Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

NIKO LAHDENPÄÄ

Kunnossapitojärjestelmän käyttöönotto

Novi by Pinja

KONETEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA
2020

Tekijä(t)
Lahdenpää, Niko

Julkaisun laji
Opinnäytetyö, AMK

Päivämäärä
joulukuu 2023

Sivumäärä
33

Julkaisun kieli
Suomi

Julkaisun nimi
Kunnossapitojärjestelmän käyttöönotto

Tutkinto-ohjelma
Konetekniikka, insinööri

Opinnäytetyö toteutettiin Enersense International Oyj:lle Mäntyluodossa. Enersense tarjoaa kansainvälisesti erilaisia palveluja laajasti teollisuus-, energia-, tietoliikenne ja rakennusalalla.

Työn aiheena oli Novi by Pinja -kunnossapitojärjestelmän käyttöönotto. Tavoitteena oli tehdä kunnossapidon kehittämissuunnitelma korjaavasta kunnossapidosta kohti ennakoivaa kunnossapitoa hyödyntäen uutta kunnossapitojärjestelmää.

Novi sisältää kunnossapidolle tärkeitä ominaisuuksia. Järjestelmän yksi vahvuuksista on integraatiot olemassa olevien järjestelmien kanssa. Järjestelemään tuotiin olemassa olevia tietoja vanhasta järjestelmästä.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa kuvataan kunnossapitoa, kunnonvalvontaa ja kunnossapidon tietojärjestelmän toimintoja. Työssä tutustuttiin tehtaan toimintaan sekä osallistuttiin uuden järjestelmän käyttämiseen ja kouluttamiseen.
Opinnäytetyön aikana käyttöönotettiin uusi kunnossapitojärjestelmä. Järjestelmään määritettiin laitekanta, työpyynnöt, raportit, työaikataulut ja huoltosuunnitelmat.

Asiasanat
Kunnossapito, Novi, kunnossapito järjestelmä

Author(s) Lahdenpää, Niko	Type of Publication Bachelor's thesis	Date December 2023
	Number of pages 33	Language of publication: Finnish

Title of publication
Maintenance system commissioning

Degree program
Mechanical Engineer, bachelor's degree

The thesis was carried out for Enersense International Oyj in Mäntyluoto. Enersense provides a wide range of international services in the industrial, energy, telecommunications, and construction sectors.

The topic of the thesis was the implementation of the Novi by Pinja maintenance system. The goal was to create a maintenance improvement plan, transitioning from corrective maintenance towards predictive maintenance by utilizing the new maintenance system.

Novi comprises crucial features for maintenance operations. One of the strengths of the system lies in its integrations with existing systems. Existing data from the old system was imported into the new system.

The theoretical part of the thesis describes maintenance, condition monitoring, and functions of the maintenance information system. The work involved familiarizing oneself with the factory's operations and participating in the use and training of the new maintenance system.

During the thesis period, a new maintenance system was implemented. The system included defining machines, work requests, reports, work schedules, and maintenance plans.

Key words
Maintenance, Novi, maintenance system

SISÄLLYS

1 JOHDANTO 5
2 ENERSENSE INTERNATIONAL OYJ 6
3 KUNNOSSAPITO 8
3.1 Perusteet 8
3.2 Kunnossapitolajit PSK:n mukaan 8
3.3 Kunnossapitolajit SFS:n mukaan 9
3.4 TPM 10
3.5 Overall Equipment Effectiveness 11
3.6 Käyttäjäkunnossapito 12
3.7 Kunnonvalvonta 12
3.8 Kunnonvalvontamenetelmät 13
3.8.1 Lämpötilamittaukset 13
3.8.2 Taajuusmittaus 14
3.8.3 Sähkömoottorin kunnonvalvonta 14
3.8.4 Voiteluöljyanalyysi 15
3.8.5 NDT-tarkastukset 15
3.8.6 Aistinvarainen kunnonvalvonta 16
4 KRIITTISYYSANALYYSI 17
5 NOVI-KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄ 19
5.1 Päävalikko 19
5.2 Työpyyntö 20
5.3 Mobiilinäkymä 21
5.4 Laitteet 22
5.5 Työaikataulu 24
5.6 Huoltosuunnitelmat 26
6 TOTEUTUS 28
7 TULOKSET 29
7.1 Kriittisyysanalyysi Enersense Offshoren tuotannon koneista 30
7.2 Kunnossapitosuunnitelma 30
LÄHTEET
LIITTEET

1 JOHDANTO

Koneiden ja laitteiden määräaikainen huoltaminen on ensisijaisen tärkeää niiden toiminnan ylläpitämisen kannalta. Kunnossapitojärjestelmä toimii tässä työkaluna, jotta määräaikaishuollot tulee tehtyä. Huolletut tuotannon koneet tuottavat ja ovat toimintavarmoja. Tällaisen optimaalisen tilanteen ylläpito vaatii huolellista kunnossapitoa.
Opinnäytetyön tekohetkellä kunnossapito on lajiltaan korjaavaa kunnossapitoa. Korjaava kunnossapito tarkoittaa sitä, että vikaa lähdetään korjaamaan vasta sen ilmetessä. Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tehdä suunnitelma tästä vallitsevasta toimintamallista ennakoivaan kunnossapidon malliin.
Työn tavoitteena on päivittää Enersense Offshoren laitekanta uuteen Novi by Pinja-kunnossapitojärjestelmään. Järjestelmän avulla pystytään hallitsemaan ja ajoittamaan koneille ja laitteille huoltoja. Samalla pysytään ajan tasalla laitekohtaisesta huoltohistoriasta. Tarkoitus on saada koko henkilökunta osallistumaan uuden järjestelmän käyttöönottoon ja käyttämään sitä myös jatkossa.
Tässä opinnäytetyössä tullaan kertomaan teoriaa kunnossapidosta, kunnonvalvonnasta ja siihen liittyvistä menetelmistä, kriittisyysanalyysistä ja Novi by Pinja kunnossapitojärjestelmästä.

2 ENERSENSE INTERNATIONAL OYJ

Vuonna 2005 perustettu Enersense International Oyj on pörssiin listattu energia-alan yhtiö, jonka pääkonttori sijaitsee Porissa. Yritys työllistää 2 000 henkilöä ja sen tavoitteena on hyödyntää päästötöntä teknologiaa energiaomavaraisessa yhteiskunnassa tarjoamalla erilaisia palveluja laajasti teollisuus-, energia-, tietoliikenne ja rakennusalalla. Yrityksen tavoitteena on olla asiakkaiden ensisijainen ja monipuolinen kumppani energia-alan murroksessa Suomessa ja kansainvälisesti. (Enersense 2023a.)

Enersense koostuu kolmesta pääliiketoiminnan alueesta; Connectivity, Power ja Smart Industry, jota käsitellään tässä osassa. Tarjoamalla korkealuokkaisia suunnittelupalveluja, laadukkaan tietoverkon, asennuspalveluja sekä kunnossapidon palveluja, Enersense takaa asiakkaille toimitettujen palveluiden luotettavuuden ja toimintavarmuuden. Laajan palveluvalikoiman tuottaminen perustuu kestävään kehitykseen ja laatuun erilaisissa sovelluksissa yksittäisistä kansainvälisiin projekteihin. (Enersense 2023b.)

Yhteyksien parantamiseksi yhtiö edistää tietoverkkojen modernisointia suunnittelemalla ja rakentamalla mobiilidataverkkojen tukiasemia. Niissä keskitytään minimoimaan rakentamisen ympäristövaikutukset haastavissakin olosuhteissa, joissa luotettavuus nousee merkittävään rooliin. (Enersense 2023c.)

Älykkääseen teollisuuden palveluihin keskittyvä yritys vastaa myös ylläpidosta siten, että toimintatapoja kehitetään jatkuvasti. Enersensen kunnossapitopalvelut perustuvat lähtökohtaisesti ennakoivaan kunnossapitoon, josta yrityksellä on vuosikymmenen kokemus. Enersense siis vastaa vikojen tunnistamisesta ja tarvittavien huoltojen aikatauluttamisesta. (Enersense 2023d.)

Energia-alalla Enersense edistää energiamurrosta muun muassa suunnittelemalla, rakentamalla ja huoltamalla sähköverkkoja, sähköasemia ja tuulipuistoja. Lisäksi yhtiö on aktiivisesti soveltanut ratkaisuja vihreään kuljetukseen ja sähkön varastointiin kestävän kehityksen varmistamiseksi. Voimalinjojen osalta sekä kunnostus, että uusien rakentaminen ovat mahdollisia, koska yrityksellä on vankka kokemus niihin liittyvistä teräsrakenteista, perustuksista ja suunnittelusta. Enersense on ollut merkittävässä roolissa sähkösektorilla rakentamalla yli 1200 MW tuulivoimakapasiteettia

Suomeen ja Ruotsiin. Enersense Offshore Oy, osa Enersense-konsernia, on suomalainen raskaan terästeollisuuden suunnitteluun, projektinhallintaan ja valmistukseen erikoistunut toimittaja, joka tarjoaa merituulivoimaan keskittyviä uusiutuvan energian ratkaisuja. Maailman ensimmäisen kelluvan merituulivoimalan ja jääolosuhteissa toimivien voimaloiden toimittaminen korostaa yhtiön toimintaa energia-alalla (Enersense 2023e.)

3 KUNNOSSAPITO

Suomessa hyväksytty kansainvälinen SFS-EN 13306 määrittelee kunnossapidon seuraavalla tavalla: ”Kunnossapito koostuu kaikista kohteen eliniän aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon.” (SFS-EN13306:2010.)

