keskijännitekojeiston tehtävänä on mitata sähköenergiaa, jakaa syöttö rengasmaiseksi ja toimia muun muassa muuntajan suojalaitteena sekä toimia pääkatkaisijana.

Keskijännitekojeistolta sähkön syöttö jaetaan useammalle, sairaalaa palvelemalle muuntajalle. Muuntajien tarkoitus on muuntaa keskijännite pienjännitteeksi ja syöttää rakennuksen pienjänniteverkkoa. Ensimmäinen, joka saa syöttönsä muuntajan jälkeen on aina pääkeskus. Pääkeskuksen tarkoitus on toimia pienjänniteverkon ensimmäisenä osana.

Satasairaalassa käytössä olevat muuntajat ovat kolmivaiheisia ja useimmat näistä Schneider Electricin trihal-muuntajia, jotka ovat 500-1000 kVA:n luokan muuntajia. Myös, kun tarkastellaan Satasairaalan muuntajia paremmin, nähdään, että kaikissa on käytetty kytkentätapana Dyn11. Isokirjain D= korkeimman jännitteen käämi on kolmiokytketty, pienet kirjaimet y= alajännitekäämi on tähtikytketty, n= alajännitekäämin tähtipiste on tuotu muuntajan ulkopuolelle. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että se olisi maadoitettu. On käyttäjästä kiinni, tuleeko hän maadoittamaan sen vai ei. Numero 11 tarkoittaa, että kyseinen muuntaja aiheuttaa kolmenkymmenen asteen vaihesiirron vaihejännitteisiin, vaihevirtoihin ja pääjännitteisiin.

Satasairaalassa estokelakondensaattorien tehtävänä on kompensoida tehohäviöitä sekä sähköverkossa olevien laitteiden tuottamia yliaaltovirtoja. Silloin kun yliaaltovirrat pääsevät muodostumaan keskenään, synnyttävät ne yhdessä eri suuruisia yliaalto-jännitteitä verkossa olevan impedanssi määrän mukaan, jolloin nämä yhdessä muodostavat jännitesäröä. Estokelakondensaattoripariston ohjaus tapahtuu loistehosäätimellä, jossa säädin kytkee kontaktorin avulla kompensointiportaita joko käyttöön tai pois. Kompensointi toteutuu kondensaattorinpariston synnyttämän kapasitanssin sekä verkon resonanssipiirin pienentämisellä riittävän alas. Estokelakondensaattoripariston rakenne on muuten samanlainen kuin kondensaattoripariston, mutta estokelakondensaattoriparistossa on jokaisen kondensaattorin kanssa kytketty estokela sarjaan. Jännitesäröilyyn liittyen on myös hyvä muistaa, että vaikka yliaaltoja tuottavat laitteet eivät niistä itse häiriintyisikään, niin verkossa olevat muut laitteet voivat siitä vikaantua. [6]

4.2.2 Varmennettu sähköverkko

Varmennetun sähköverkon ansiosta mahdollistetaan jatkuva sähkönsyöttö kuormille, jotka sitä vaativat. Varmennettu sähkönsyöttö tapahtuu erilaisilla varavoimakoneilla ja niiden ansiosta myös pidempiaikainen sähkönsyöttö on mahdollista. Varmennettu sähköverkko eroaa kuitenkin sen verran UPS-verkosta, että UPS-järjestelmä on täysin katkoton mitä varmennettu sähköverkko ei ole. Mikäli sähkökatkostilanne on riittävän suuri, siirtyy silloin kuormien sähkönsyöttö varmennetun sähköverkon puolelle. Satasairaala

on kuitenkin varautunut myös kriittisimpien kuormien sähkönsyötön katkeamattomuuteen UPS-järjestelmän avulla. Tämä mahdollistetaan UPS-järjestelmän ja generaattorisyötön yhdistämisellä, josta kerrotaan tarkemmin luvussa katkeamaton sähköverkko.

Varmennetun sähköverkon rakenne Satasairaalassa on kaikkialla samanlainen. Sähkökatkon aikana normaalipuolen sähkönsyötön jäätyä pois, alkaa varavoimakone syöttää varmennetun sähköverkon keskuksia. Varavoimakoneen käynnistymisen viive on 1-15s. Satasairaalassa varavoimajärjestelmänä käytetään katkotta normaaliin sähköverkkoon palautuvaa järjestelmää. Palautuminen takaisin sähköverkkoon toteutettu koneen tahdistamisella verkkoon ja muutaman minuutin mittaisella rinnankäynnillä sähköverkon kanssa. Varavoimakone alkaa tämän jälkeen hiljalleen pysähtyä ja jää odottamaan seuraavaa käyttökertaa. Satasairaalassa on myös normaalin jakeluverkon rinnalla toimiva varavoimajärjestelmä, joka mahdollistaa varavoimakoneen sekä koekäytön suorittamisen verkon rinnalla. Jotta tällainen järjestelmä saataisi toimimaan, vaatii se lisätoimintoja kuten, loistehon säätö, tahdistus, pätötehon säätö, generaattorille takateholaukaisu ja kytkentä, jolla pystytään estämään sähkönsyötön meneminen väärään suuntaan. Satasairaalassa varavoimakoneen tärkeimmät komponentit ovat dieselmoottori, polttoainesäiliö, generaattori ja ohjaus- ja hallintalaitteisto. [6]

Satasairaalassa varavoimakoneiden toimintaperiaate on seuraavanlainen. Verkonvalvontatilan ollessa normaali, pidetään silloin ohjaus automaatilla. Tämä tarkoittaa, että varavoimakone käynnistyy vain verkossa tapahtuvan häiriön sattuessa. Kun sähköverkon tila on normaali ja varavoimakone on pysähtynyt, silloin generaattorin katkaisija on auki ja verkkokatkaisija kiinni ja ollaan tilanteessa, jossa normaaliverkko syöttää kuormia. Tässä kohtaa ohjaus- ja hallintalaitteiston tehtävänä on seurata kaikkien kolmen vaiheen jännitettä sekä ilmoittaa heti, mikäli niille määritetyissä raja-arvoissa tapahtuu jotakin poikkeavaa. Mikäli ohjaus- ja hallintalaitteisto huomaavat jotakin poikkeavaa, tapahtuu silloin verkkokatkaisijan avautuminen ja tämän jälkeen generaattorikatkaisija menee kiinni ja generaattorien käynnistymisestä alkaa varavoimakone syöttää sille määrättyjä kuormia.

Kun häiriö alkaa olla ohitse ja verkko alkaa palautumaan normaaliin tilaan, alkaa myös generaattori tahdistumaan verkkoon. Tahdistumisen ollessa valmis, antaa ohjaus- ja hallintalaitteisto verkkokatkaisijalle kiinni käskyn ja tällöin myös generaattori alkaa käydä verkon kanssa rinnan, joka tarkoittaa, että generaattori ja sähköverkko syöttävät kuormia. Generaattori laskee portaattomasti minkä johdosta sen on mahdollista luovuttaa pikkuhiljaa kuormia taas normaalille sähköverkolle. Generaattorin tehon laskiessa nollaan, käy se vielä lyhyen ajan jäähdytyskäynnillä, jonka jälkeen jää varavoimakone odottamaan seuraavaa käyttökertaa.

4.2.3 Katkeamaton sähköverkko

Katkeamaton sähköverkko tai paremminkin katkeamaton sähkönjakelu tarkoittaa juuri kriittisten kuormien suojaamista sähkökatkolta. Katkeamaton sähkönjakelu toteutetaan UPS-järjestelmän avulla, joka on liitetty myös varavoimaverkkoon. UPS-järjestelmän kaikki keskukset ovat merkitty oranssilla värillä.

UPS-järjestelmän toiminta perustuu jännitteen seurantaan sekä varavoimageneraattorilla tuotetun sähkön laadun seurantaan. Mikäli jännitteen vaihtelu on riittävän suuri, alkaa UPS-järjestelmän akusto syöttämään sille määrättyjä kuormia. Tällä varmistetaan, että kriittisillä kuormilla on aina häiriötön ja katkoton sähkönsyöttö. UPS-järjestelmässä on myös taajuuskorjain, joka takaa vakaan sähkön syötön kuormille, mikäli varavoimageneraattorin ja tasa- tai vaihtosuuntaajaan sähkön laadussa havaitaan erilaisia häiriöitä liittyen sähkönsyöttöön. UPS-järjestelmän lyhenne tulee sanoista Uninterruptible Power Supply. UPS-järjestelmän tärkeimmät komponentit ovat tasasuuntaaja, akusto, vaihtosuuntaaja, lähtösuodatin, staattinen ohituskytkin ja sisäinen huoltokytkin.

UPS-järjestelmiä on kolmea erilaista. On-Line-kaksoismuuntotekniikka, Off-Linetekniikka ja Line-Interaktiivitekniikka. Kaikilla kolmella erilaisella järjestelmällä on toisistaan poikkeavia ominaisuuksia mikä tarkoittaa, että laitetta valittaessa pitää ottaa huomioon kohteen UPS-järjestelmän tarve sekä mitä kyseisellä järjestelmällä halutaan saavuttaa.

Satasairaalassa on käytössä On-Line-kaksoismuunnos-tekniikka, joka tarkoittaa, että kytkettynä olevaa kuormaa syöttää aina laitteen vaihtosuuntaaja riippumatta laitteelle tulevan syötön tilasta. On-Line-tekniikan avulla mahdollistetaan UPS-järjestelmään kytketyn kuorman katkeamaton ja tasainen sähkönsyöttö. Sähkökatkoksen aikana tämä järjestelmä ei vaadi mitään ulkoisia toimenpiteitä sille, että järjestelmä siirtyy akustokäytölle. Akustokäytölle siirryttyään akkupankki syöttää vaihtosuuntaajaa, josta syöttö jatkuu kuormille. Sähkökatkoksen mentyä ohi alkaa normaaliverkko syöttää taas tasasuuntaajan kautta akkujen latausta ja vaihtosuuntaajaa.

