

# **KUNNOSSAPIDON PALVELUPROSESSI**

Toni Marila

Opinnäytetyö  
Maaliskuu 2011  
Kone- ja tuotantotekniikan  
koulutusohjelma  
Kone- ja laiteautomaatio  
Tampereen ammattikorkeakoulu

**TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU**  
Tampere University of Applied Sciences

Tekijä	Toni Marila
Työn nimi	Kunnossapidon palveluprosessi
Sivumäärä	41 sivua + 0 liitesivua
Valmistumisaika	Maaliskuu 2011
Työn ohjaaja	DI Arto Jokihara
Työn tilaaja	ABB Oy, Valvojina Arto Rosendahl ja Kaj Rätts

---

## **TIIVISTELMÄ**

ABB Oy tuottaa kunnossapitopalveluja Norilsk Nickel Harjavalta Oy:lle. Asiakas eli Norilsk Nickel Harjavalta Oy halusi kunnossapidon tuottavan kuukausittaisia kunnossapitosuunnitelmia. Suunnitelmien tuli koostua kuukauden aikana tehtävien kunnossapitotöiden aikataulusta. Lisäksi kunnossapitosuunnitelmien toteutumista piti pystyä seuraamaan.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää kunnossapidon palveluprosessi, jolla asiakkaan haluama suunnitelma pystyttiin luomaan. Prosessi luotiin ABB Oy:n käytössä olevalla IBM Maximo 6 -kunnossapitojärjestelmällä ja CiM Maintenanancen valmistamilla Visual-moduuleilla.

Prosessi otettiin käyttöön asteittain vuoden 2010 aikana Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n uutto-pelkistämöllä. Prosessin kehittämisessä hyödynnettiin jo olemassa olevia työnsuunnittelun menetelmiä ja työkaluja. Haasteina prosessin kehittämisessä olivat asiakkaan tuotannon suunnittelemattomuus ja jatkuvasti vaihtuvat tuotantotilanteet.

Kunnossapidon palveluprosessin käyttöönotto auttoi kunnossapitosuunnitelmien tekemisessä. Samalla prosessin avulla luotujen suunnitelmien myötä ennakkohuoltojen toteutuminen parantui. Prosessin avulla työnsuunnittelun käytännöt yhdenmukaistuivat ja suunnittelua voitiin tehostaa erityisesti töiden aikataulutuksen suhteen.

Jatkosuunnitelmissa on kehittää ja tarkentaa kunnossapidon palveluprosessia edelleen ja ottaa käyttöön uusia työnsuunnittelun työkaluja, kuten CiM Maintenance Inc. valmistama Schedule Editor – moduuli. Moduulin avulla resurssien käyttöä voitaisiin parantaa.

---

Avainsanat: Kunnossapito, Maximo, Visual Planner, Suunnittelu, Aikataulutus, Kunnossapitosuunnitelma

Writer	Toni Marila
Thesis	Kunnossapidon palveluprosessi
Pages	41 pages + 0 appendices
Graduation Time	March 2011
Thesis Supervisor	DI Arto Jokihara
Co-Operating Company	ABB Oy, Supervisors Arto Rosendahl, Kaj Rått

---

## **ABSTRACT**

ABB Oy produces maintenance services to Norilsk Nickel Harjavalta Oy. Norilsk Nickel Harjavalta Oy needed to have maintenance plans for one month period ahead. Plans should be produced by maintenance organization. The monthly plan should contain information about jobs and timings. The realization of the maintenance plans needed to be appraisable.

The goal of this thesis was to develop the maintenance service process. The service process should make possible the creation of the monthly maintenance plans. Service process was created with IBM Maximo 6 maintenance software and visual modules by CiM Maintenance Inc.

The process was introduced gradually in the course of the year 2010 in uutto-pelkistämö facility of Norilsk Nickel Harjavalta Oy. There were utilization of the existing planning tools and methods in the development of the process. The biggest challenges were the non-planning nature and constantly changing status of the production.

The implementation of the maintenance service process contributed to generate the maintenance plans. There was also progress in making of the preventive maintenance jobs. There occurred harmonization of the planning methods with the process and planning became more effective related to scheduling.