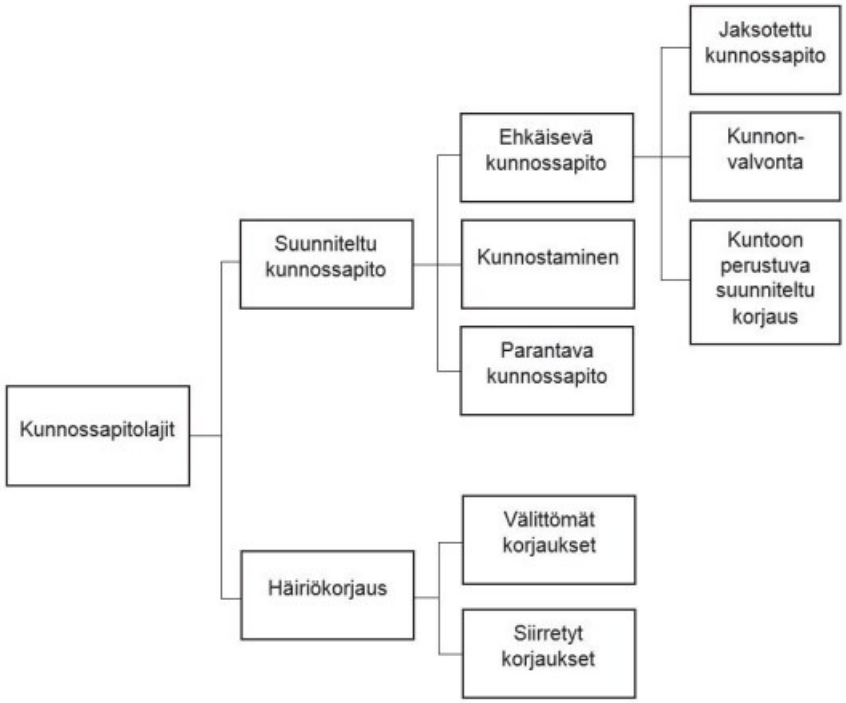
3.1 Perusteet

Kunnossapidon pääsääntöinen tehtävä on pitää laitteet ja koneet käyttökuntoisina. Sillä varmistetaan, että laitteet jatkavat toimintaansa toivotulla tavalla. Kunnossapitoon kuuluu paljon muutakin kuin pelkkä tekninen suorittaminen. Siihen sisältyy myös hallinnollisia ja johtamiseen liittyviä tehtäviä, kuten suunnittelu, resurssien hallinta, ennakoiva ylläpito, varaosien hankinta, työn aikataulutus, dokumentointi ja raportointi.

Kunnossapidon toiminta on ajan saatossa muuttunut. Alkujaan se on ollut lähinnä korjaavaa kunnossapitoa. Myöhemmin kunnossapitoon on alettu panostaa enemmän, kun on huomattu, kuinka suuri taloudellinen ja tuotannollinen merkitys sillä on. Toimivan kunnossapitomallin tulee nykyään painottua suunniteltuun- ja ennakoivaan kunnossapitoon. (Mikkonen 2009, 25–29.)

3.2 Kunnossapitolajit PSK:n mukaan

Kunnossapito on jaettu eri lajeihin. Standardista PSK 7501 otetusta kaaviosta 1 nähdään miten eri kunnossapitolajit ovat suhteessa toisiinsa.

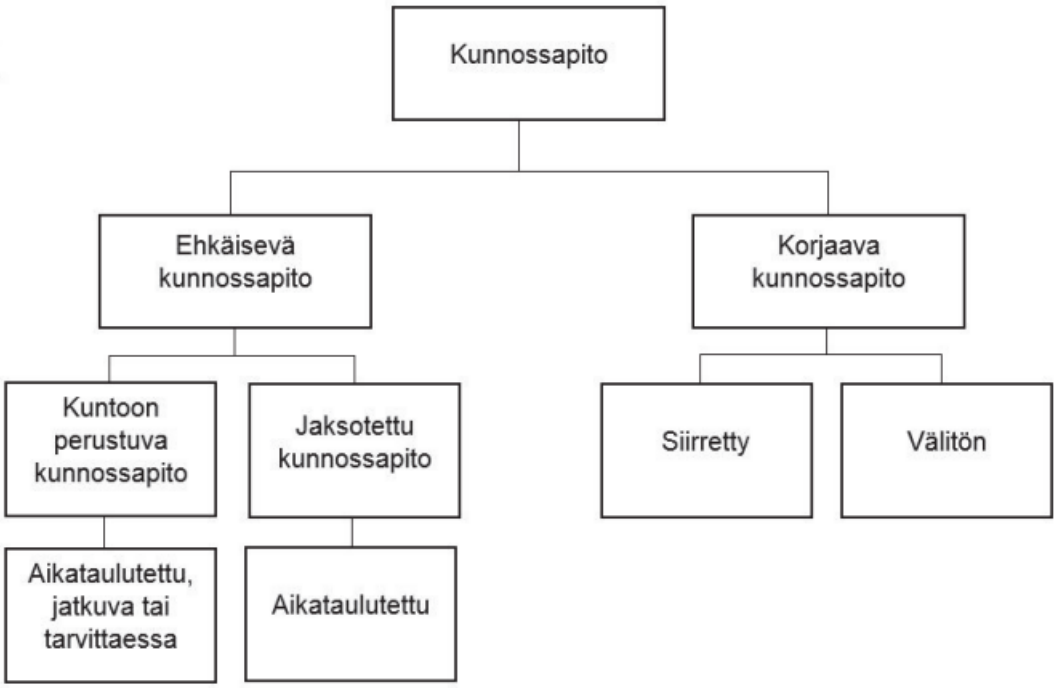


Kaavio 1. Kunnossapitolajit (PSK 7501)

Kuten kaaviosta nähdään, kunnossapitolajit jakautuvat kahteen eri haaraan, suunniteltuun kunnossapitoon ja suunnittelemattomaan eli häiriökorjaukseen. Suunniteltu kunnossapito jakautuu kolmeen alalajiin, jotka ovat: ehkäisevä kunnossapito, kunnostaminen ja parantava kunnossapito. Suunnitellun kunnossapidon tarkoitus on ennakoidusti huoltaa koneita ja laitteita ennen niiden vikaantumista.
Häiriökorjaus pitää sisällään välittömät korjaukset ja siirretyt korjaukset. Häiriökorjaus on suunnittelematonta kunnossapitoa. Häiriön ilmetessä, aloitetaan korjaavat toimenpiteet, jolla vikaantunut kohde palautetaan toimintakuntoon. Häiriökorjauksien osuus pyritään minimoimaan, sillä niistä johtuvat kustannukset ja tuotannon menetykset ovat moninkertaiset suunniteltuun korjaukseen verrattuna. (Mikkonen 2009, 96–97.)

3.3 Kunnossapitolajit SFS:n mukaan

Kansainvälinen standardi SFS-EN 13306 jakaa kunnossapidon toiminnat seuraavalla tavalla kaaviossa 2.



Kaavio 2. Kunnossapitolajit (SFS-EN 13306)

Kunnossapito on jaettu ehkäisevään- ja korjaavaan kunnossapitoon. Korjaava kunnossapito on suunnittelematonta kunnossapitoa. Riippuen viasta se pitää korjata heti tai sen voi korjata myöhemmin. Tällaiset viat ovat molemmissa tapauksissa suunnittelemattomia toiminnan pysäytyksiä ja niiden määrä pyritään pitämään vähäisenä. Ehkäisevä kunnossapito jakautuu kuntoon perustuvaan kunnossapitoon ja jaksotettuun kunnossapitoon. Tässä mallissa huollot tapahtuvat suunnitellusti perustuen kuntoon tai ajanjaksoihin. Toimivan kunnossapitomallin tulisi suosia ehkäisevää kunnossapitoa luotettavan tuotannon takaamiseksi. (Mikkonen 2009, 98–99.)

3.4 TPM

TPM kehitettiin Japanissa Seiichi Nakajiman toimesta 1970-luvun alkupuolella. Lyhenne koostuu sanoista Total Productive Maintenance, joka suomeksi käännettynä tarkoittaa kokonaisvaltaista tuottavaa kunnossapitoa. Yleisesti puhekielessä tämä käännös tunnetaan termillä tuottava kunnossapito. TPM-filosofiasta puhutaan kunnossapitofilosofiana, vaikka TPM-strategian tavoite on maksimoida tuotannon tehokkuus ja laatu. Tässä on siis kyse tuotanto- eikä kunnossapitofilosofiasta. Filosofi-

an lähtökohta on luoda tuotannon koneille optimaaliset olosuhteet toimia ja sen ylläpito. (Mikkonen 2009, 79.)

TPM:n viisi pääperiaatetta on:

- pyrkiä jatkuvasti vähentämään laiterikkoja
- pitää koneet jatkuvasti huippukunnossa
- tehdä koneiden ”huolenpidosta” osa päivittäistä rutiinia (Mikkonen 2009, 80.)
- kehittää henkilöstön taitoja jatkuvasti, jotta laitteita pystytään huoltamaan ja käyttämään mahdollisimman hyvin
- suunnitella ja kehittää tuotantoprosessia ja laitteita siten, että ne ovat turvallisia ja käyttökelpoisia ja vaativat vähän kunnossapitoa.

Tarkoituksena on siis pyrkiä virheettömään toimintaan ja hyödyntää olemassa olevia laitteita mahdollisimman tehokkaasti. Koko henkilökunnan koulutus, osallistuminen ja sitouttaminen näihin viiteen pääperiaatteeseen on edellytys suorituskyvyn maksimoimiselle. (Mikkonen 2009, 80.)

3.5 Overall Equipment Effectiveness

OEE tulee sanoista Overall Equipment Effectiveness, joka suomennettuna tarkoittaa tuotannon kokonaistehokkuutta. OEE:n suomenkielinen lyhenne on KNL, joka muodostuu sanoista käytettävyys, nopeus, laatu. KNL on tuotannon tehokkuutta mittaava luku, joka on osa TPM ajattelutapaa. Tämä tehokkuusluku lasketaan kolmesta pääkertoimesta, jotka ovat käytettävyys-, nopeus- ja laatukerroin. Tehokkuuslukua laskee TPM:n mukaiset hävikit, jotka on jaettu kuuteen kategoriaan: Suunnittelemattomat rikot, asetusajat ja säätäminen, pienet pysäytykset, alinopeus, käynnistyksiin liittyvä hylky ja viallinen tuotanto. KNL luku voidaan laskea alla olevia kaavoja käyttämällä. (Mikkonen 2009, 81–83.)

$$KNL = K \cdot N \cdot L$$

missä K on käytettävyys

N on toiminta-aste

L on laatukerroin

Kertoimet K, N ja L voidaan laskea seuraavilla kaavoilla

$$K = \frac{t_k}{t_{k_0}}$$

missä t_k on käyttöaika

t_{k_0} on suunniteltu käyttöaika

$$N = \frac{p}{p_n t_k}$$

missä p on tuotanto

p_n on nimellistuotantokyky

$$L = \frac{p - p_h}{p}$$

missä p on tuotanto

p_n on nimellistuotantokyky

Jos kaikki tuotannon osatekijät eli käytettävyys (K), nopeus (N) ja laatu (L) ovat esim. 80 % on kokonaistehokkuus silloin:

$$(0{,}8\ x\ 0{,}8\ x\ 0{,}8)\ x\ 100\% = 51\ \%$$

Kokonaistehokkuus on silloin vain puolet siitä, mitä se teoreettisesti voisi olla. (Mikkonen 2009, 82.)