UPS-järjestelmän vika- tai ylikuormitustilanteessa staattinen ohituskytkin mahdollistaa sähkön syötön katkeamattomasti kuormille. Vika- tai ylikuormitustilanteessa normaali sähköverkko ohittaa UPS-laitteen ja alkaa syöttämään kuormia. Järjestelmässä voi olla myös staattisen ohituskytkimen lisäksi huoltokytkin, joka toimii muuten samalla tavalla, mutta on käsikäyttöinen. [6]

5. KUNNOSSAPITOSTRATEGIAN KEHITTÄMIS-SUUNNITELMA

Luku 5 on tämän työn tärkein osio, koska tässä luvussa on kuvattu tarkemmin Diplomityölle asetetut tavoitteet sekä kerrotaan kokonaisuudessaan mitä Satasairaalaan suunniteltu sähkötekniikan uusi kunnossapitostrategia pitää sisällään. Pitkien ja tarkkojen keskustelujen jälkeen yhdessä Satasairaalan sähkötekniikan käyttöpäällikön kanssa tulimme siihen tulokseen, että tässä työssä käytämme mallina Satasairaalan koko K-rakennusta. Käytämme K-rakennusta hyväksi, koska siellä verkon käyttö on kaikista laajin. Tämä tarkoittaa, että alempana olevissa luvuissa on esitetty kaikki K-rakennuksessa olevat laitteet tai komponentit tarkasti, jotka kuuluvat kunnossapitostrategian kehittämiseen. Tämän lisäksi kaikille laitteille sekä komponenteille on kuvattu omat tehtävät ja tehtäville aikataulut, jonka mukaan tullaan tulevaisuudessa toivottavasti toimimaan. K-rakennusta on hyvä käyttää mallina, koska silloin pystymme näkemään kokonaisuuden paremmin, että mitä se tulee tulevaisuudessa vaatimaan, jotta koko Satasairaalan organisaatio saadaan toimimaan ennakoivalla kunnossapidolla sähkötekniikan puolella.

Työn alkuosassa kävin läpi eri kunnossapitostrategioita ja kerrottiin niistä tarkemmin. Tässä työssä ei kuitenkaan ole tarkoitus käyttää suoranaisesti jotakin yhtä kyseisistä kunnossapitostrategian kehittämisen eri muodoista. Työssä pyrittiin miettimään kehittämissuunnitelmaa tarkasti käytännön puolelta eli siellä missä asiat tullaan fyysisesti tekemään. Ajatus oli kuitenkin se, että luvussa 3.5 olevia asioita pystyttäisi hyödyntämään uudessa kunnossapitostrategian kehittämissuunnitelmassa.

Kunnossapitostrategia, jolla tavoiteltu päämäärä tullaan saavuttamaan sisältää seuraavat asiat. Ensimmäisenä kuvataan Satasairaalan pääjakeluverkkoa eli 20 kV:n verkkoa. Tämä sisältää myös muuntamoihin liittyvät maadoitukset. Tästä jatketaan pienjännitejakelujärjestelmään eli 0,4 kV:n verkkoon. Tämä sisältää lisäksi maadoitukset sekä IT-järjestelmään liittyvät asiat. Kunnossapitostrategian tueksi ollaan kaikille järjestelmille tehty omat tehtävä listat. Jotta kokonaisuudesta saataisiin toimiva, lisättiin Granlund Manager ohjelma ylläpitämään kaikkia kunnossapitostrategian kehittämiseen liittyviä asioita. Granlund Manager ohjelma tulee ylläpitämään kaikkia näitä toimintoja joita tässä työssä ollaan saatu aikaiseksi. Kaikki työt tullaan aina dokumentoimaan omille paikoille ja omalla tavalla, josta kerrotaan lisää luvussa 5.4. Granlund Manager ohjelma tulee myös ilmoittamaan aina sovittuun ajankohtaan tulevista töistä sille määritetylle henkilölle, joka oli myös tämän työn yksi tutkimustavoitteista.

Kaikki tässä työssä määritetyt tehtävät perustuvat ST-korttiin 31, 53, 96 ja 97 sekä yhdessä Satasairaalan käyttöpäällikön kanssa käytyihin keskusteluihin. Myös tässä työssä pitää ottaa huomioon se, että kaikki työt, jotka on listattu tässä työssä, eivät perustu pelkästään ja vain ainoastaan lakisääteisiin määräaikaistarkastuksiin tai itse laitetoimittajien vaatimiin tarkastuksiin.

5.1 Nykytilan kuvaus haasteineen

Nykytilassa on tällä hetkellä käytössä vanha kunnossapitosuunnitelma, joka on kuitenkin vain sen lakisääteisten vaatimuksien vuoksi, koska laki sen edellyttää, että tämän kokoisella organisaatiolla pitää olla näyttää jokin kunnossapitosuunnitelma sitä kysyttäessä. Vanha järjestelmä ei kuitenkaan ikänsä ominaisuuksien vuoksi sovellu enää tämän päiväiseen käyttöön.

Yllä oleva asia ei kuitenkaan ole suurin haaste tämänhetkisessä toiminnassa. Nykytilan haasteet on selvitetty haastattelujen, keskustelujen ja omien havaintojen puutteellisuuden näkemisistä, jotka ovat tehty oman työn ohessa Satasairaalassa. Tässä luvussa nykytilan haasteet on jaettu 5 eri osa-alueeseen. Osa-alue 1 on kunnossapidon toiminnan puutteellisuus, järjestelmällisyys ja selkeiden toimintatapojen noudattaminen. Tällä hetkellä, kun nämä kolme asiaa eivät ole hallinnassa, ollaan siinä kohdassa, jossa töiden organisointi sekä kunnossapitoon liittyvien tehtävien jakaminen on epäselvää. On myös selvää, että selkeiden toimintatapojen noudattaminen on erittäin vaikeaa tällä hetkellä, koska kunnossapidon organisointi on haastavaa rajallisten resurssien vuoksi.

Osa-alue 2 koostuu Satasairaalassa olevien rakennuksien ja niiden käyttöönottovuosien mukana tulleisiin haasteisiin. Ongelmana on rakennusvuosien isot erot, jotka tuovat mukanaan paljon haasteita. Haasteita syntyy muun muassa töihin liittyvissä määräyksissä, koska määräykset ovat muuttuneet 1800-luvulta 2000-luvulle. Myös dokumentointi on aina sitä työläämpää mitä vanhempi rakennus on.

Kolmas haaste sekä yksi tärkeimmistä on olemassa olevan kunnossapito ohjelman iso puutteellisuus. Satasairaalassa on tällä hetkellä olemassa esimerkiksi Granlund Manager ohjelma, jota olisi mahdollisuus käyttää kunnossapidossa hyväksi. Mutta aikanaan, kun kyseinen ohjelma otettiin organisaatiossa käyttöön, ei sitä koettu organisaatiossa omaksi. Syitä oli esimerkiksi ohjelman vaikea käytettävyys sekä kunnossapito ohjelman puutteellisuus tietyllä tasolla. Tämä johti siihen, että muutosta ei taaskaan tapahtunut, jolloin jatkettiin vanhaan tapaan.

Neljäs ongelma on työntekijöiden lisäarvon saavuttaminen. Lisäarvon saavuttaminen on suuri haaste, kun organisaatiossa pyritään tekemään muutosta. Miksi työntekijä olisi valmis panostamaan uuteen asiaan ilman, että hyötyisi siitä. Tämä on kysymys, johon on pyritty hakemaan myös vastaus tässä työssä. Niin kuin johdannossa jo sivuttiinkin, niin organisaation kehittymättömyys tarkoittaa aina suhteellisen hyvyyden heikkenemistä.

Viimeinen eli viides haaste on tietysti korjaavan kunnossapidon muuttaminen ennakoivaksi. Satasairaalassa tällä hetkellä suurin osa kunnossapitoon menee korjaavan puolelle, joka tarkoittaa, että liikutaan siellä vaatimusten rajamailla. Kunnossapito on tällä hetkellä korjaavaa, koska koko toiminta on liian työlästä pitää hallussa. Tämä tarkoittaa, että kaikkia tehtäviä kohti on vain yksinkertaisesti liian vähän työntekijöitä. Tähän pyritään myös saamaan vastaus tässä työssä. Yllä olevien haasteiden lisäksi kokosin vielä SWOT-analyysin, josta on hyvä hahmottaa vahvuuksia, heikkouksia, mahdollisuuksia sekä uhkia. Heikkoudet ja vahvuudet ovat sisäpuolisia tekijöitä, kun taas mahdollisuudet ja uhat ovat ulkoisia.

SATASAIRAALA	
Vahvuudet	**Heikkoudet**
• Käyttäjien kokemus koneista/ laitteista • Käyttäjien läheinen sijainti • Käyttäjillä entuudestaan vahva laitetuntemus sekä vikaantumisen aiempi ja tarkempi havainnointi • Toteutus tällä hetkellä vahvaa yksinkertaisilla toimenpiteillä	• Käyttäjien negatiivinen asenne muutosta kohtaan • Kunnossapitoa ohjaavan henkilön puute • Alussa lisääntyvien töiden välttely • Oikeiden mittarien löytäminen • Käyttäjien vääränlainen ajattelu siitä, että miksi muutos tehdään
Mahdollisuudet	**Uhat**
• Koneiden ja laitteiden tehokkaampi huoltaminen sekä ennakoivaan kunnossapitoon siirtyminen • Selkeällä kunnossapito ohjelmalla parantaa työn viihtyvyyttä • Asenteen paraneminen kunnossapitoa kohtaan • Selkeän kunnossapito ohjelman ansiosta työ ajan käyttäminen tehokkaammin • Innostus kunnossapito kohtaan paranee	• Muutosvastarinta liian suurta-> tulehtunut ilmapiiri • Liian vähäinen koulutus-> ymmärretään konsepti väärin • Toimintaohjeiden ja raportoinnin laiminlyönnit • Ei osata vakuuttaa/kouluttaa henkilöä oikein • Vastuun kasaantuminen tuotannolle • Liian suuren lisäarvon vaatiminen • Rahallinen sijoitus liian suuri-> lakaistaan maton alle

Kuva 9. SWOT-analyysi

5.2 Kunnossapitostrategian suunnitelmaan kuuluvat tehtävät

Tässä luvussa on tarkoitus esittää ne toimenpiteet/tehtävät, joilla on tarkoitus tulevaisuudessa siirtyä korjaavasta kunnossapidosta ennakoivaan kunnossapitoon sähkötekniikan puolella sekä siihen kuuluvien sidosryhmien osalta. Tässä työssä kunnossapitostrategian kehittäminen rajattiin k-rakennukseen, koska tarkoituksena on, että työssä laadittua ohjelmaa saadaan helposti laajennettua myös muihin rakennuksiin. Suunnitellut tehtävät rajattiin 20kV:n ja 0,4kV:n jakelujärjestelmiin, kompensointilaitteistoon, pääkeskuksien ja muuntamoiden maadoituksiin sekä varavoima- ja UPS-järjestelmiin. Näihin päädyttiin ST-kortiston sekä Satasairaalan sähkötekniikan käyttöpäällikön kanssa käytyjen keskustelujen pohjalta.

Kunnossapitostrategia sisältää kaiken kaikkiaan Granlund Managerissa olevat kunnossapitosuunnitelmat, jotka ovat kaikki eritelty omille paikoilleen. Lisäksi Manager sovellus sisältää aina tehtäville kuuluvan laitetason, jossa ovat kaikki siihen järjestelmään kuuluvat laitteet/komponentit. Tästä enemmän seuraavassa luvussa. Näiden lisäksi myös kunnossapidon dokumentointi tullaan hoitamaan kokonaisuudessaan Granlund Manager sovelluksessa. Tämän kokonaisuuden pohjalta tehtiin myös kunnossapidolle omat ylläpito ja hallinta strategiat, joista myös enemmän seuraavissa luvuissa.