In future meanings there are to develop and refine maintenance service process and take new planning tools like Schedule Editor in use. Schedule Editor was created by CiM Maintenance Inc. This module ought to help the usage of the resource in maintenance jobs.

---

Keywords: Maintenance, Maximo, Visual Planner, Planning, Scheduling, Maintenance Plan

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	6
2 TOIMINTAYMPÄRISTÖ .....	7
2.1 Norilsk Nickel Harjavalta Oy ja uutto-pelkistäminen .....	7
2.2 ABB Oy ja kokonaiskunnossapito .....	8
3 KUNNOSSAPITO .....	9
3.1 Kunnossapidon määritelmä ja käsitteet.....	9
3.2 Kunnossapidon tavoitteet .....	10
3.3 Kohde ja vikaantuminen .....	10
3.4 Tuotanto ja kunnossapito .....	10
3.5 Kunnossapidon toiminnot .....	12
4 KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄ MAXIMO .....	13
4.1 Maximon toiminnot.....	13
4.2 Työpyyntö .....	14
4.3 Työtilaus ja työnkulku .....	15
4.4 Töiden suunnittelu.....	16
5 KUNNOSSAPITOLAJIT MAXIMOSSA .....	18
5.1 Vikakorjaus (BR) .....	18
5.2 Ennakkohoolto (PM).....	19
5.3 Kunnonvalvonta (CM) .....	19
5.4 Muutos- ja kehitystyö (IM) .....	20
6 TYÖTILAUSTEN TÄRKEYSLUOKAT.....	21
6.1 Resurssien jako tärkeysluokkien mukaan .....	22
7 ODOTTAMATON KUNNOSSAPITO .....	23
8 SUUNNITELTU KUNNOSSAPITO .....	24

9 LÄHTÖTILANNE.....	25
10 KUNNOSSAPIDON PALVELUPROSESSI .....	26
10.1 Työn arviointi.....	27
10.2 Suunnittelu .....	27
10.3 Aikataulutus .....	30
10.3.1 Käynninaikaisten ennakkohuoltojen aikataulutus.....	30
10.3.2 Seisokkia vaativien töiden aikataulutus .....	31
10.3.3 Muiden töiden aikataulutus .....	33
10.4 Kunnossapitosuunnitelma .....	33
10.5 Toteutus.....	35
10.6 Raportointi .....	36
11 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA .....	39
LÄHTEET.....	41

## 1 JOHDANTO

ABB Oy Service tuottaa kunnossapidon palveluja Norilsk Nickel Harjavalta Oy:lle. Kunnossapitopalvelujen tuottaminen perustuu pitkän ajan kokonaiskunnossapito eli Full Service -sopimukseen, jolla ABB sitoutuu kehittämään Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n tuotannon käyttövarmuutta ja kunnossapitotoimintaa.

Asiakas eli Norilsk Nickel Harjavalta Oy haluaa kunnossapidon kehittävän suunnitelmallisuutta ja tuottavan pidemmän aikavälin kunnossapitosuunnitelmia. Tämän työn tarkoituksena on osaltaan vastata asiakkaan kasvaviin vaatimuksiin.

Työn tavoitteena on tuottaa kunnossapidon palveluprosessi, jolla voidaan parantaa kunnossapitotoiminnan suunnitelmallisuutta, resurssien käyttöä ja mahdollistaa asiakkaan tarpeita vastaavien kunnossapitosuunnitelmien luominen. Kunnossapidon palveluprosessi on luotu IBM Maximo 6 -kunnossapitojärjestelmällä ja siihen kuuluvilla työsuunnittelua havainnollistavilla moduuleilla. Moduulit ovat CiM Maintenance Inc. valmistamia.

Kunnossapidon palveluprosessi on kehitetty Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n uutto-pelkistämöllä. Prosessi on kehitetty ja otettu käyttöön asteittain, jotta on voitu varmistua prosessin soveltuvuudesta uutto-pelkistämön prosessituotannon kunnossapitoon. Erityisiä haasteita kunnossapidon palveluprosessin toimivuudelle asettaa tuotannon suunnitelmattomuus ja nopeat vaihtelut.