3.6 Käyttäjäkunnossapito

TPM:n mukaan koko henkilökunnan on osallistuttava noudattamaan sääntöjä, joilla pyritään maksimoimaan tuotanto. Käyttäjäkunnossapito on yksi TPM:n viidestä pääperiaatteesta.

Tuotannon työntekijöiden kohdalla osallistuminen korostuu, koska he ovat tuotantokoneiden käyttäjiä. Tuotannon työntekijä tekee tuottavaa työtä koneella ja samalla tarkkailee koneen kuntoa. Koneen toiminnan varmistamiseksi pitää huolehtia päivittäisistä tarkistuksista ja puhdistuksista. (Mikkonen 2009, 83–85.)

3.7 Kunnonvalvonta

Standardi SFS-EN133306: ”Kunnonvalvonta on määrätyn välein manuaalisesti tai automaattisesti tehtävä toimenpide, jolla mitataan kohteen tilan luonteenpiirteitä tai parametrejä.”

Kunnonvalvonta on jatkuvaa prosessia, jossa tarkkaillaan kohteen tilaa erilaisten mittauksien avulla. Mittaukset voivat olla jatkuvia tai ajoittaisia, ja toimenpiteet ovat laajempia verrattuna käyttöseurantaan. Suurissa prosesseissa on tarpeen rakentaa erilaisia järjestelmiä, jotka mahdollistavat koko tuotantolinjan toiminnan ja tilan seuraamisen valvomoiden mittareista tai monitoreista. Mittaukset ovat tärkeä osa ennakoivaa kunnossapitoa. (Ansaharju 2009, 301–302.)

3.8 Kunnonvalvontamenetelmät

3.8.1 Lämpötilamittaukset

Kunnonvalvontamenetelmiä lämpötilalle on useita, ja ne voivat vaihdella riippuen tarkasteltavasta kohteesta ja sovelluksesta. Lämpötilan mittaus voidaan suorittaa koskemattomalla tai koskettavalla mittausmenetelmällä. Yleisimpiä koskemattomia menetelmiä ovat Infrapunalämpömittarit, Infrapunapisteet ja Lämpökamerat. Koskettavia menetelmiä ovat mm. Termoparit ja metallivastusanturit. (Mikkonen 2009, 439.)

Infrapunalämpötilamittarit käyttävät infrapunakameroita mittaamaan ja visualisoimaan kohteen lämpötilaa. Se on hyödyllinen laitteiden ja sähkölaitteiden kunnonvalvonnassa. Infrapunapisteet ovat käteviä ja nopeita mittareita, jotka voivat mitata kohteen lämpötilaa koskematta siihen. Niitä käytetään usein nopeisiin mittauksiin ja havainnointiin. Lämpökameralla mitataan kuvauskohteen pinnasta lähtevää lämpösäteilyä. Kamera toimii siis vastaanottimena, joka muuttaa lämpösäteilyn tiedon lämpötilatiedoksi. Mikkonen 2009, 443–446.)

Termoparit ovat laitteita, jotka mittaavat lämpötilaa hyödyntäen termoelektristä ilmiötä. Niitä käytetään usein teollisuuden prosesseissa ja laboratorioissa. Metallivastusanturit eli PT100- tai PT1000-anturit ovat vastuslämpötila-antureita, jotka tarjoavat tarkkaa ja vakaita lämpötilamittauksia. Tällaiset anturit soveltuvat hitaiden lämpötilamuutosten mittaamiseen. (Mikkonen 2009, 440–442.)

3.8.2 Taajuusmittaus

Kunnonvalvontamenetelmä taajuuksille on värähtelymittaukset. Nämä menetelmät hyödyntävät värähtelyilmiöitä ja taajuuskomponentteja koneiden tai laitteiden kunnon arvioimiseen. Värähtelymittauksien avulla voidaan havaita epätasapainoa, laakereiden vaurioita tai muita mekaanisia ongelmia koneissa. Mittauksien tuloksia arvioimalla voidaan ennakoida mahdollisia vikojen kehittymisiä ja suunnittelemaan tarvittavia huoltotoimenpiteitä. (Mikkonen 2009, 223–224.)

Ensimmäiset värähtelyanturit olivat mekaanisia, jotka mittasivat värähtelyn siirtymäarvoa näyttökojeina. Kun värähtelyanturit siirtyivät sähköiseen toimintaperiaatteeseen, värähtelyn mittaamisen luonne muuttui merkittävästi. Mittalaitteiden avulla sähköinen signaali voitiin muuttaa jännitteeksi ja helposti vertailukelpoiseen muotoon. Sähköinen värähtelyanturi on keskeinen osa värähtelymittalaitteistoa, koska sen tehtävänä on muuntaa mitattavan kohteen mekaaninen värähtely ajan funktiona sähköiseen muotoon. Nykyiset värähtelyn mittauksessa käytetyt anturit voidaan jaotella karkeasti kolmeen ryhmään: kiihtyvyys-, nopeus- ja siirtymäantureihin. Vaikka nämä kaikki eri anturityypit mittaavat värähtelyä, niiden toimintaperiaatteissa on merkittäviä eroja. (Mikkonen 2009, 234.)

Värähtelymittauksia voidaan suorittaa myös etäyhteydellä. Käynnissä olevaan koneen tai laitteen runkoon voidaan kiinnittää anturi, joka mittaa koneen värähtelyä reaaliajassa tai tietyin väliajoin. Anturin sijoitus koneen rungossa pitää harkita tarkasti, jotta mittaustulokset antavat todenmukaista kuvaa. Tulokset siirtyvät anturista langattoman yhteyden kuten Wi-Fin kautta sähköiseen järjestelmään. (Määttä, 2020, s. 11–15)

3.8.3 Sähkömoottorin kunnonvalvonta

Sähkömoottoreille on olemassa monipuolisia sähköisiä käyttöaikaisia kunnonvalvontamenetelmiä, jotka mahdollistavat kunnon heikkenemisen ja vikojen havaitsemisen varhaisessa vaiheessa. (Mikkonen 2009, 386)

Mittaamalla jännitteen, virran, tehon ja resistanssin, arvoja, joiden pohjalta voidaan arvioida sähkö- ja elektroniikkalaitteiden, komponenttien sekä sähkökäyttöjen tilaa ja kuntoa. (Ansaharju 2009, 303.)

Sähkömoottoreiden kunnonvalvonta on siirtymässä perinteisistä manuaalisista menetelmistä kohti automaattisia, reaaliaikaisia ja etävalvontaan perustuvia ratkaisuja, jotka mahdollistavat ennakoivan huollon ja vikojen havaitsemisen ennen kuin ne aiheuttavat suurempia ongelmia. (Määttä, 2020, 11–13.)

3.8.4 Voiteluöljyanalyysi

Öljyanalyysit ovat hiukkasanalyysi ja kemiallinen analyysi. Koneen sisällä olleen hydrauliikka- ja voiteluöljyjen tutkiminen osoittaa öljynvaihdon tarpeen ja laitteen kulumisen. Tarkastelussa pyritään havaitsemaan öljyssä mahdollisia metallihiukkasia tai epäpuhtauksia sekä viskositeetin tai notkeuden muutokset. Vakavana pidetään kookkaiden hiukkasten esiintymistä näytteessä. (Ansaharju 2009, 303.)

3.8.5 NDT-tarkastukset

Ennen vaurioiden syntymistä NDT-tarkastukset, kuten ultraääni- ja röntgenkuvaukset, mahdollistavat halkeamien, väsymismurtumien, korroosiovaurioiden ja vuotojen havaitsemisen. (Ansaharju 2009, 303.)

Kunnonvalvonnassa käytettyjä NDT-menetelmiä ovat mm. röntgenkuvaus, ultraääniluotaus, tunkeumanestetarkastus, magneettijauhetarkastus.

Röntgensäteily läpäisee kiinteän materiaalin kuten teräksen, puun, betonin, muovin ym. Röntgensäteitä käytetään materiaalin sisäisten epäkohtien, kuten halkeamien havaitsemiseen. Epäkohdat piirtyvät röntgensäteilylle herkkään filmiin tummina kohtina. (Mikkonen 2009, 448.)

Ultraääniluotaus hyödyntää äänen heijastumista ja kulkeutumista materiaalien läpi. Se on tehokas halkeamien ja muiden epäkohtien havaitsemisessa. (Mikkonen 2009, 450.)

Tunkeumanestemenetelmä käyttää pinnalle levitettävää joko värillistä tai fluoresoivaa nestettä, joka paljastaa materiaalin pinnalle piirtyneet halkeamat. Tämän jälkeen ylimääräinen neste pyyhitän pois ja pinnalle levitetään kehitekerros, joka imee epäkohtiin jääneen väriaineen itseensä paljastaen vikakohdat. (Mikkonen 2009, 452.)

Magneettijauhetarkastuksessa luodaan voimakas magneettikenttä kappaleen pinnalle, joka pyrkii etenemään ilman läpi epäjatkuvuuskohdassa. Pinnalle levitetyt rautahiuk-

kaset nesteessä kerääntyvät vuotokohtaan ja muodostavat vian ilmaisun. (Mikkonen 2009, 447–452.)

3.8.6 Aistinvarainen kunnonvalvonta

Aistinvaraisissa tarkastuksissa hyödynnetään ihmisen aisteja, kuten näkö-, kuulo-, haju- ja tuntoaistia. Aistihavainnot tarjoavat yleiskuvan koneen kunnosta. (Ansaharju 2009, 303.)

Aikaisemmin laitteiden kunnonvalvonta perustui pääasiassa aistihavaintoihin, kuten laakereiden kuuntelemiseen puukepin avulla, koneenosien lämpötilan kokeilemiseen ja koneen värähtelyn tunnusteluun jaloilla tai käsillä. Nykypäivänä näitä menetelmiä ei tulisi vähätellä, vaikka niiden rinnalle onkin noussut monia erilaisia mittausmenetelmiä. (Mikkonen 2009, 418.)