20 kV:n jakelujärjestelmä

Joka kuukausi tullaan tarkastamaan ovien lukitus sekä suorittaa tilojen aistinvarainen tarkastus. Toimenpiteen suorittajana on tekninen huolto sekä käytön johtaja.

6kk välein tehtävät toimenpiteet->

- tarkistetaan huoltosuunnitelma
- tarkistetaan releiden asettelut
- tarkistetaan johtimien sekä kojeiden merkinnät
- tarkistetaan lukitukset ovien osalta
- tarkistetaan toiminnat ilmanvaihtolaitteiden osalta
- tarkistetaan huoltopöytäkirjat ilmanvaihtolaitteiden osalta
- tarkistetaan varoituskilvet
- tarkistetaan ensiapuohjeet
- tarkistetaan ohjaussauvat
- tarkistetaan tilojen siisteydet
- tarkistetaan sammutuskalusto

- tarkistetaan valaistukset
- tarkistetaan maadoituksien merkinnät
- tarkistetaan muuntajien jänniteilmaisimet ja öljymäärät
- tarkistetaan kojeistojen kaasumäärät

Suorittaja tekninen huolto sekä käytönjohtaja

Kahden vuoden välein->

- tehdään black out-testi ja samalla tulee katkaista jännite rengasverkosta tunnin ajaksi
- katkaisijoiden ohjaaminen auki
- erottimien käyttäminen auki
- muuntajien ja kaapelipäätteiden puhdistaminen
- puhdistetaan kojeistot ja liikutellaan väliottokytkimiä
- kennojen tarkastelu aistinvaraisesti
- testataan muuntajien ylilämpöhälytykset ja katkaisijan auki ohjaus hälytyksestä
- yllä olevan toimenpiteen kanssa samalla ohjataan pienjännitekatkaisijat auki tarkastuksen yhteydessä
- varavoimakoneen käynnin tarkkailu

Suorittaja Pori Energia

Viiden vuoden välein->

- kojeistojen huollot laitetoimittajien ohjeiden mukaisesti
- yllä olevan kanssa samalla huolletaan pienjännitekatkaisijat

Suorittaja ulkopuolinen urakoitsija

0,4kV:n jakelujärjestelmä

Päivittäin tulisi suorittaa aistinvaraista tarkastelua sekä korjata havaitut viat välittömästi.

Suorittajana koko tekninen osasto

Kuukausittain tehtävät toimenpiteet->

- tulisi suorittaa pääkeskus ja nousukeskus tilojen aistinvarainen tarkastelu
- tarkistetaan ovien lukitukset
- koekäyttää varavoimakoneita normaalin sähköverkon rinnalla

- tehdä koekäyttöpöytäkirjat kuntoon
- testauksien kirjaaminen oikeille paikoille
- turvavalaistuksen testaaminen->kirjaaminen ylös
- paloilmoitusjärjestelmän kuukausittaiset testit

Suorittaja tekninen huolto

IT-järjestelmän osalta vuosittain->

- huonekojeiden toiminnat
- keskuskojeen toiminta
- kaukohälytyksien viiveet
- ylikuormituksien lämpötila, virta ja valvonta
- hälytysrajojen testaukset

Suorittaja tekninen huolto

0,4kV:n jakelujärjestelmän alueelle tehtävät vuosittaiset toimenpiteet->

- tarkistetaan edellisten tarkastuksien puutteet
- tarkistetaan keskusten kilvet
- tarkistetaan keskuskaavioiden, tasopiirustuksien ja piirikaavioiden vastaavuus
- tarkistetaan läpiviennit
- tarkistetaan kaapeleiden merkinnät ja liitännät
- tarkistetaan keskuksien merkinnät
- tarkistetaan potentiaalitasausjohtimien liitännät
- tarkistetaan keskuksien suojamaadoitukset
- tarkistetaan suojalaitteiden toiminta
- tarkistetaan vv-keskuksien pääkytkimien asento, merkinnät ja estolukitukset
- tarkistetaan johdonsuojien lukituslaitteet-> riittävä määrä kpl/keskus
- varasulakkeet riittävä määrä/keskus
- suojareleiden sekä muiden laitteiden asettelut
- keskuksien ”hoitotilojen siisteydet”
- kahvasulakkeille löydyttävä vaihtokahva sekä suojakäsine

- vikavirtasuojat testataan painikkeesta
- vikavirtavalvonnan tarkistaminen
- Ristikytkentätelineiden tarkastamiset
- paloilmaisimien ja palopainikkeiden tarkastukset
- valaisimien ja sähköpisteiden kunto
- turvavalaistuksen tarkastaminen
- lukitukset
- palokatkot
- lämpökuvaukset jako- ja pääkeskuksissa

Suorittaja tekninen huolto sekä ulkopuolinen urakoitsija

Aina kuuden vuoden välein tulisi seuraavat tarkastukset tehdä vielä vuoden välein tehtävien tarkastuksien lisäksi->

- pisteet, jotka ovat liitetty potentiaalitasaukseen mitataan
- erotusmuuntajista it-järjestelmien osalta mitataan ulostulokäämin vuotovirrat sekä kotelovuotovirrat
- vikavirtasuojien testaus painikkeesta ja mittaus nousevalla sinimuotoisella virralla
- Lattian mittaus, mikäli se on liitetty potentiaalintasaukseen
- suojajohtimien jatkuvuudet mitataan
- keskuksien oikosulkuvirrat mitataan pääkytkimien jälkeen
- mitataan oikosulkuvirta keskusalueen epäedullisimmasta kohdasta

Suorittaja ulkopuolinen urakoitsija ja tekninen huolto

Kompensointilaitteisto

kuukausittain suoritetaan aistinvarainen tarkastus.

Joka vuosi suoritetaan->

- puhaltimen kunnon tarkastus
- suodattimen tarkastus
- ilmankierron tarkastus
- termostaatin toiminnan tarkastus
- kontaktoreiden kunnon tarkastus

- kondensaattoreiden kunnon tarkastus
- mitataan jännite, kapasitanssi ja virta kaikilla askelilla
- tarkistetaan säätimien asetteluarvot
- hälytyksien testaukset

Suorittaja ulkopuolinen urakoitsija

UPS-laitteisto ja varavoimakoneet

Vuosittain varavoimakoneille tulee tehdä huolto laitetoimittajien ohjeiden mukaisesti. Kuukausittain varavoimakonetta käytetään osateholla verkon rinnalla. Kun moottori on saavuttanut normaalilämpötilan, kirjataan siitä ylös seuraavat asiat->

- käyttötunnit
- öljynpaine
- lämpötila
- taajuus
- pääjännite
- teho

Määräaikaistarkastukset->

- sopiva määräaikaistarkastusjakso varavoimalaitteita käsittävässä verkossa voisi olla esimerkiksi kolme vuotta, johon kuuluu seuraavia asioita->
- kunnossapitostrategiaan määrätyt toimenpiteet on tehty sovitulla tavalla ja laitteiden käyttäminen on turvallista
- sähkölaitteiston käyttöä ja hoitoa varten tarvittavat tarvikkeet, piirustukset ja ohjeet ovat käytettävissä ja uudet henkilöt huolto organisaatiossa ovat perehdytetty riittävästi työhönsä
- muutos- ja laajennustöistä on olemassa asianmukaiset tarkastuspöytäkirjat
- määräaikaistarkastukseen sisältyy siis sekä dokumenttien tarkastelua, että teknistä tarkastamista

Suorittaja tekninen huolto

UPS-laitteistot huoltaa joka vuosi ulkopuolinen urakoitsija laitetoimittajien ohjeiden mukaisesti.

Maadoitukset muuntamoissa ja pääkeskuksissa

Kuukausittain tehdään aistinvarainen tarkastus. Kahden vuoden välein tarkistetaan/tehdään seuraavat toimenpiteet->

- tarkastetaan merkintöjen oikeellisuus
- tarkastetaan korroosiovauriot
- virta mitataan muuntajien välisistä PE-johtimista
- tarkastetaan maadoituskaavioiden oikeellisuus

Suorittaja tekninen huolto.

5.3 Suunnitelmaan kuuluvien tehtävien vieminen laitetasolle

Tehtävien vieminen laitetasolle oli yksi työn käytännön osuuden tärkeimmistä asioista, koska sen ansiosta saatiin kunnossapitostrategiasta kokonainen. Eli tämä mahdollisti sen, että nyt kunnossapitostrategiassa on mahdollista kohdistaa jokainen kunnossapidon työnvaihe omalle järjestelmälle/laitteelle. Jotta kunnossapitostrategiaa on tulevaisuudessa helpompi hallita sekä kehittää, on tämä kokonaisuuden kannalta ehdoton.

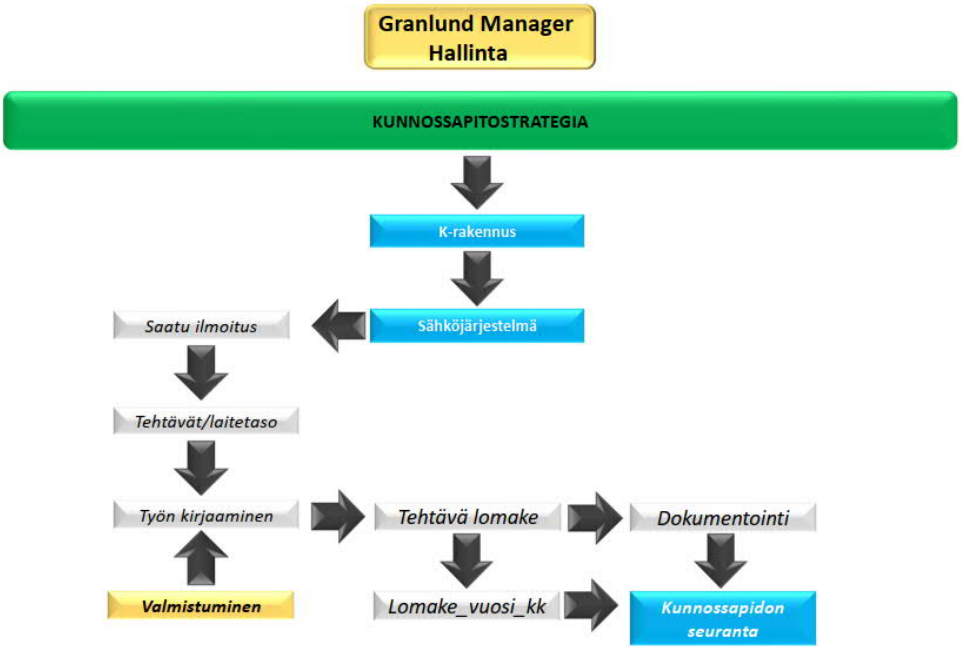
Tehtävien vieminen laitetasolle voi kuulostaa hankalalta asialta, vaikkakin se oli vain järjestelmien/laitteiden täsmällistä kartoittamista, jonka pohjalta saadaan suunnattua jokainen tehtävä omalle paikalleen.

Tämän kokonaisuuden ansiosta saadaan mahdollistettua seuraavia tärkeitä asioita.

- mahdollistetaan määrätiedot jokaisesta rakennuksesta sisältäen sähkötekniikka
- mahdollistetaan kuntokartoitus, jolla mahdollista tehdä PTS-suunnitelmia (pitkän aikavälin kunnossapitosuunnitelmia) kohteille, jotka sitä vaativat
- voidaan luoda lähtötietojen pohjalta kohteille/rakennuksille kohdekohtaiset räätälöidyt palvelunkuvaukset, eli kunnossapitosuunnitelmat perustuen laite- ja järjestelmätietoon
- tämän yhteydessä on myös mahdollista määritellä ylläpidon laatutaso (eli kuinka usein mitäkin tehtävää tullaan tekemään
- työmäärämitoituksen mahdollisuus, jossa selvitetään se, kuinka kauan laskennallisesti perustuen KIMI-standardeihin ja vertailudataan kuluu henkilötyövuosia kohteiden kiinteistönhoitoon/ylläpitoon, jotta saadaan suoritettua kaikki kunnossapidon tehtävät ja lasketut vikatilat/yllättävät korjaustoimenpiteet vaaditulla laatutasolla

5.4 Kunnossapitostrategian ylläpitäminen

Kunnossapitostrategian ylläpitäminen on myös yksi tärkeimmistä asioista kokonaisuuden kannalta. Selkeän ylläpitosuunnitelman avulla pystytään seuraamaan ja johtamaan ylläpitotoimintaa sovitulla tavalla sekä raportointi tyylillä. Alla olevassa kuvassa on havainnollistettu askelien avulla koko kunnossapitotoiminnan ylläpitäminen sille sovitulla tavalla.



Kuva 10. Ylläpidon suunnitelman askeleet

Seuraavassa osiossa mennään syvemmin Granlud Manager ohjelmaan ja esitetään jokaisen ylläkuvatun askeleen vaihe itse Granlund Manager ohjelmassa.

5.4.1 Kunnossapitostrategian hallinta

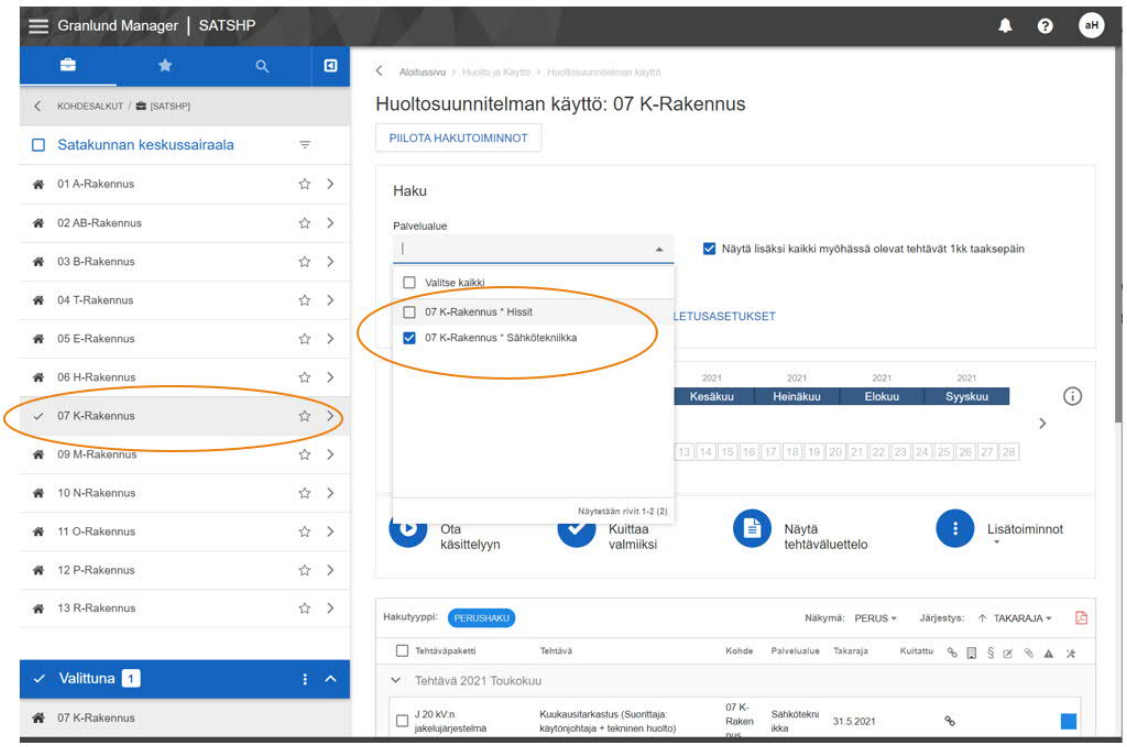
Kunnossapitostrategian hallinnan tarkoituksena on kuvata kokonaisuutta, jolla hallitaan tässä työssä tehtyä sähkötekniikan kunnossapitostrategiaa. Satasairaalan koko sähkötekniikan kunnossapitoa tullaan tulevaisuudessa hallitsemaan kokonaisuudessaan Granlund Manager ohjelmassa. Tässä luvussa on havainnollistettu yksi askel kerrallaan koko kunnossapitostrategian hallinta vikailmoituksesta valmiiksi suoritettuun kunnossapitotehtävään. Kunnossapitostrategian hallinta noudattaa edellisessä luvussa kuvassa 10 esitettyjä askelia.

Pitää kuitenkin muistaa, että alla oleva ohje ei kuitenkaan tee käyttäjästä vielä ”pääkäyttäjää”. Vaatii se lisäksi vähintään noin päivän koulutuksen, jossa Granlundilta tulee käyttäjiä kouluttamaan sairaalan omaa väkeä. Tämä vaatii kuitenkin taas sairaalan puolelta sitoutumista ja halua oppia uutta, jotta kunnossapitostrategiaa olisi mahdollista hyödyntää mahdollisimman nopeasti tulevaisuudessa.

Huoltosuunnitelman tehtäviä on mahdollista tarkastella sekä kuitata huoltosuunnitelmat käyttö sivulta.

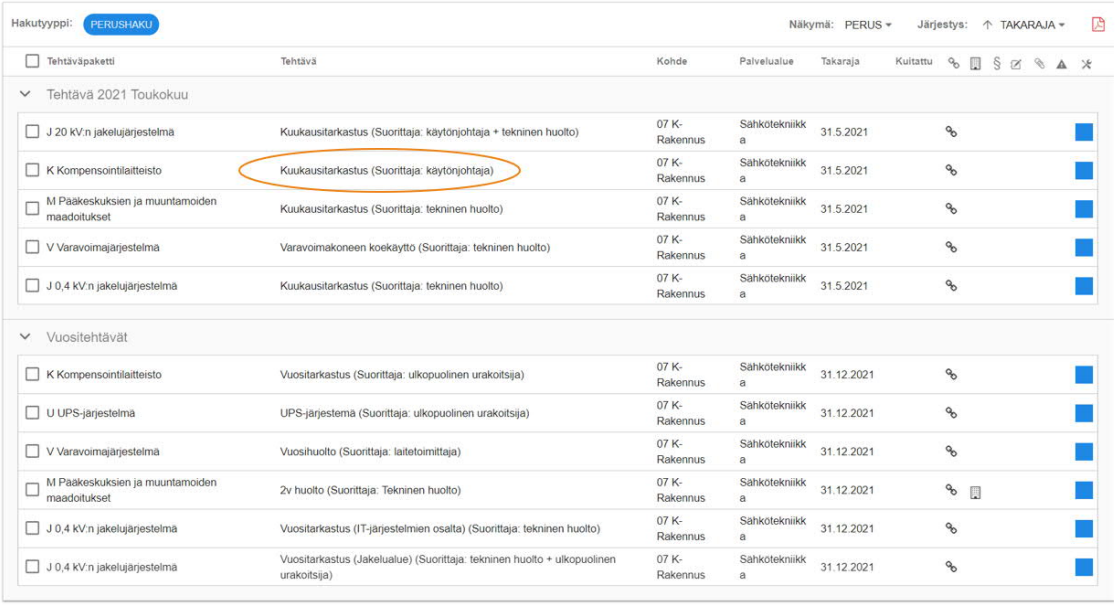
Kuva 11. Huoltosuunnitelman käyttö sivu 1/2

Tämän jälkeen kohdevalikosta vasemmalta valitaan oikea rakennus, tässä tapauksessa K-rakennus. Valinnan jälkeen ohjelma näyttää kyseisen rakennuksen kunnossapitosuunnitelmat. Palvelualuealasvetovalikosta valitaan K-rakennus, sähkötekniikkapalvelualue ja hae. Tällöin Manager ohjelma näyttää oletuksena kuluvan kuukauden tehtävät ja myöhässä olevat tehtävät 1kk taaksepäin sekä vuositehtävät, joilla on takaraja vuoden lopussa.



Kuva 12. Huoltosuunnitelman käyttösivu 2/2

Tehtävät on jaettu luvussa 5.2 esitettyihin järjestelmiinsä. Järjestelmien tarkemmat tehtävä kuvaukset löytyvät aina, kun klikkaa jonkin tehtävän nimestä. Jokaisen tehtävän nimessä lukee myös tehtävän suorittaja.