4 KRIITTISYYSANALYYSI

PSK 6800 standardi määrittelee tämän aiheen seuraavalla tavalla: ”Tämä standardi kuvaa menettelyn teollisuuden eri kohteiden kriittisyyden arviointiin. Menettelyssä kriittisyyttä arvioidaan taloudellisten vaikutusten, henkilöturvallisuuden ja ympäristövaikutusten näkökulmista.” (PSK 6800:2008.)

Kriittisyyskartoitusta hyödynnetään kunnossapitosuunnitelman lähtötiedon luomiseen. Lisäksi sitä voidaan hyödyntää esimerkiksi hankintaprosessin tukena, kun määritellään kriittisen laitteen ominaisuuksia, laatutasoa ja vastaanottokriteerejä. Laitetason kriittisyyteen vaikuttavat tekijöinä turvallisuus- ja ympäristökysymykset, tuotantovaikutukset sekä korjaus- ja seurauskustannukset. Kriittisyysarvioinnin tekeminen edellyttää tarkasteltavan alueen määrittämistä. Onko kyseessä koko tehdas, osasto vai jokin pienempi kokonaisuus. Mikäli kyseessä on suuri kokonaisuus olisi se syytä pilkkoa pienempiin osastoihin. Osastoille voidaan määritellä omat kriittisyyskertoimet johtuen niiden eroavaisuuksista. Kriittisyysanalyysi tehdään laitekohtaisesti seuraavilla kriteereillä:

- vikaväli
- turvallisuusvaikutukset
- ympäristövaikutukset
- tuotannon menetys
- lopputuotteen laatukustannus
- korjauskustannus

Kriittisyysindeksi K lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$K = p\left(W_s M_s + W_e M_e + W_p M_p + W_q M_q + W_r M_r\right)$$

missä p on vikaväli

W_s on turvallisuusriskien painoarvo ja M_s on turvallisuusriskien kerroin

W_e on ympäristöriskien painoarvo ja M_e on ympäristöriskien kerroin

W_p on tuotannon menetyksen painoarvo ja M_p on tuotannonmenetyksen kerroin

W_q on laatukustannusten painoarvo ja M_q on laatukustannusten kerroin

W_r on korjauskustannusten painoarvo ja M_r on korjauskustannusten kerroin

Kertoimet ja painoarvot on esitetty tarkemmin alla taulukossa 1.

Taulukko 1. Laitetason kriittisyyden tekijät (PSK 6800: Mikkonen 2009, 149.)

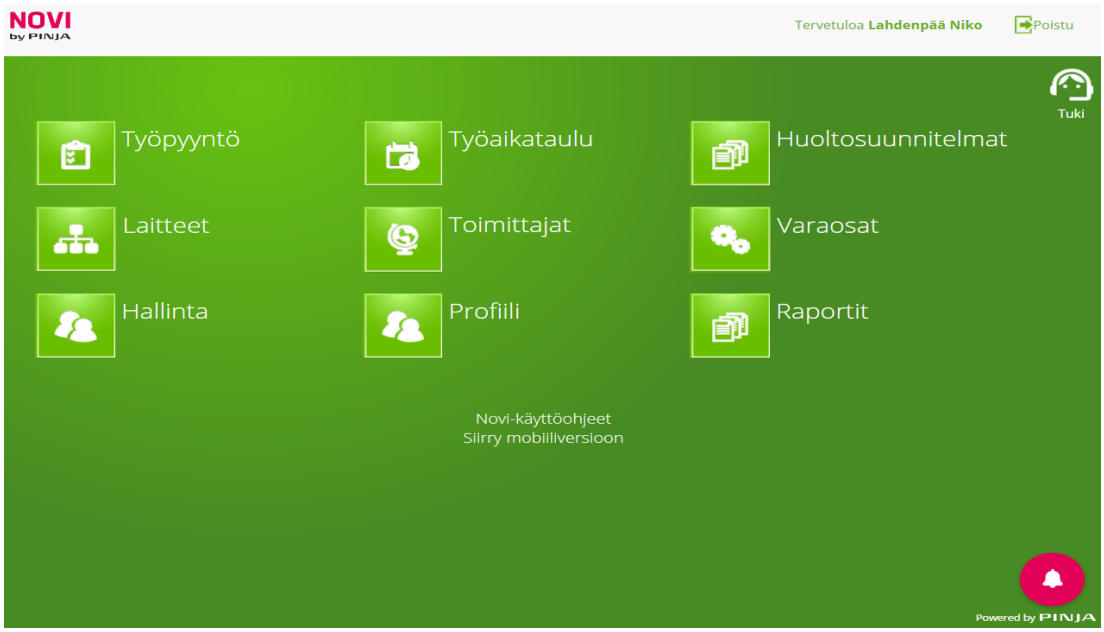
Kohde	Painoarvo [W]	Vikaantumisväli [p]	Kerroin [M]	Valintakriteeri
Turvallisuus- ja ympäristövaikutukset	Turvallisuusriskit W_s = 30	1 = Pitkä vikaantumisväli esimerkiksi yli 5 vuotta 2 = Pitkähkö vikaantumisväli esimerkiksi 2 – 5 vuotta 4 = Lyhyehkö vikaantumisväli esimerkiksi 0,5 – 2 vuotta 8 = Lyhyt vikaantumisväli esimerkiksi 0 – 0,5 vuotta	M_s = 0	Ei turvallisuusriskiä
			M_s = 2	Vähäinen turvallisuusriski
			M_s = 4	Kohtalainen turvallisuusriski
			M_s = 8	Merkittävä turvallisuusriski
			M_s = 16	Vakava turvallisuusriski
	Ympäristöriskit W_e = 20		M_e = 0	Ei ympäristöriskiä
			M_e = 2	Vähäinen ympäristöriski
			M_e = 4	Kohtalainen ympäristöriski
			M_e = 8	Merkittävä ympäristöriski
			M_e = 16	Vakava ympäristöriski
Tuotantovaikutukset	Tuotannon menetys W_p = 0…100		M_p = 0	Laitteen toimimattomuudella ei merkitystä osaprosessille tai osastolle
			M_p = 1	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston hetkeksi (esimerkiksi ≤3 h)
			M_p = 2	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston lyhyeksi ajaksi (esimerkiksi ≤10 h)
			M_p = 3	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston merkittäväksi ajaksi (esimerkiksi 10 - 24 h)
			M_p = 4	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston pitkäksi ajaksi (esimerkiksi >24 h)
	Laatukustannus W_q = 30		M_q = 0	Laitteen toimimattomuus ei aiheuta lopputuotteen laatukustannuksia.
			M_q = 1	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat hetkellistä tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤1 h)
			M_q = 2	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat lyhytaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤3 h)
			M_q = 3	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat merkittävää tuotannonmenetystä (esimerkiksi 3-8 h)
			M_q = 4	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat pitkäaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi >8 h)
Korjaus- tai seurauskustannukset	Korjaus- tai seurauskustannus W_r = 20		M_r = 0	Korjauskustannuksilla tai seurauskustannuksilla ei ole merkitystä suhteessa muihin menetyksiin.
			M_r = 1	Vähäiset korjauskustannukset tai seurauskustannukset, jotka vastaavat hetkellistä tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤2 h)
			M_r = 2	Keskinkertaiset korjauskustannukset tai seurauskustannukset, jotka vastaavat lyhytaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤10 h)
			M_r = 3	Korkeat korjauskustannukset tai seurauskustannukset, jotka vastaavat merkittävää tuotannonmenetystä (esimerkiksi 10-24 h)
			M_r = 4	Korkeat korjauskustannukset tai seurauskustannukset, jotka vastaavat pitkäaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi >24 h)

5 NOVI-KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄ

Novi by Pinja on moderni kunnossapitojärjestelmä, jonka on kehittänyt Pinja Operational Excellence Oy. Järjestelmä on kehitetty ennakoivan teollisuuden kunnossapidon hallintaan ja kehittämiseen. Novin käyttöliittymä toimii selaimella ja mobiililaitteella. Novin avulla pystytään hallitsemaan kunnossapidon kokonaiskuvaa. Pääjärjestelmän ominaisuudet ovat: kone- ja laiterekisteri, töiden resursointi-, aikataulutus- ja raportointinäkymät, Tuotannon työpyynnöt, QR-koodi ja NFC-tekniikka, Kalenteri- ja reittipohjaiset ennakkohuoltosuunnitelmat, Varaosat, Dokumentit ja raportointi ja Kumppanirekisteri. (Pinja www-sivut 2023)