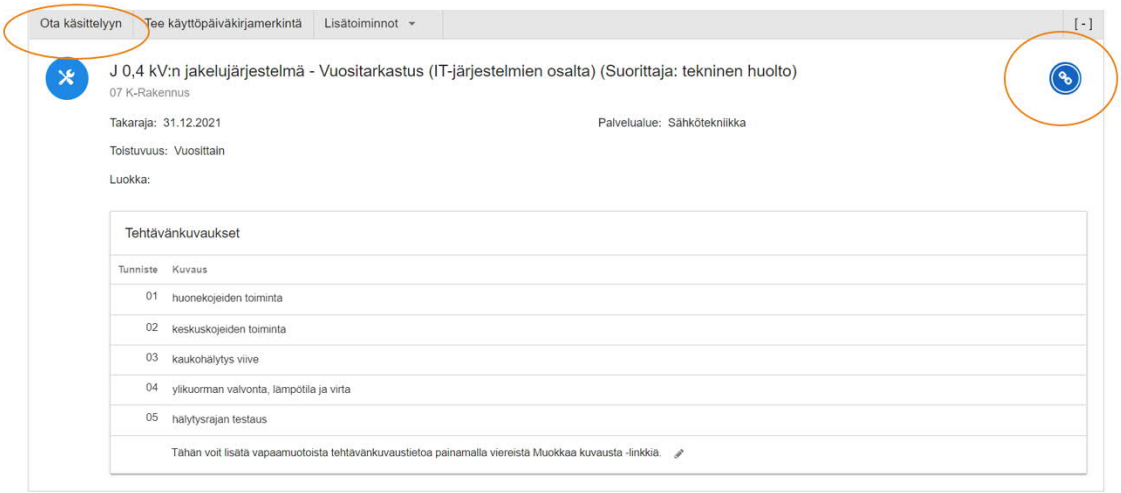


Hakutyyppi: PERUSHAKU — Näkymä: PERUS — Järjestys: TAKARAJA

Tehtäväpaketti	Tehtävä	Kohde	Palvelualue	Takaraja	Kuittattu
Tehtävä 2021 Toukokuu					
J 20 kV:n jakelujärjestelmä	Kuukausitarkastus (Suorittaja: käytönjohtaja + tekninen huolto)	07 K-Rakennus	Sähkötekniikka	31.5.2021	
K Kompensointilaitteisto	Kuukausitarkastus (Suorittaja: käytönjohtaja)	07 K-Rakennus	Sähkötekniikka	31.5.2021	
M Pääkeskuksien ja muuntamoiden maadoitukset	Kuukausitarkastus (Suorittaja: tekninen huolto)	07 K-Rakennus	Sähkötekniikka	31.5.2021	
V Varavoimajärjestelmä	Varavoimakoneen koekäyttö (Suorittaja: tekninen huolto)	07 K-Rakennus	Sähkötekniikka	31.5.2021	
J 0,4 kV:n jakelujärjestelmä	Kuukausitarkastus (Suorittaja: tekninen huolto)	07 K-Rakennus	Sähkötekniikka	31.5.2021	
Vuositehtävät					
K Kompensointilaitteisto	Vuositarkastus (Suorittaja: ulkopuolinen urakoitsija)	07 K-Rakennus	Sähkötekniikka	31.12.2021	
U UPS-järjestelmä	UPS-järjestemä (Suorittaja: ulkopuolinen urakoitsija)	07 K-Rakennus	Sähkötekniikka	31.12.2021	
V Varavoimajärjestelmä	Vuosihuolto (Suorittaja: laitetoimittaja)	07 K-Rakennus	Sähkötekniikka	31.12.2021	
M Pääkeskuksien ja muuntamoiden maadoitukset	2v huolto (Suorittaja: Tekninen huolto)	07 K-Rakennus	Sähkötekniikka	31.12.2021	
J 0,4 kV:n jakelujärjestelmä	Vuositarkastus (IT-järjestelmien osalta) (Suorittaja: tekninen huolto)	07 K-Rakennus	Sähkötekniikka	31.12.2021	
J 0,4 kV:n jakelujärjestelmä	Vuositarkastus (Jakelualue) (Suorittaja: tekninen huolto + ulkopuolinen urakoitsija)	07 K-Rakennus	Sähkötekniikka	31.12.2021	

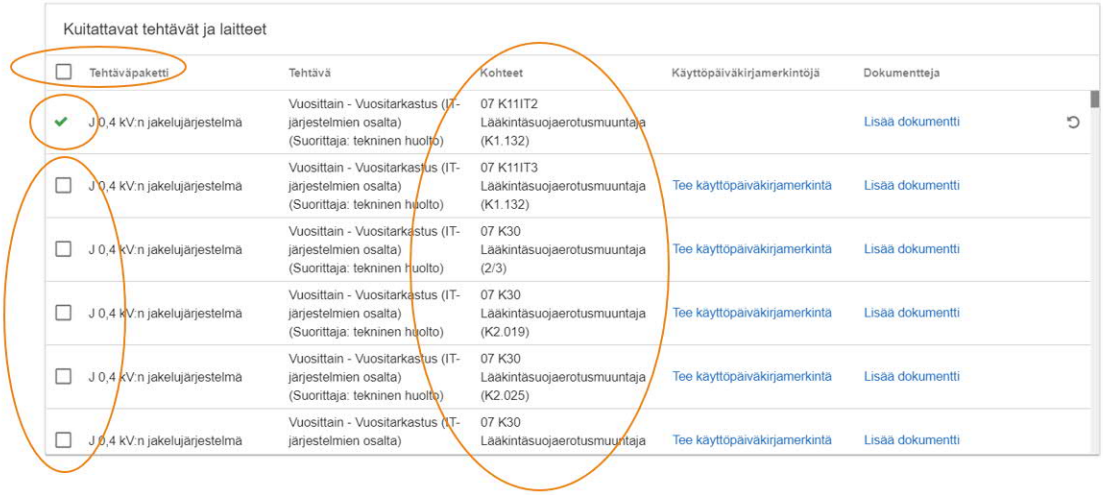
Kuva 13. Tehtävien jako välilehti

Alla olevassa kuvassa 14, saadaan jokainen työ otettua käsittelyyn kuvan mukaisesta paikasta. Tämä mahdollistaa tehtävän kuittaamisen valmiiksi. Kuvassa 14 on myös oikealla yläkulmassa ketju symboli, josta näkee kaikki kyseiselle tehtävälle liitetyt laitteet/järjestelmät. Tässä korostuu laitetason merkitys.



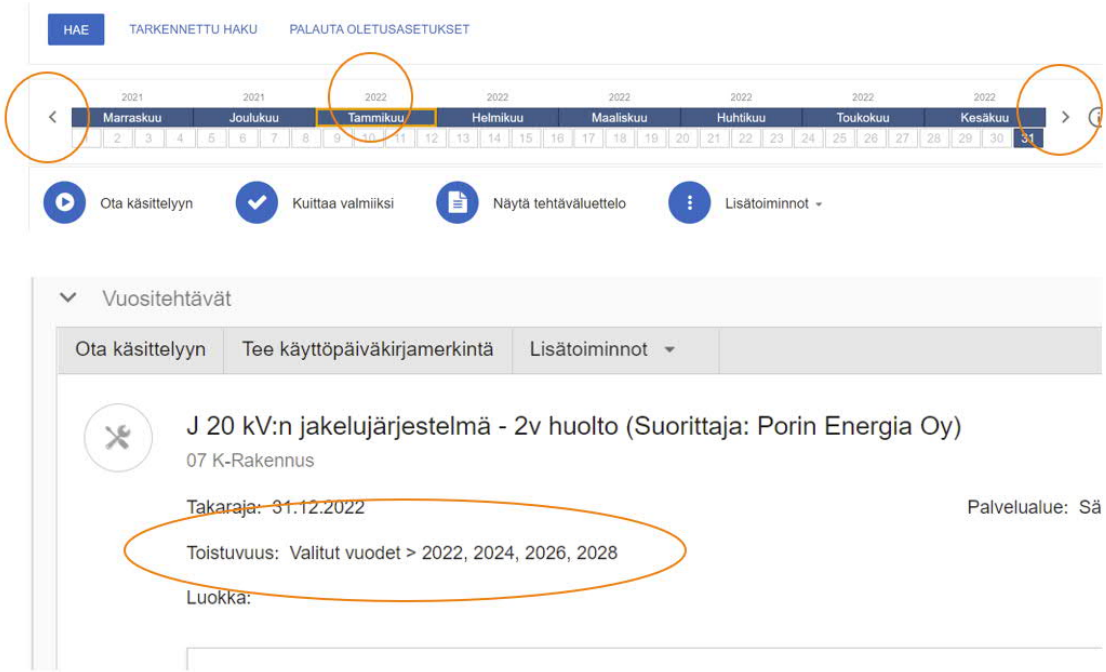
Kuva 14. Tehtävien käsittelyyn ottaminen/kuittaaminen välilehti

Kuvassa 15 on esitetty kohdat, joista on mahdollista kuitata tehtävät valmiiksi. Kun tehtävä halutaan kuitata valmiiksi, onnistuu se kaikilta samanaikaisesti tai sitten yksittäin jokaiselta. Kuten alla olevasta kuvasta huomataan, laitteen nimen perässä lukee aina huonetila, mikäli sellainen on laitteelle määritetty. Kun kaikki tehtävään liitetyt laitteet on kuitattu, muuttuu tehtävä vihreäksi (valmis).



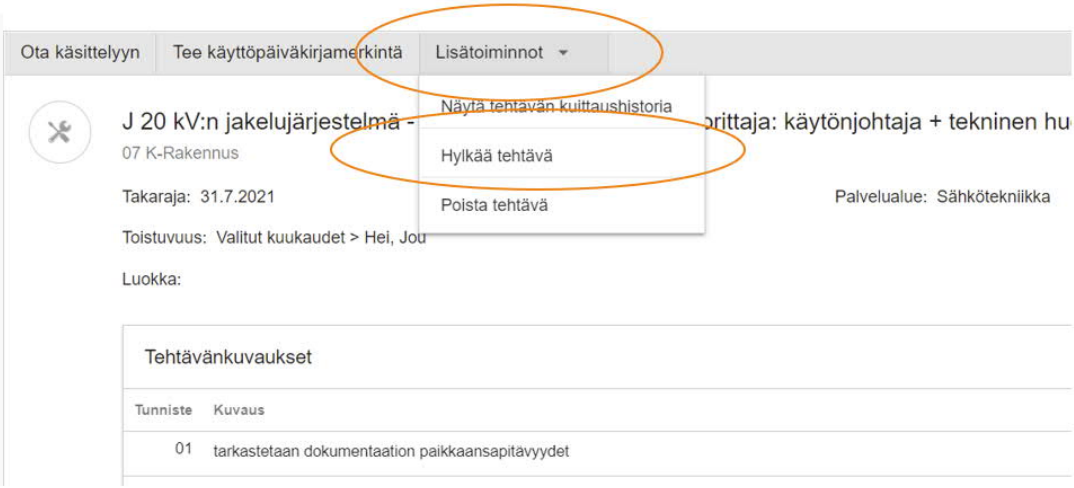
Kuva 15. Tehtäviin liitetyt laitteet välilehti

Jos tehtävä tehdään esimerkiksi kahden vuoden välein, tulee tehtävä ohjelmassa vastaan niillä vuosilla, joille se on ajoitettu (esim. 20 kV:n jakelujärjestelmä – 2v huolto on ajoitettu vuosille 2022, 2024 jne. Ohjelmassa pääsee liikkumaan seuraavalle tai edelliselle vuodelle kuvan nuolista. Tehtävän ajoitus näkyy avattaessa tehtävän. Havainnollistettu alla olevassa kuvassa 16.



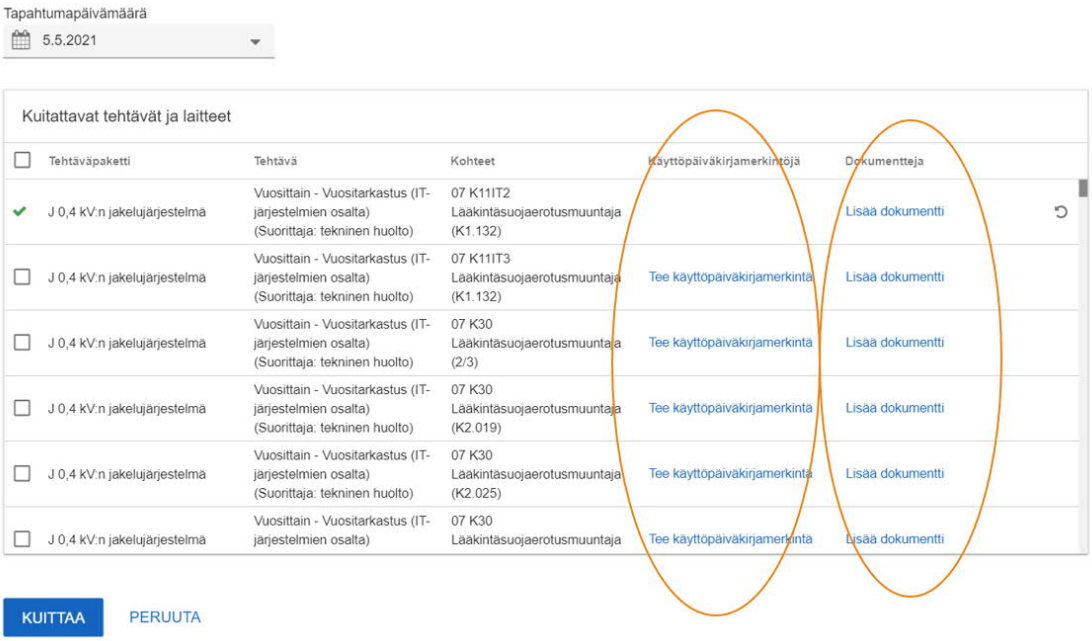
Kuva 16. Huoltokalenteri

Jos tehtävää ei tehdä sille määritettynä ajankohtana ohjelmassa, tehtävän voi hylätä (muuttuu mustaksi huoltosuunnitelmassa). Mikäli tehtävä on ajoitettu järjestelmässä väärin, tulisi käyttäjän olla yhteydessä järjestelmästä vastaavaan tahoon, jolloin saadaan tehtävä kohdistettua uudestaan. Kuva 17.



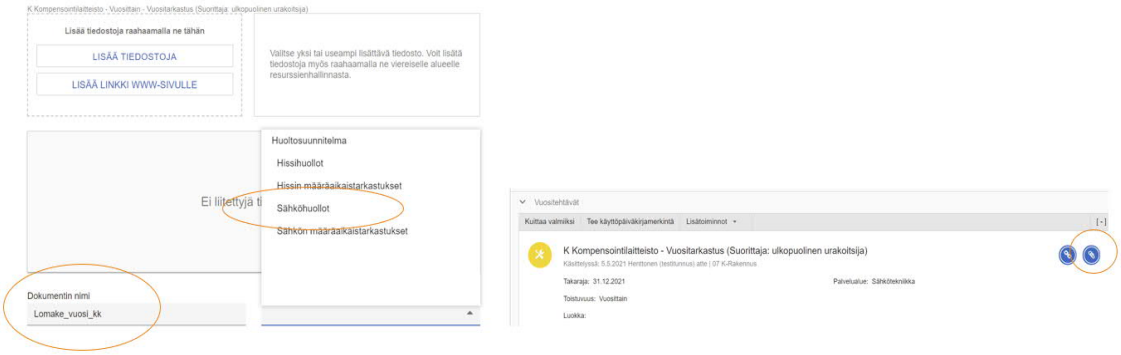
Kuva 17. Tehtävien hylkääminen välilehti

Kun tehtävää kuitataan valmiiksi, tehtävälle liitetylle laitteelle on mahdollista lisätä esimerkiksi huoltoraportti dokumentti kohdasta. Tehtävästä voi tehdä myös käyttöpäiväkirjamerkinnän, jos huollon yhteydessä tulee jotain huomioitavaa. Tätä havainnollistettu kuvassa 18.



Kuva 18. Dokumentin lisäys kunnossapidon tehtävälle 1/2

Dokumenttia lisätessä nimetään dokumentti alla olevan kuvan mukaisesti ja valitaan dokumenttiluokaksi sähköhuollot. Tehtävälle ilmestyy liite symboli, kun sille on lisätty dokumentteja. Ohjelman kautta lisätyt dokumentit ilmestyvät myös dokumenttien hallinta sivulle, sähköhuollot dokumenttiluokan alle.

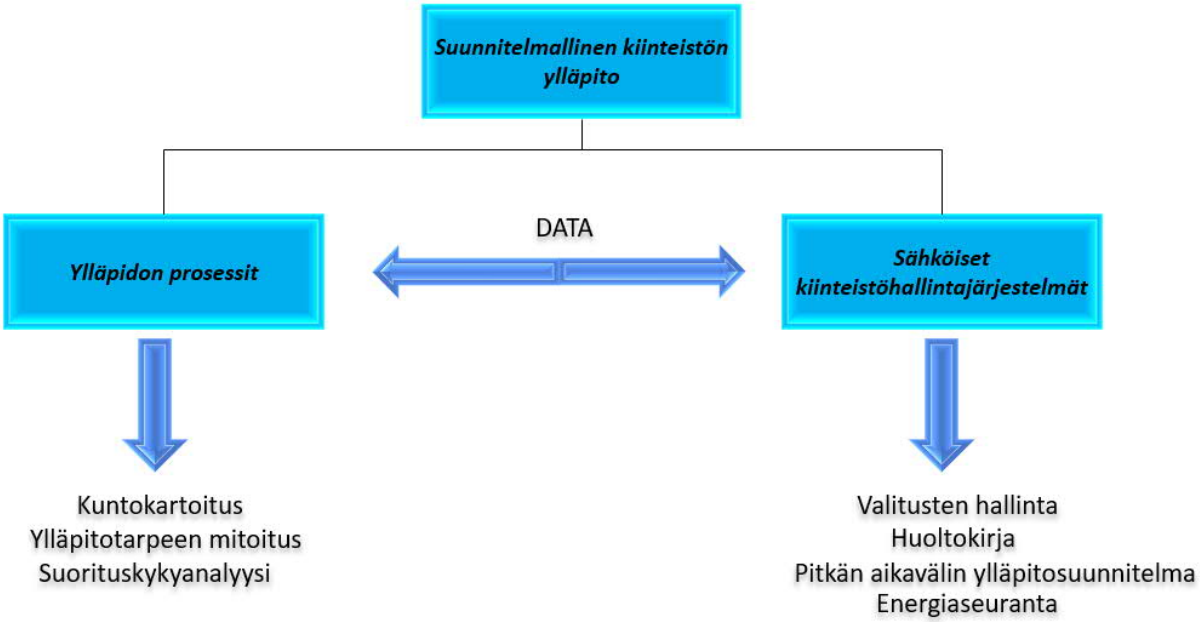


Kuva 19. Dokumentin lisäys kunnossapidon tehtävälle 2/2

5.4.2 Kunnossapitostrategian digitalisointi

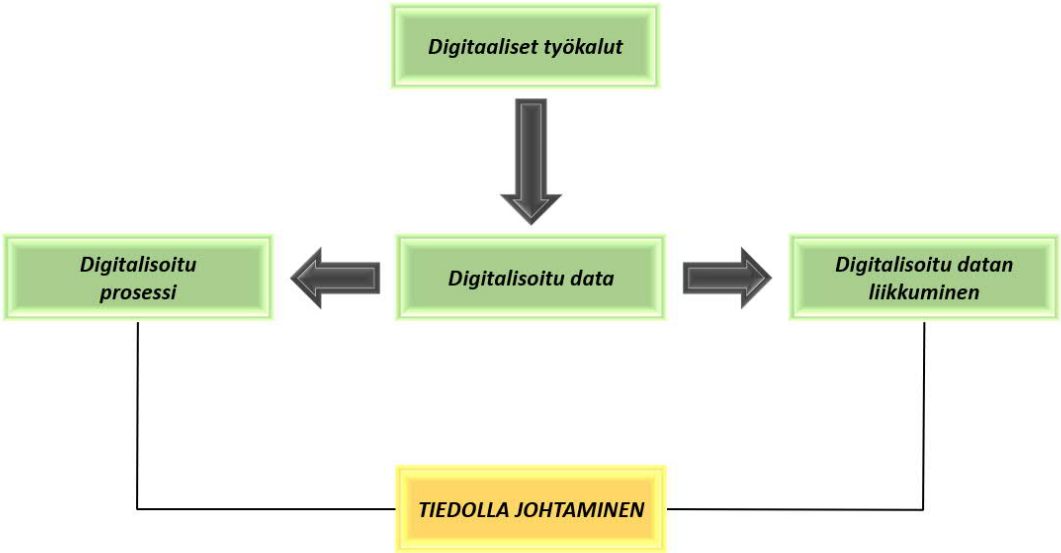
Digitalisointi oli myös yksi keskeisimmistä tavoitteista tässä työssä. Nykyään Digitalisaatio on käsitteenä erittäin moninainen ja laaja. Yleisesti ajatellaan miten esimerkiksi automaatio sekä digitalisointi korvaisivat tulevaisuudessa ihmisen, vaikkakin ihminen on juuri se, joka mahdollistaa digitalisaation voimavaraksi. Digitalisointi on nimenomaan erilaisten järjestelmien sekä automaation mahdollistama ja luoma työkalu työntekijälle, jonka ansiosta saadaan lisättyä läpinäkyvyyttä ja tätä kautta saadaan mahdollisimman paljon tehostettua tuottoa kehitetyllä kunnossapitostrategialla. Vaikkakin kehityksen ja digitalisaation muodostaa suurilta osin tällä hetkellä erilaiset laitteet, järjestelmät sekä teknologia. Tarvitsee kuitenkin muistaa kaikkien prosessien sujuvuus ihmislähtöisesti. Digitalisaation ajatuksena on juuri nostaa tuottavuutta, eli joko saadaan nostettua tuotantomäärää olemassa olevalla organisaatiolla tai sitten mahdollistetaan nykyistä suurempien tuotantomäärien tuottamista pienemmillä panostuksilla. [1]

Granlund Managerin ansiosta Satasairaalan kunnossapitostrategian kokonaisuuksien hallinta, on tehokkaampaa, luotettavampaa, kannattavampaa ja turvallisempaa digitalisoinnin ansiosta, koska kaikki Granlund Managerissa perustuu tietoon ja sitä kautta tiedolla johtamiseen. Tätä havainnollistettu alla olevassa kuvassa 20.