5.1 Päävalikko

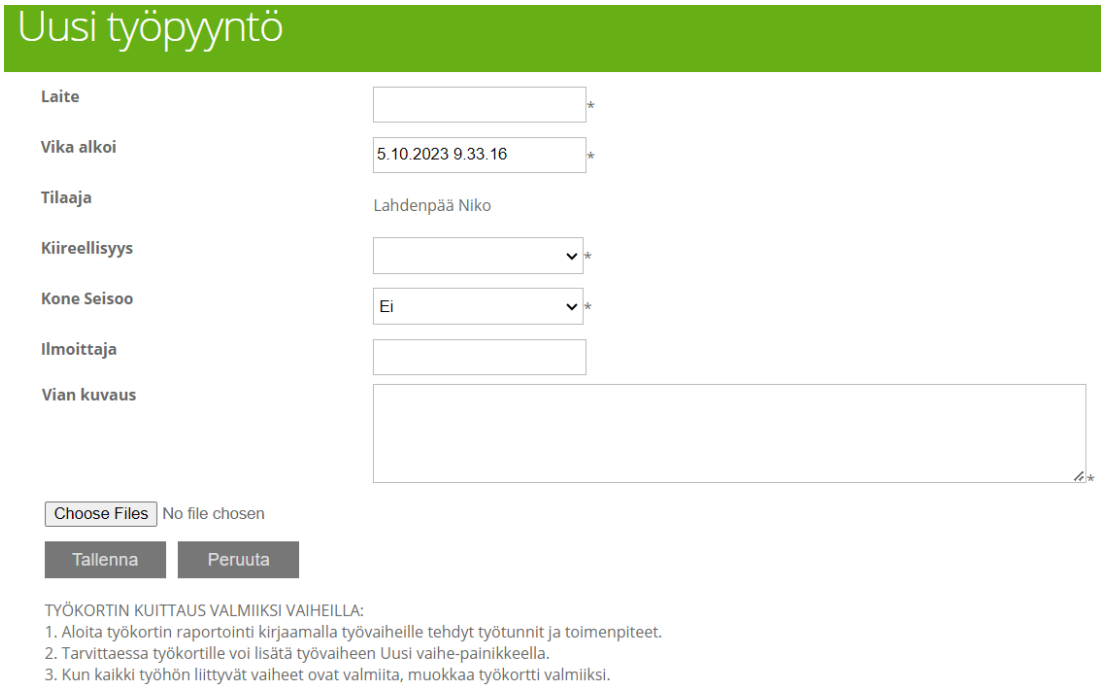
Kuvassa 1 näkyy järjestelmän pääsivu, joka aukeaa kirjautumisen jälkeen. Näkymä koostuu niistä ominaisuuksista, jotka käyttäjälle on määritelty käyttöön. Työpyyntökuvaketta painamalla avautuu uusi näkymä, jonka kautta järjestelmän tunnukset omaava henkilö pystyy luomaan työpyynnön tietylle laitteelle. Laitteet kohdasta pääsee näkemään laitteiden hierarkiapuun ja sieltä tapahtuu uuden laitteen lisäys. Hallinta kohdasta pääsee käsiksi kaikkiin asetuksiin, kuten muokkaamaan käyttäjätilejä ja käyttäjien oikeuksia. Työaikataulusta aukeaa näkymä GANT-kaavioon, josta nähdään työtehtävät. Toimittajat kohdasta nähdään kaikki koneiden ja palvelujen toimittajat. Huoltosuunnitelmat-välilehdeltä saadaan luotua määräaikais- ja reittihuoltoja. Varaosat kohdasta päästään tarkastelemaan kaikkia laitteiden tietoihin merkittyjä varaosia. Raportit kohdasta päästään tarkastelemaan työpyyntöjen kautta tallentunutta dataa, josta saadaan tuotettua erilaisia raportteja riippuen valinnoista, kuten ajanjaksosta ja siitä mihin tarkastelu kohdistuu.



Kuva 1. Novin päävalikko.

5.2 Työpyyntö

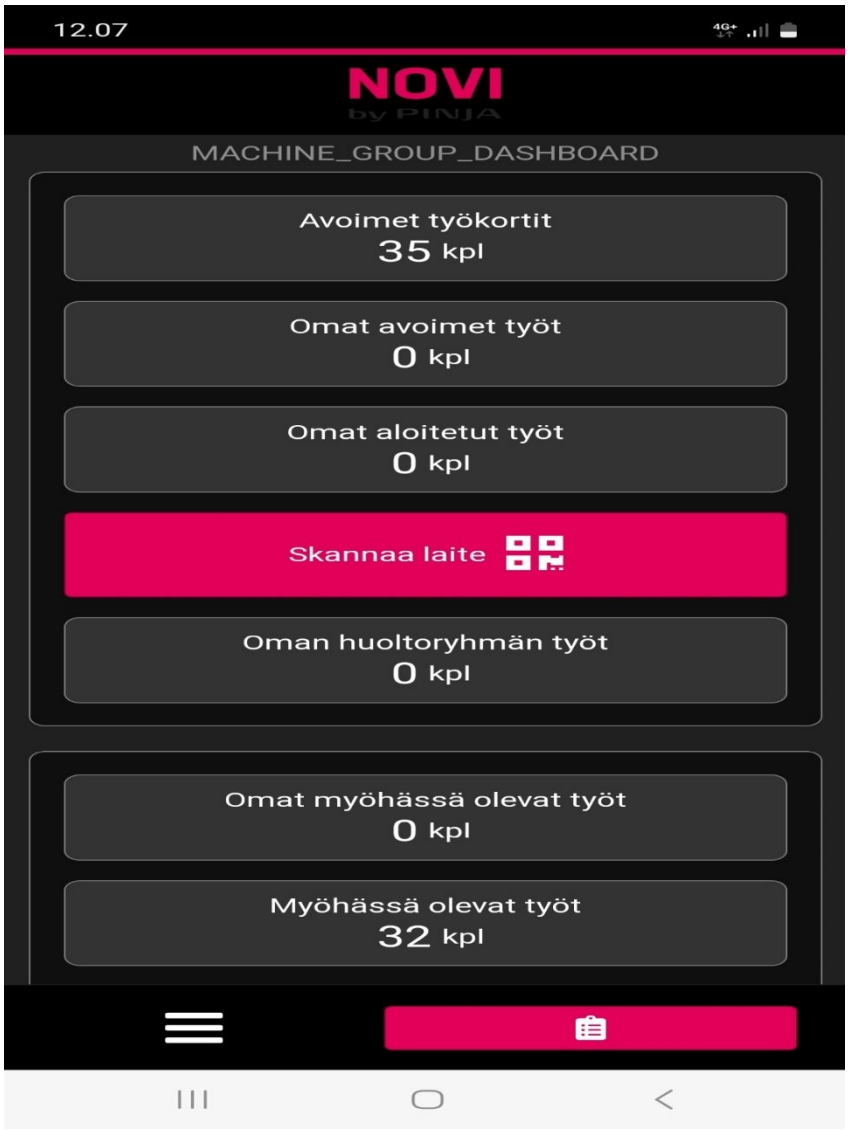
Kuvassa 2 nähdään miltä uusi työpyyntö näyttää. Tähdillä merkityt kohdat ovat pakollista täyttää huollon kohdentamiseksi. Laitteet kohdasta avautuu laitteet- hierarkiapuu, josta valitaan huoltoa tai muuta korjaavaa toimenpidettä vaativa laite tai kone. Seuraavalla rivillä ilmoitetaan, milloin vika on ilmennyt, kuinka kiireellinen se on ja seisooko kone kokonaan vian takia vai ei. Vian ilmoittaja voi olla eri kuin työpyynnön tilaaja. Vian kuvaus -kohtaan on mahdollista kertoa sanallisesti mistä on kyse ja ongelmaa voidaan havainnollistaa esimerkiksi kuvalla liitteen muodossa.
Työpyyntöä tehdessä havaittiin laitteen sijainnille olevan tarve. Asetuksista saatiin lisättyä sille oma laatikko, joten kunnossapidolle menee tieto siitä, missä huollon kohde sijaitsee. Tämä oleellinen tieto jäi useasti työn tilaajalta kirjaamatta, kun sitä ei erikseen kysytty.



Kuva 2. Uuden työpyynnön luonti.

5.3 Mobiilinäkymä

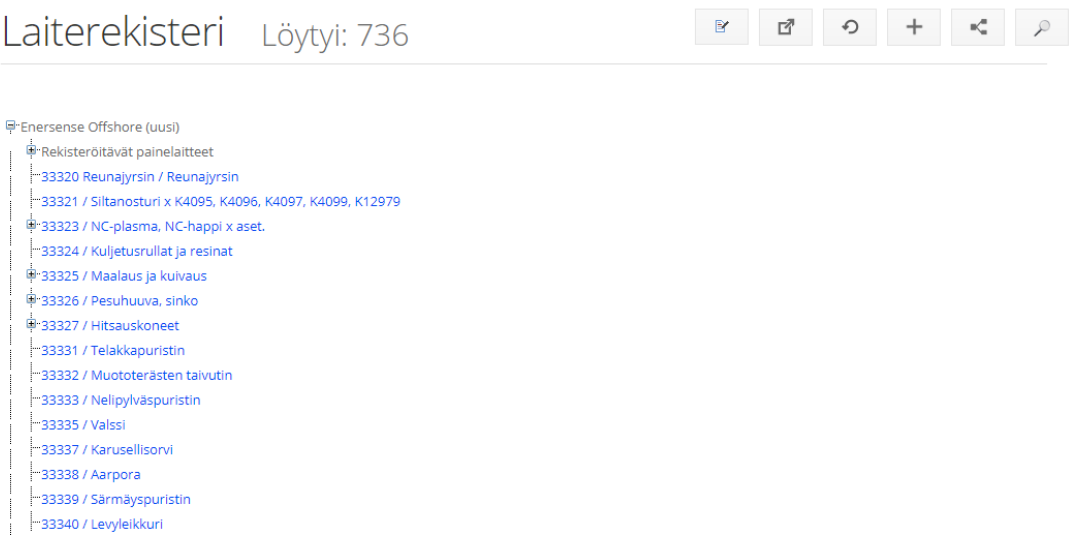
Mobiilinäkymä on suppeampi kuin täysversio, mikä tekee siitä käyttäjäystävällisen. Painamalla valikosta skannaa laite- kohtaa pääsee lukemaan laitteen QR-koodin ja varaamaan sille huollon. Laitteen skannauksen jälkeen tulee eteen kuvan 2 mukaiset kysymykset. Ainoa ero työpöytäversioon on se, ettei laitetta tarvitse enää valita, koska qr-koodista luettu kuva on jo määrittänyt huollon kohteen. Kaikki asentajille osoitetut työt näkyvät oman huoltoryhmän työt- kohdasta. Asentaja kohtaiset työt löytyvät omat avoimet/ aloitetut työt kohdista. Työkortin avatessa pääsee käsiksi lisätietoihin. Sieltä saa tarkemman kuvan mitä työ pitää sisällään. Työn valmistuessa työkortille voi kirjoittaa muistiinpanoja ja lisätä liitteiksi dokumentteja. Lopuksi työ hyväksytään muuttamalla työn tilan valmiiksi. Valmis työ poistuu töiden listalta ja muuttuu väriltään harmaaksi työaikatauluun. Työaikataulu löytyy otsikon 7.5 alta.