Kuva 20. Tiedolla johtaminen

Tämän vuoksi edellä oli kuvattu tarkat tehtävät ja niille yhdistetyt laitetasot, jolla mahdollistetaan kyseinen tiedolla johtaminen. Toisin sanoen kunnossapito on myös yksi kokonaisuus, jota yksinkertaisesti kannattaa johtaa tiedolla. Alla havainnollistettu kuvassa 21 tiedolla johtamista.



Kuva 21. Tiedolla johtamisen malli

Nämä asiat johtavat siihen, että kunnossapitoa voidaan todella oikeasti johtaa tiedolla, eikä ns. muistinvaraisesti.

6. YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli luoda Satasairaalan sähkötekniikan puolelle kokonaan uusi kunnossapitostrategia, joka kuitenkin rajattiin sen laajuuden vuoksi sairaalan K-rakennukseen. Tulevaisuudessa tarkoitus on tämän työn pohjalta sekä Granlund Manager järjestelmää hyväksi käyttäen laajentaa kunnossapito myös sairaalan kaikkiin rakennuksiin. Ominaista toiminnalliselle työlle on, että tulokset näkyvät ehkä hieman enemmän tuotoksen ympärillä kuin taas teoriaosuuksissa.

Organisaation tietoisuus ja ymmärrys digitalisaation merkitsevyydestä ja siitä, että tykästyminen nykytilaan sekä erilaisten muutoksien välttely ja organisaation kehittymättömyys tarkoittaa aina suhteellisen hyvyyden heikkenemistä. Tämä on kunnossapidossa äärimmäisen tärkeää, koska digitalisaatio pakottaa organisaatioita muuttamaan osaamistaan sekä toimintatapoja.

Kunnossapitostrategiaan kohdistetut työt ja niille kuuluvat laitetasot saatiin sovitettua selkeästi yhteen ja tällöin kokonaisuudesta saatiin erittäin toimiva ja helppokäyttöinen. Ilman näitä toimintoja ei olisi myöskään Granlund Manager järjestelmää saatu yhdistettyä riittävän hyvin tulevaan kunnossapitostrategiaan. Tulevaisuudessa työn saavutettava etu sekä hyöty tulee paljolti järjestelmän käyttöasteesta. Kunnossapitostrategian toimintatavat tulevat myös varmasti muokkautumaan paremmin vielä tulevaisuudessa käytön mukaan.

Tällä hetkellä elämme kuitenkin ajanjaksossa, missä teknologia ja järjestelmät kehittyvät koko ajan. Tämä tarkoittaa, että myös kunnossapitostrategiasta oli tehtävä muunneltava ja mikäli organisaatiossa löydetään uusia toimintaratkaisuja tai tehtäviä strategian eteenpäin viemiseksi, niin on sen oltava mahdollista. Tämä työ tulee kokonaisuudessaan olemaan ainakin jonkinlainen suunnan näyttäjä sekä asettaa erilaisia tavoitteita kunnossapidon kehitykselle.

Kokonaisuudessa työssä onnistuttiin mielestäni hyvin sekä siitä kiitos kuuluu myös Satasairaalan erinomaisen hienolle sähkötekniikan organisaatiolle. Seuraavia opinnäytetöitä tai maisteritöitä tälle diplomityölle voisi olla esimerkiksi kunnossapitostrategian hankintojen kehittäminen sekä kunnossapitostrategian tehokkuuden arviointi.

LÄHTEET

[1] Arrow, (2019), Blogi: 5 vinkkiä tuotannon johtamiseen digitalisaation keinoin, saatavissa: https://blog.pinja.com/opas-5-vinkkia-tuotannon-johtamiseen-digitalisaation-keinoin

[2] Järviö, J, Lehtiö, T., (2017), Kunnossapito: Tuotanto-omaisuuden hoitaminen, 6.painos, Helsinki: Savion Kirjapaino Oy, Kunnossapitoyhditys Promaint.

[3] Mikkonen, H, (2009), Kuntoon perustuva kunnossapito, Helsinki KP Media Oy, 103 s.

[4] Moubray, J, (1997), Reliability-centered Maintenance, 2 edition, New York, 7-15 s.

[5] PSK 6201, (2011), Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät, PSK Standardisointiyhdistys.

[6] Satasairaalan tekniset dokumenti, Julkaisemattomia dokumentteja, Satasairaala,

[7] www.satasairaala.fi, (2020), organisaation verkkosivu, viitattu 27.12.2020

[8] Seclion Oy, (2019) yrityksen verkkosivusto, saatavissa: http://www.info.seclion.fi/, viitattu 30.8.2020

[9] SFS-EN 13306, (2010), Kunnossapito, Kunnossapidon terminologia, 2.painos, Suomen Standarsoimisliitto SFS RY, 8 s.

[10] ST-kortisto, Sähkötieto ry, ohje lääkintätilojen sähköasennuksiin, osa, ST59.71,(2017),Erikoistilojen ja-asennusten vaatimukset, lääkintätilat.

[11] Tsang, A, H.C.2002, Strategic dimensions of maintenance management, Journal of Quality Maintenance Engineering, Vol 8, 24 s.

[12] Vopla, (2020), Verkko-opetuksen laadunhallinta ja laatupalvelu, http://www.oppi.uef.fi

LIITE A: GRANLUND MANAGER TOIMINNALLISUUKSIEN PIKAOPAS

Granlund

GRANLUND MANAGER™

GM toiminnallisuuksien pikaopas

08/2019

© Granlund 2019

Granlund

Kirjautuminen Granlund Manageriin

Olet vastaanottanut käyttäjätunnuksesi ja salasanasi sähköpostiosoitteeseesi.

Kirjaudu Granlund Manageriin osoitteessa www.granlund.fi/ohjelmistot

Mikäli sinulla on haasteita sisäänkirjautumisessa, olethan yhteydessä organisaatiosi Granlund Manager pääkäyttäjään tai Granlund Manager asiakaspalvelukeskukseen.

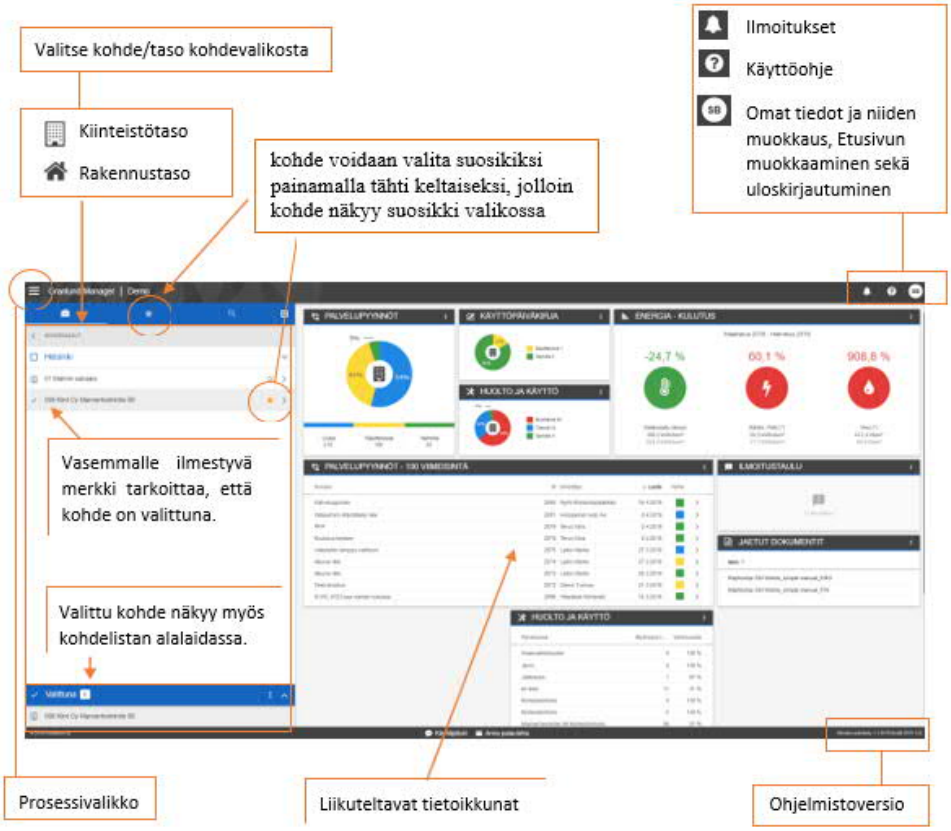
Granlund Manager Asiakaspalvelukeskus

Avoinna ma-pe 08.00-16.00
+358 10 759 2300
granlundmanager(at)granlund.fi

© Granlund

Etusivu

Granlund Manager sisäänkirjautumisen jälkeen päädyt ohjelmiston etusivulle.



Palvelupyynnöt

Palvelupyynnön käsitteleminen

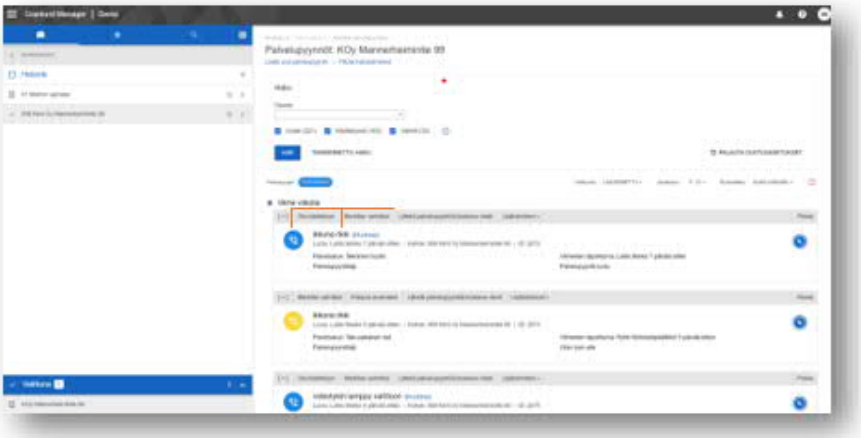
Palvelupyyntöprosessin ohje voi erota jossain määrin asiakaskohtaisesta ratkaisusta.

1. Siirry etusivun tietoikkunan otsikosta tai prosessivalikon kautta palvelupyyntö prosessiin **Prosessivalikko > Palvelupyynnöt > Käsittele palvelupyyntöjä**

Palvelupyyntöprosessin oletusnäkymä näyttää uudet ja käsittelyssä statuksessa olevat palvelupyynnöt. Näkymää voi suodattaa halutulla tavalla.

Lisää suodatusvaihtoehtoja saa esille valitsemalla "Tarkennettu haku"

2. Valitse oikea kohde vasemman puoleisesta kohdevalikosta.
3. Valitse palvelupyynnön kohdalta **Ota käsittelyyn** ja täytä vaaditut tiedot.