Kuva 3. Novi Mobiilinäkymä

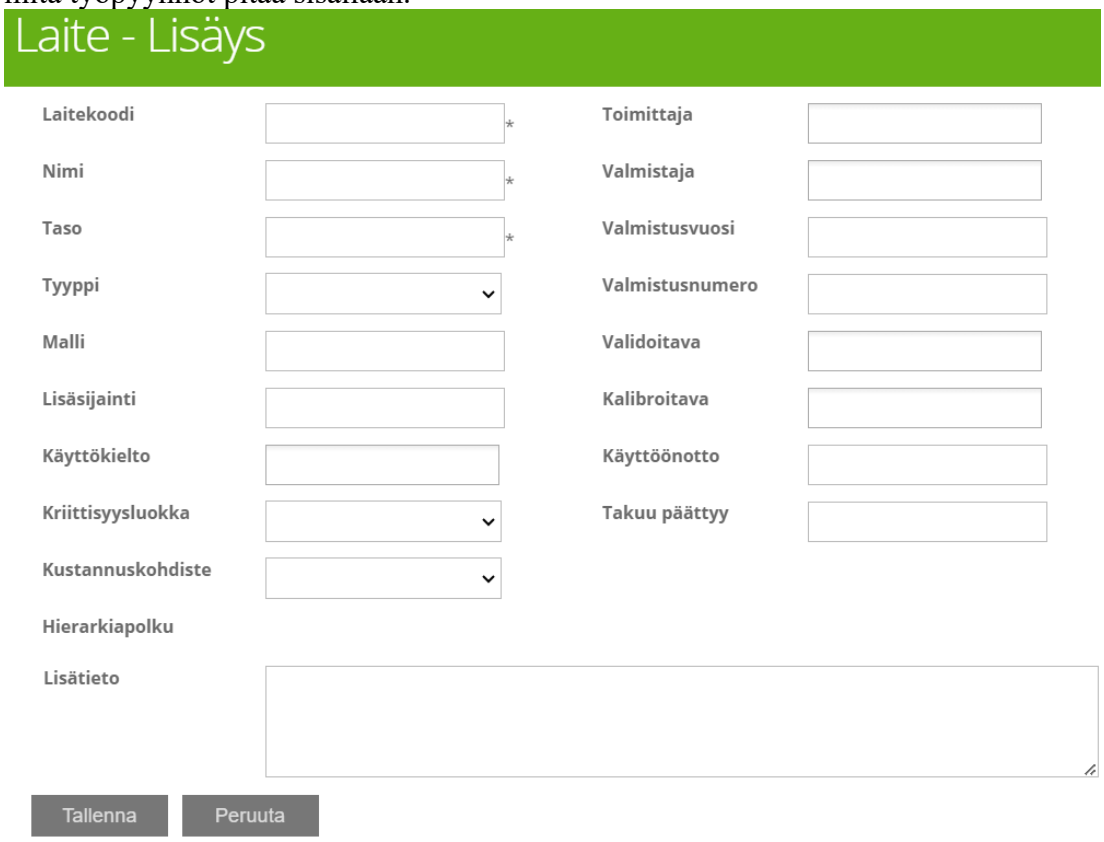
5.4 Laitteet

Laitteet välilehdellä avautuu laitehierarkiapuu. Koneet ja laitteet voidaan jakaa haluamallaan tavalla. Kuvassa 4 nähdään, miltä hierarkiapuu näyttää Enersense Offshorella. Olemassa olevat laitteet siirrettiin järjestelmään vanhasta Arrow-järjestelmästä, joten hierarkiapuun rakennus on yhä kesken. Rivin edessä oleva plusmerkki tarkoittaa sitä, että tämän otsikon alla on useampi laite. Esimerkiksi hitsauskoneet sarakkeen alta löytyy useita hitsauslaitteita. Oikealla yläkulmassa on + merkki, josta pääsee lisäämään uuden laitteen. Suurennuslasi- kuvakkeesta pystyy etsimään laitetta koko rekisteristä.



Kuva 4. Laiterekisteri

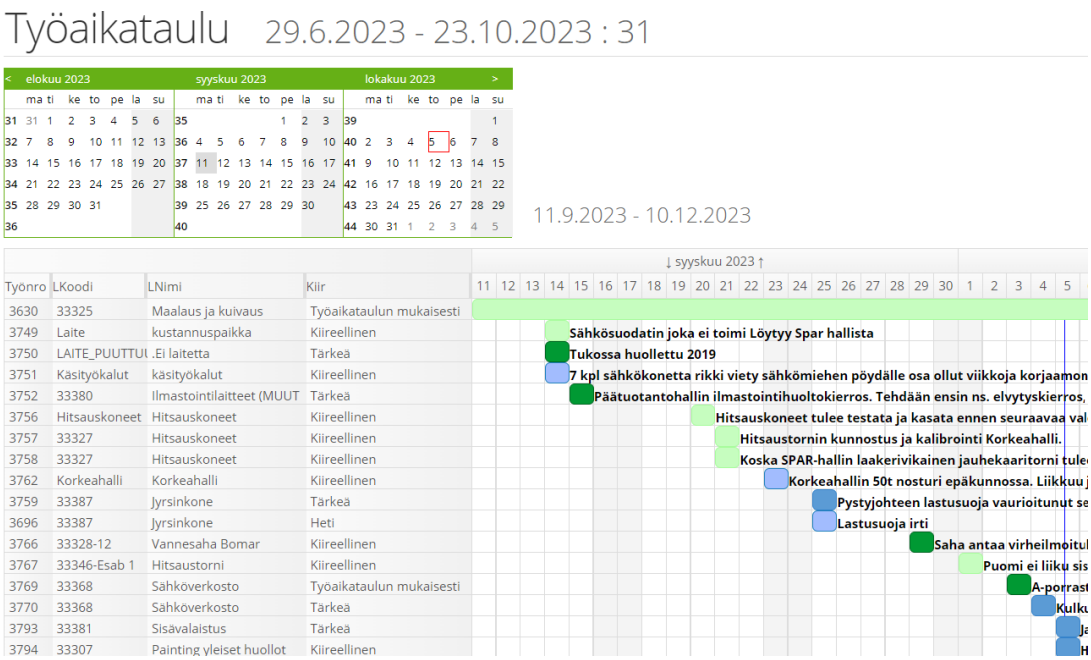
Laitteen lisäämisen näkymä on nähtävissä kuvassa 5. Laitekoodi, nimi ja taso hierarkiapuussa ovat pakollisia tietoja, jotta saat lisättyä uuden laitteen rekisteriin. Saman nimisiä laitteita voi olla useita. Lisäämällä sarjanumeron nimen perään voidaan varmistua siitä, että kyseessä on varmasti oikea laite. Uuden laitteen lisättyä on mahdollista tallentaa laitekortille dokumentit osioon validointitodistuksia, piirustuksia, huolto- ja käyttöohjeita, joihin asentaja pääsee helposti käsiksi suoraan järjestelmästä. Laitekortille tallentuu automaattisesti tehdyt työt. Työpyynnön kautta tehdyt työt ovat nähtävissä työhistoriasta. Avoimet työkortit eli työpyynnöt, joita ei ole vielä tehty löytyy myös laitekortilta. Niistä löytyy tiedot, milloin ne tullaan tekemään ja mitä työpyynnöt pitää sisällään.



Kuva 5. Uuden laitteen lisäys

5.5 Työaikataulu

Kuvassa 6 nähdään kokonaistyötilanne ja töiden alkamispäivät. Tämä näkymä on kaikkien nähtävillä taukotilan isolla näytöllä, jonka myötä kaikki ovat tietoisia kokonaistyön tilanteesta. Työnumero on juokseva sitä mukaa, kun työtilauksia tehdään. L Koodi tarkoittaa sitä, mihin työn kustannus kohdistetaan. LNimi antaa lisäviitteen mihin työ kohdistuu. Työn lisätiedot eli työkortti aukeaa eri värisistä palloista painamalla. Sieltä löytyy työn tarkat tiedot.



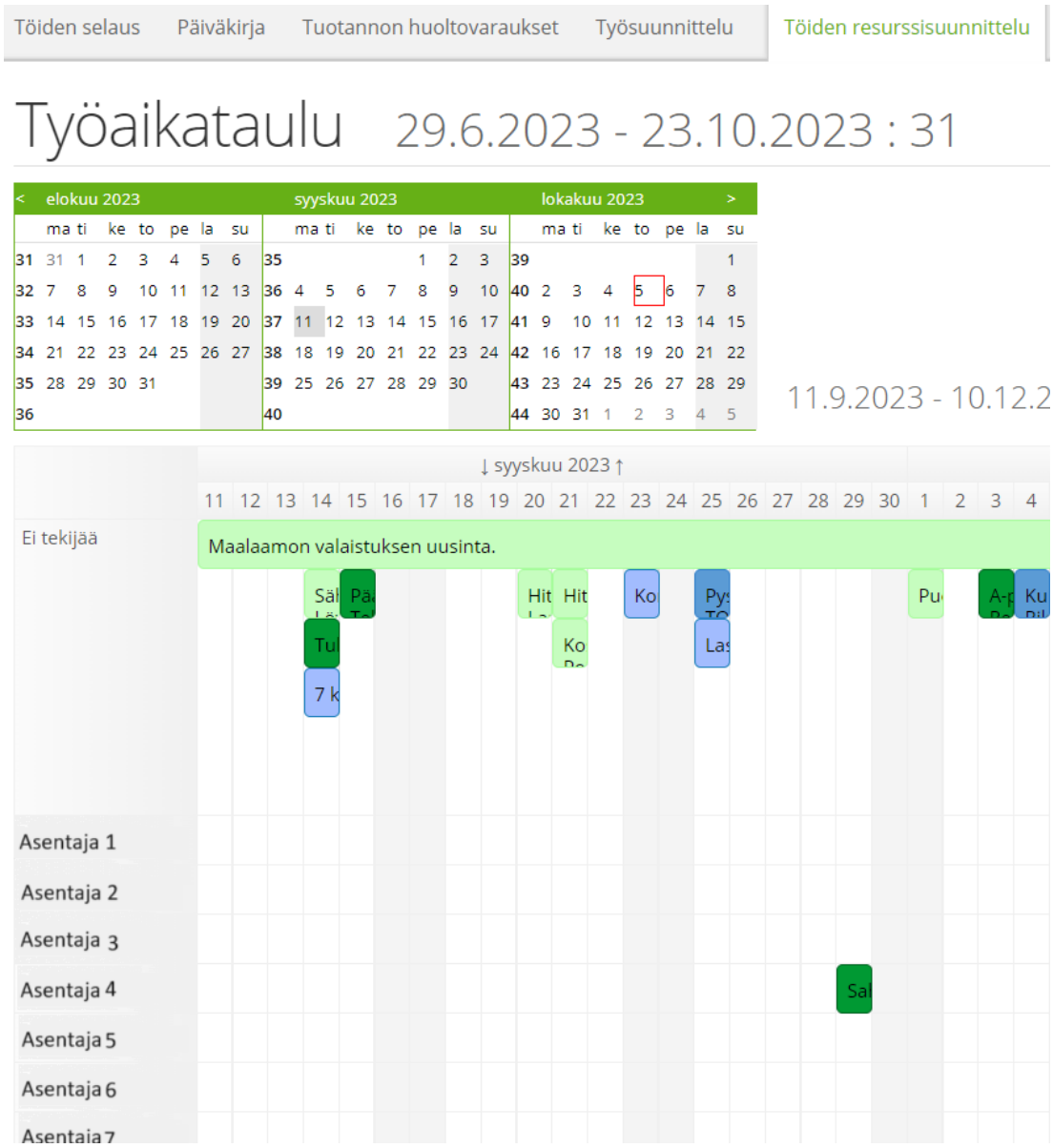
Kuva 6. Työaikataulu

Pallojen värityksellä on eri merkitys. Alla kuvasta 7 nähdään mitä eri värit tarkoittavat.

VÄRI	KONE SEISOO	TYÖN TILA	TYÖLAJI	KIIREELLISYYS
#FF0000	Kyllä	Ilmoitettu	Vikakorjaus	Heti
#FF9933	Kyllä	Ilmoitettu	Vikakorjaus	Kiireellinen, Tärkeä
#FFFF00	Ei	Ilmoitettu	Vikakorjaus	Heti, Kiireellinen, Tärkeä
#5B9BD5	Ei	Ilmoitettu		
#C6FDBF		Vastaanotettu		
#00FFCC		Odottaa varaosia		
#66FF66		Suunniteltu		
#FF00FF		Odottaa aloituslupaa		
#5B9BD5 (vinoraidoitus)			Määräaikaishuolto Kunnonvalvonta Lakisääteinen tarkastus	
#66FF66		Aloitettu		
#FFC000		Keskeytetty		
#C0C0C0		Valmis		
#C0C0C0 (vinoraidoitus)		Peruutettu/Hylätty		

Kuva 7. Värien merkitys.

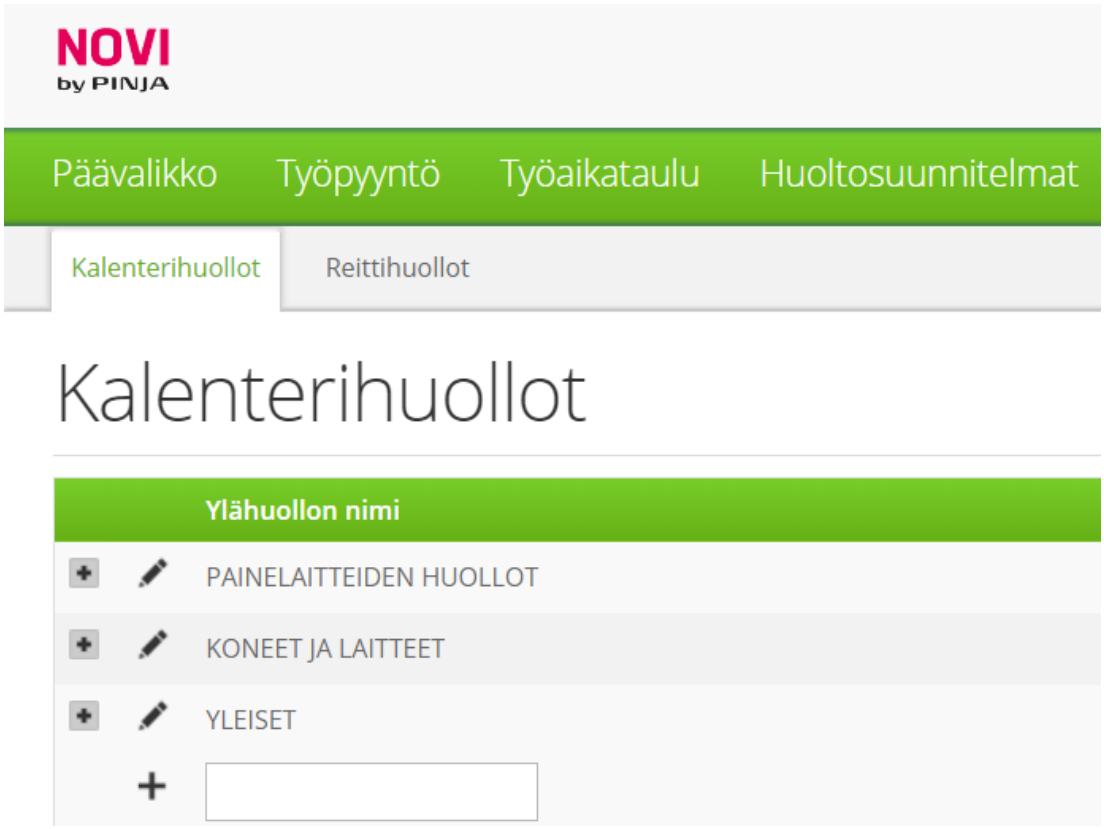
Töiden resurssisuunnittelu- välilehdeltä nähdään asentajakohtainen työmäärä. Kun pääkäyttäjä määrittää työlle tekijän, siitä menee viesti asentajalle. Silloin asentaja on tietoinen siitä, että työ on osoitettu hänelle. Osoitettu työ on tällöin nähtävissä asentajan mobiilinäkymässä omat avoimet työt-kohdassa ja alla olevassa kuvassa 8. Mobiilinäkymä oli nähtävissä Kuvassa 3.



Kuva 8. Töiden resursointi

5.6 Huoltosuunnitelmat

Huoltosuunnitelmat välilehdeltä saat varattua laitteille kalenterihuoltoja tai reittihuoltoja. Kalenterihuollot- välilehdeltä varatut huollot ajoitetaan tulevaisuuteen. Niille asetetaan tietty päivämäärä, koska ne tulisi tehdä. Järjestelmä generoi saman huollon uudelleen tulevaisuuteen, kun työ kuitataan tehdyksi. Huolto päivittyy kalenteriin vuoden päähän, mikäli huollon väliksi on asetettu yksi vuosi. Reittihuoltoihin pätee sama sääntö, kuin kalenterihuoltoihin. Järjestelmä generoi uuden huollon samalla tavalla. Reittihuollot on tarkoitettu rutiininomaisiin tarkastus-, mittaus- tai kunnonvalvontakierroksien luomiseen. Huoltosuunnitelma nähtävissä alla Kuvassa 9.



Kuva 9. Huoltosuunnitelmat

6 TOTEUTUS

Työ on tehty Enersense Offshore Oy:n tiloissa Porin Mäntyluodossa. Tavoitteena on ollut kehittää laitoksen kunnossapidon systematiikkaa kunnossapidon toimintamallin muutoksen yhteydessä. Keskeinen osa muutosta on ollut laitteiden kunnossapidon seuranta Pinja Novi järjestelmällä ennakkohuoltoasteen parantamiseksi.

Mäntyluodossa on telakkaan liittyvää toimintaa ollut yli 50 vuotta. Mäntyluodon tehdas valmistui 50 vuotta sitten vuonna 1972. Ensimmäinen toimija oli Rauma-Repola, joka hyödynsi Pohjanmeren öljybuumia ja öljykriisiä.

Mäntyluodon laitekanta on hyvinkin vaihtelevaa, raskaan metalliteollisuuden tarpeisiin on tehty investointeja, mutta samalla osa laitekannasta on hyvinkin vanhaa. Tämä asetti opinnäytetyön tekemisen haasteelliseksi, koska osaan laitteista varaosien saatavuus on pitkä prosessi.

Työn kuluessa haastateltiin henkilökuntaa tavoitteena kerätä tietoa koneiden toiminnasta ja ylläpidosta. Erityistä painoarvoa annettiin eläköityneiden tuotannon työntekijöiden kokemuksille ja tiedolle, sillä heillä oli syvällistä tietoa koneiden toiminnasta ja huoltotarpeista. Lisäksi hyödynnettiin vanhoja laitekorttikansioita, jotka sisälsivät dokumentteja koneiden historiasta ja tehdyistä huolloista.

Uudesta kunnossapitojärjestelmästä annettiin koulutuksia kunnossapidon työntekijöille sekä toimihenkilöille, jotka tekevät työpyyntöjä. Koulutusten tavoitteena oli varmistaa, että kaikki asianomaiset henkilöt ymmärsivät järjestelmän toiminnot ja osasivat hyödyntää sitä tehokkaasti omassa työssään.

Sopimuksen mukaan työskentelin kolme päivää viikosta Mäntyluodossa järjestelmän parissa ja kaksi päivää viikosta oli varattu opinnäytetyön tekemiseen. Tämä järjestely mahdollisti tasapainoisen jaon työpaikan ja opintojen välillä, antaen minulle mahdollisuuden keskittyä sekä työtehtäviin että opinnäytetyöhön.

7 TULOKSET

Alkuperäisessä suunnitelmassa pysyttiin ja uusi kunnossapitojärjestelmä otettiin käyttöön kuluneen syksyn aikana. Järjestelmään rakennettiin laitekanta, joka koostuu yrityksen koneista ja laitteista. Järjestelmään on tehty työpyyntöjä ja ajoitettu määräaikaishuoltoja kalenteri- ja reittihuoltoina. Työpyyntöjä on tehty kunnossapidon työntekijöiden lisäksi tuotannon puolelta ja niiden hyväksyminen toimii onnistuneesti kunnossapidon työntekijöiden toimesta.

Järjestelmään lisättiin laitteiden dokumentteja ja kuvia, mikä paransi tiedon saatavuutta ja helpotti työntekijöiden pääsyä tarvittaviin tietoihin. Järjestelmästä tuli kokonaisvaltainen työkalu, joka tarjoaa kattavan tietopohjan ja käytännön työkalut kunnossapidon tehokkaaseen hallintaan ja suorittamiseen.

Uuden kunnossapitojärjestelmän koulutuksissa ja työntekijöiden haastatteluiden yhteydessä saatiin palautetta, joka jakautuu kahteen osaan. Osa suhtautui selkeästi positiivisesti uuden kunnossapitojärjestelmän mahdollisuuksista, kun taas osassa palautteista havaittiin selvää muutosvastarintaa uutta järjestelmää kohtaan.

Positiivinen palaute keskittyi usein uuden järjestelmän tarjoamiin mahdollisuuksiin, kuten tehokkuuden lisääntymiseen, ennakoivaan huoltoon ja parempaan tiedonhallintaan. Päivityksen myötä voitaisiin saavuttaa merkittäviä parannuksia koneiden käytettävyydessä ja huollon suunnittelussa. Järjestelmää kehuttiin myös selkeäksi ja helppokäyttöiseksi.