4. Kun palvelupyyntö on käsitelty valmiiksi, valitse **Merkitse valmiiksi**

© Granlund

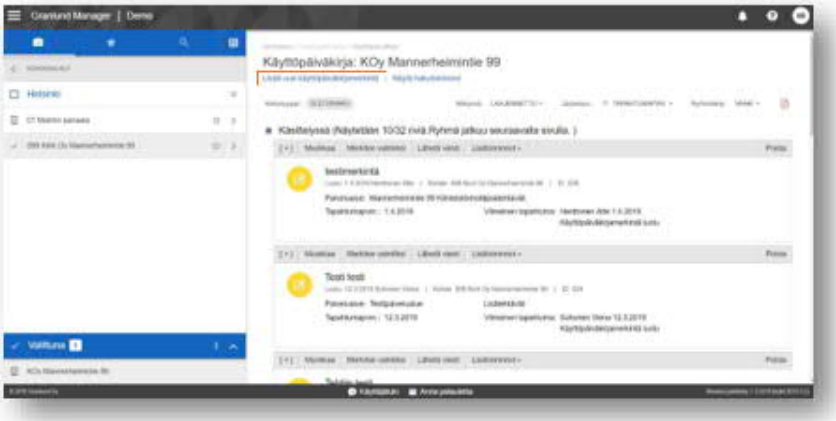
Käyttöpäiväkirjamerkinnän luominen

Käyttöpäiväkirja toimii sähköisenä lokikirjana.

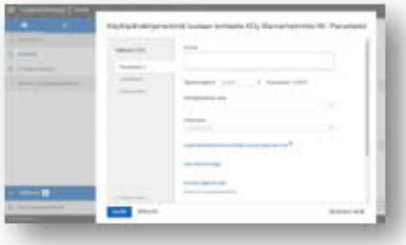
1. Siirry etusivun tietoikkunan otsikosta tai prosessivalikon kautta käyttöpäiväkirja prosessiin

   Prosessivalikko > Käyttöpäiväkirja > Käyttöpäiväkirja

2. Valitse oikea kohde kohdevalikosta.
3. Valitse **Lisää uusi käyttöpäiväkirjamerkintä**



4. Täytä lomakkeelle tarvittavat tiedot
5. Paina lopuksi **Valmis**



© Granlund

Huoltotehtävien kuittaaminen

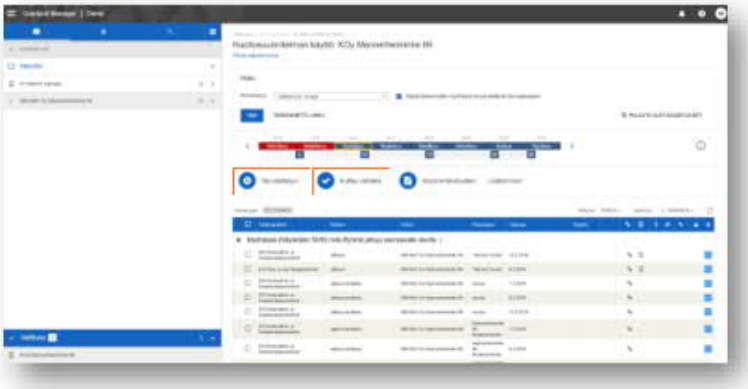
1. Siirry etusivun tietoikkunan otsikosta tai prosessivalikon kautta Huolto ja Käyttö prosessiin

Huoltotehtävät esitetään vuosikalenterin mukaan. Kalenteri on värikoodattu ja esittää

Kalenterin oletusnäkymässä näkyy kuluva kuukausi ja tälle kuuluvat tehtävät.

Hakuehtojen ja kalenterin alapuolella näkyvät kuitattavat huollot.

2. Varmista että sinulla on kohdevalikossa valittuna oikea kohde.
3. Valitse huolto (rasti ruutuun), jonka haluat kuitata. Ota huolto käsittelyyn tai kuittaa suoraan

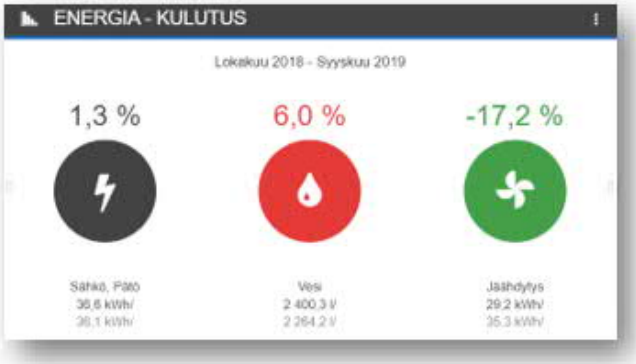


4. Huoltotehtävää painamalla sinun on mahdollista avata laajempi näkymä, ja nähdä tarkempia
5. Huollolle on myös mahdollista kohdistaa käyttöpäiväkirjamerkintä, jos huollon yhteydessä

© Granlund

Energia – Kulutus

Etusivun Energia-tietoikkuna kertoo kulutusten tilanteen edellisen 12 kuukauden jakson ajalta.



Osoittamalla kohteen etusivulla Energia – Kulutus –tietoikkunan otsikkoa, pääset suoraan kulutuslajien koontiraporttiin.

Kohdasta **Energia** > **Raportit** pääset suodattamaan haluamiasi kulutusraportteja.

Mittarilukeman syöttäminen

1. Siirry prosessivalikon kautta lukulomakkeelle **Prosessivalikko** > **Energia** > **Lukulomake**
2. Varmista että sinulla on kohdevalikossa valittuna oikea kohde.
3. Anna mittarille lukema. Jos mittarin lukupäivä ei ole tämä päivä, muuta lukupäivää.

4. Valitse **Tallenna lukemat**

© Granlund

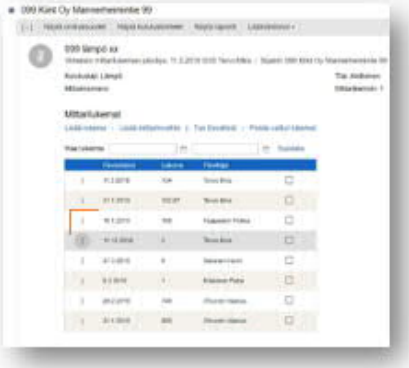
Granlund

Mittarilukemien tarkasteleminen

1. Siirry prosessivalikon kautta mittari näkymään **Prosessivalikko > Energia > Mittarit**
2. Valitse tarkasteltava mittari, jolloin saat esille mittarin ominaisuudet.
3. **Näytä mittarilukemat** –painikkeen kautta saat esille mittarilukemat jossa näkyy myös niiden lukupäivä ja lukeman syöttäjä.

Mittarilukeman korjaaminen

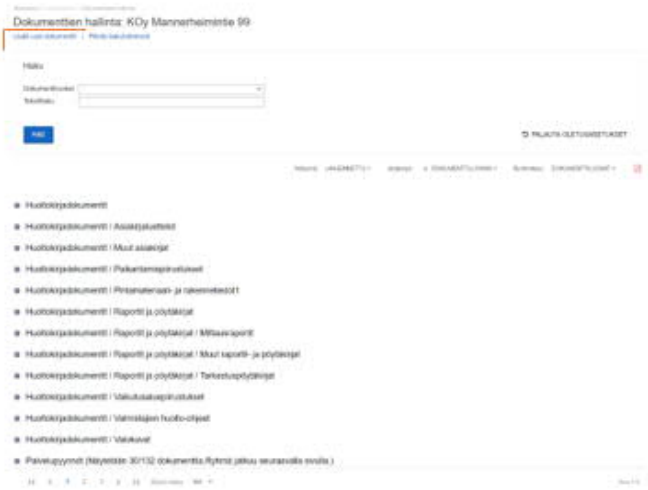
1. Jos mittarilukema on vahingossa syötetty väärin, esimerkiksi pilkkuvirhe, voi mittarilukemaa muokata painamalla lukeman vasemmalla puolella olevaa kolmea pistettä ja valitsemalla **Muokkaa lukemaa**



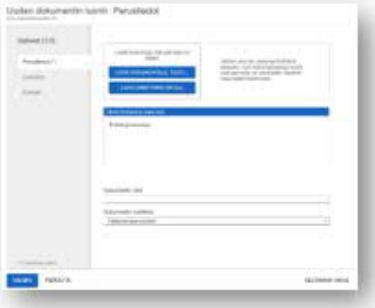
© Granlund

Dokumenttien lisääminen

1. Siirry prosessivalikon kautta tarkastelemaan dokumentteja **Prosessivalikko > Dokumentit > Dokumenttien hallinta**
2. Varmista että sinulla on kohdevalikossa valittuna oikea kohde.
3. Lisää uusi dokumentti valitsemalla **Lisää uusi dokumentti**



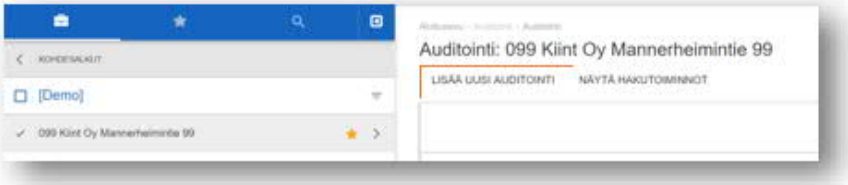
4. Lisää dokumentti tiedosto, nimeä dokumentti ja valitse mihin luokitteluun dokumentti kuuluu.
5. Tallenna dokumentti painamalla **Valmis**



© Granlund

Auditointi

1. Siirry prosessivalikosta kautta auditointiprosessiin **Prosessivalikko > Auditointi > Auditointi**
2. Varmista että sinulla on kohdevalikossa valittuna oikea kohde.
3. Luo uusi auditointi valitsemalla **Lisää uusi auditointi**



4. Avautuvasta ikkunasta valitse auditointipohja ja täytä muut vaadittavat tiedot.
5. Paina lopuksi **Tallenna**

Tämän jälkeen auditoinnin voi suorittaa avaamalla se laajennettuun näkymään, jolloin auditointipisteet tulevat näkyviin.

© Granlund

PTS

Pitkän tähtäimen suunnittelussa on mahdollista luoda alustavia toimenpide-ehdotuksia.

Alustavan toimenpide-ehdotuksen luominen

1. Siirry prosessivalikon kautta **Prosessivalikko > PTS > Alustavat toimenpide-ehdotukset**
2. Varmista että sinulla on kohdevalikossa valittuna oikea kohde.
3. Aloita valitsemalla **Lisää uusi alustava toimenpide-ehdotus**

4. Täytä avautuvaan ikkunaan alustava toimenpide-ehdotuksen nimi sekä kuvaus.
5. Paina lopuksi **Tallenna**

© Granlund

Yhteystiedot:
Granlund Oy
Malminkaari 21, 00701 Helsinki
+358 (0)10 759 2000
etunimi.sukunimi@granlund.fi

Granlund

www.granlund.fi