Muutosvastarinta ilmeni erityisesti huolena vanhojen käytäntöjen menettämisestä uuden järjestelmän myötä. Osa työntekijöistä ilmaisi epäröintiä ja pelkoa siitä, että heidän pitkään käyttämänsä ja toimivaksi havaitut tavat korvattaisiin uusilla tavoilla toimia. Uuden järjestelmän käyttö nähtiin lisätyönä eli kuormituksena.

Tämä palaute tarjosi arvokasta tietoa siitä, miten henkilökunta suhtautui uuteen kunnossapitojärjestelmään. Se myös osoitti, että on tärkeää ottaa huomioon erilaiset näkökulmat ja työntekijöiden kokemukset muutoksen hallinnassa ja uuden järjestelmän käyttöönotossa.

Kunnossapitojärjestelmään tehtyjen työpyyntöjen ja niiden hyväksymisen myötä pystytään jo tuottamaan erilaisia raportteja kuten työpyyntöjen kohdistuminen laitteille, laitteet kunnossapitotapahtumittain, laitteet korjaustapahtumittain, kunnossapi-

totunnit ja korjaustunnit laitteittain. Nähtävissä on myös laitekohtaisesti esimerkiksi seisonta-aika, josta pystytään erittelemään korjaukseen kulunut aika.

7.1 Kriittisyysanalyysi Enersense Offshoren tuotannon koneista

Kriittisyysanalyysin tuloksia tarkasteltaessa voidaan havaita punaisella merkityt kohdat, jotka viestivät laitteen ylittäneen kriittisyyden raja-arvon. Kriittisimpiä koneita ovat Reunajyrsin, Valssi, Plasmaleikkaus kone, Polttoleikkaus koneet, Siltanosturit ja Profiilin hitsausportaali.

Taulukko 2. Kriittisyysanalyysi

TUOTANNON KONEET					Kriittisyyden raja-arvo		2000	
Laite	Vikaantumisväli p (1-4)	Turvallisuusriskit Ws (1-16)	Ympäristöriskit We (1-16)	Tuotannon menetys Wp (0-4)	Laatukustannus Wq (0-4)	Korjaus-/seuraus-kustannus Wr (0-4)	Kriittisyysindeksi	KPL
	Painoarvo W	30	20	100	30	20	K	
Reunajyrsin	4	4	2	4	4	2	2880	1
Telakkapuristin	1	4	8	1	1	2	450	1
Muototerästen taivutin	1	4	1	3	2	2	540	1
Nelipylväspuristin	1	4	8	1	1	2	450	1
Valssi	3	8	4	4	3	3	2610	1
Aarpora	4	8	2	1	1	2	1800	1
Särmäyspuristin	2	8	2	3	2	2	1360	1
Levyleikkuri	1	4	1	1	1	1	290	1
Plasmaleikkaus kone	4	2	1	4	4	4	2720	1
Polttoleikkaus kone	4	4	1	4	4	3	2880	2
Siltanosturi K4095, -96, -97, -99	4	8	1	4	3	3	3240	4
Merkkausportaali	1	1	1	2	2	2	350	1
Profiilin asennusportaali	1	4	1	2	1	2	410	1
Profiilin Hitsausportaali	3	4	1	4	3	2	2010	1
Levynkääntölaite ja kuljettimet	3	8	1	2	2	2	1680	1
Säteisporakone Tailift TPR2000H	1	8	1	1	1	1	410	3
Levynpyörityskone	2	8	1	2	1	1	1020	1
Vannesaha	4	4	1	1	1	1	1160	2
Hitsauskoneet	4	2	1	0	1	1	520	n.200 kpl
Hitsaustornit	4	4	1	2	2	2	1760	6

7.2 Kunnossapitosuunnitelma

Kunnossapidon kehittämissuunnitelman tavoite on siirtyä korjaavasta kunnossapidosta kohti ennakoivaa kunnossapitoa. Kunnonvalvonnan osaamisen lisääminen mäntyluodon yksikköön on keskeinen osa toimintamallin muutosta. Suunnitelman pääkohteita ovat kriittisyysanalyysin tuloksena saadut koneet. Nämä tuotannon koneet ovat erityisen tärkeitä pitää toimintakuntoisena tuotannon jatkuvuuden takaamiseksi. Näille tuotannon koneille luodaan uuteen kunnossapitojärjestelmään määrä-

aikaishuollot, joita tullaan noudattamaan toiminnan ylläpitämiseksi. Lisäksi Reunajyrsimen ja Valssin kuntoa tullaan valvomaan kunnonvalvonta mittauksilla kaksi kertaa vuodessa.

Kunnonvalvonta mittaukset tullaan tekemään ulkopuolisen tekijän toimesta, joka tarjoaa tällaisia palveluja. Mittauksista saadut tulokset tallennetaan työkorteille kunnossapitojärjestelmään. Silloin mittausten tulokset jäävät talteen ja niitä voidaan verrata uusiin mittaustuloksiin. Mittaustuloksien eroja tarkastelemalla saadaan kuva koneen kunnosta. Mittaustoimintaa tehostetaan lyhentämällä mittausväliä, mikäli valvottavissa suureissa tapahtuu merkittäviä muutoksia. Vikaantumassa olevan laitteen tilanne analysoidaan mittaajien toimesta. Korjaukset tehdään analyysin perusteella tai säännöllisin väliajoin. Mikäli sama vikaantuminen ei ole normaalia kulumaa, on syytä harkita parantavia toimenpiteitä.

Reunajyrsintä, Valssia, Plasmaleikkaus konetta ja Polttoleikkaus koneita varten on tarkoituksena hankkia tärkeitä varaosia varastoon. Korjaavia toimenpiteitä varten kartoitettava yrityksiä, joka pystyy tarvittaessa tekemään vaativampia huoltotoimia, joita oman kunnossapidon työntekijät eivät pysty tekemään. Kartoituksen tarkoitus on löytää sellaiset toimijat, jotka pystyvät reagoimaan äkilliseen tarpeeseen, joka syntyy silloin, kun tuotannolle kriittinen laite vikaantuu. Toimija pitää löytää ennen vian syntymistä, jotta tilanteeseen ehditään varautua huolella.

Reunajyrsin olisi mahdollista nostaa kokonaan pois paikoiltaan ja kuljettaa Mäntyluodosta pois kunnostettavaksi. Tämän toimenpide sisältäisi koko koneen purkamista osiin ja kaikkien kuluneiden osien vaihtaminen uusiin. Sen jälkeen se kasattaisiin takaisin kokoon ja koekäytettäisiin toiminnan varmistamiseksi. Ongelmaksi muodostuu se, että tällaisen toimenpiteen kesto on viikkoja tai jopa kuukausia, joka on liian pitkä aika näin tärkeälle koneelle olla pois käytöstä.

Siltanosturien kunnossapito on jo ulkoistettu, sillä kunnossapidon työntekijöillä ei ole tarvittavia lupia nosturien määräaikaishuoltojen ja tarkistusten tekemiseen. Ulkoinen tekijä siis huolehtii niiden toiminnasta ja vastaa nosturien kunnostamisesta, jos niissä ilmenee vikaa.

Plasmaleikkaus koneen tilanne on monimutkainen, sillä sen valmistus on lopetettu ja sen myötä varaosiakaan ei enää valmisteta. Suunnitelmana on etsiä olemassa olevia varaosia varastoon toiminnan ylläpitämiseksi mahdollisimman paljon. Uuden koneen hankinnasta on ollut keskustelua edellä mainituista syistä.

Polttoleikkauskoneita on kaksi kappaletta. Toinen ei ole ollut toiminnassa useampaan vuoteen. Suunnitteilla on sen kunnostus ja käyttöönotto. Määräaikaishuoltoja pystytään tekemään omalla kunnossapidon porukalla. Isompia korjaustoimenpiteitä varten otetaan ulkoinen toimija.

Profiilin hitsausportaalin suunnitelmassa keskeisenä tavoitteena on varmistaa, että määräaikaishuollot toteutetaan ajallaan. Mikäli vikoja esiintyy hitsauslaitteiston kanssa, voidaan ottaa yhteyttä paikallisiin yrityksiin, jotka korjaavat hitsauslaitteita. Tämä varmistaa nopean avun saannin ja mahdollistaa tarvittavat korjaukset. ESAB-merkkisiin hitsauslaitteisiin on saatavilla tarvittavia varaosia. Tämä on tärkeää, koska nopea varaosien saatavuus vähentää mahdollisia seisokkeja. Mikäli tarvitaan erityisasiantuntemusta tai tiettyjä teknisiä neuvoja, voidaan pyytää apua laitteen valmistajalta, Pemamekilta.

LÄHTEET

Ansaharju, T. 2009. Koneenasennus ja kunnossapito. WSOY Oy

Enersense 2023a, Tietoa meistä. Pori: Enersense International Oyj. Luettavissa: https://enersense.fi/tietoa-meista/ [Viitattu Lokakuu 2023].

Enersense 2023b, Tietoa meistä. Pori: Enernsense International Oyj. Luettavissa: https://enersense.fi/tietoa-meista/ [Viitattu Lokakuu 2023].

Enersense 2023c, Connectivity. Pori: Enersense International Oyj. Luettavissa: https://enersense.com/services/connectivity/ [Viitattu Lokakuu 2023].

Enersense 2023d, Smart Industry. Pori: Enersense International Oyj. Luettavissa: https://enersense.fi/palvelut/smart-industry/ [Viitattu Lokakuu 2023].

Enersense 2023e, Power [Online document]. Pori: Enersense International Oyj. Luettavissa: https://enersense.com/services/power/ [Viitattu Lokakuu 2023].

Mikkonen, H. 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito. KP-Media Oy

Määttä, J. 2020. Langattoman värähtelymittausjärjestelmän testaaminen [AMK-opinnäytetyö, Kajaanin ammattikorkeakoulu]. Theseus. https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2020120826819

Pinja www-sivut 2023. Viitattu 5.10.2023. https://www.pinja.com

PSK 6800. Laitteiden kriittisyysluokittelu teollisuudessa. https://psk-standardisointi.fi/standardit/

PSK 7501. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. https://psk-standardisointi.fi/standardit/

SFS-EN 13306:2017, Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. https://psk-standardisointi.fi/standardit/