## 2 TOIMINTAYMPÄRISTÖ

### 2.1 Norilsk Nickel Harjavalta Oy ja uutto-pelkistäminen

MMC Norilsk Nickel on venäläinen kaivos- ja metalliyhtiö. Yhtiö on maailman suurin palladiumin ja nikkelin tuottaja, yksi johtavista platinan tuottajista ja kymmenen suurimman kuparintuottajan joukossa. /9/

Norilsk Nickelin ainoa Suomen tuotantolaitos, Norilsk Nickel Harjavalta Oy, sijaitsee Harjavallan suurteollisuuspuiston alueella (kuva 1). Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n tuotantolaitokset ovat olleet aiemmin Outokumpu Oy:n ja amerikkalaisen OM Groupin omistuksessa. Norilsk Nickel Harjavalta Oy valmistaa nikkeliä itse kehitettyjen tuotantoprosessien avulla. /9/

Norilsk Nickel on jakautunut Harjavallassa neljäksi eri tuotantolaitokseksi. Laitokset ovat liuottamo, elektrolyysi, uutto-pelkistäminen ja nikkeli-suoloja valmistava kemikaalitehdas. Tässä työssä esitelty kunnossapidon palveluprosessi on kehitetty ja otettu asteittain käyttöön uutto-pelkistämöllä.

Norilsk Nickelin uutto-pelkistämöllä valmistetaan nikkelibrikettejä, nikkeli-pulveria ja sivutuotteena ammoniumsulfaattia ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Uutto-pelkistämön tuotanto on valmistustavan mukaan luokiteltuna pääosin prosessituotantoa. Tuotannon loppuvaiheessa, jossa valmiita tuotteita käsitellään ja pakataan, tuotanto on kappaletavaratuotantoa. /10/

Uutto-pelkistäminen toimii katkeamattomassa 5-vuorossa ja sen organisaatioon kuuluvat käyttöpäällikkö ja prosessi-insinöörit päivävuorossa sekä vuoromestari että käytön henkilöstö vuoroissa.



KUVA 1. Harjavallan Suurteollisuuspuisto /9/

## 2.2 ABB Oy ja kokonaiskunnossapito

ABB kokonaiskunnossapito -sopimukset (engl. Full Service) ovat maailmanlaajuisesti tuettuja pitkän aikavälin suorituskykyyn perustuvia sopimuksia, joissa ABB sitoutuu ylläpitämään ja parantamaan tuotannon laitteiden käytettävyyttä. Sopimuksella ABB ottaa vastuulleen tehtaan kunnossapitotoiminnan suunnittelun, toteutuksen ja hallinnan kokonaisuudessaan. /4/

Harjavallan Suurteollisuuspuiston alueella toimii kaikkiaan 16 erikoistunutta yritystä. Alueen yritykset toimivat tiiviissä yhteistyössä keskenään. ABB Oy vastaa Suurteollisuuspuistossa Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n lisäksi Boliden Harjavalta Oy:n ja Suomen Teollisuuden Energiapalvelujen eli STEP Oy:n kunnossapidosta. /4/

ABB vastaa kokonaiskunnossapito -sopimuksen pohjalta Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n kunnossapidosta. Norilsk Nickelin uutto-pelkistämöllä kunnossapidon organisaatioon kuuluvat huoltopäällikkö, kaksi mekaanisten töiden työsuunnittelijaa, yksi sähköiden työsuunnittelija ja useita huoltoasentajia. Nämä toimivat päivävuorossa. Päivävuoron ulkopuolella kiire- ja hätäkunnossapidosta vastaa alueella yhteisesti toimiva vuorokunnossapito. /4/



### 3 KUNNOSSAPITO

#### 3.1 Kunnossapidon määritelmä ja käsitteet

Kunnossapito voidaan yleisesti määritellä Prosessiteollisuuden Standardoimiskeskus ry:n laatiman PSK 6201 -standardin avulla. Standardin mukaan kunnossapito on kaikkien niiden teknillisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pysyy suorittamaan vaaditun toiminnon koko sen elinjakson ajan. PSK 6201-standardin mukaan kunnossapitoon läheisesti liittyvät käsitteet on lueteltu taulukossa 1. /1,2/

TAULUKKO 1. Kunnossapidon käsitteitä /1/

Käyttö	Tuotannon toteuttamiseen liittyvät välittömät toimenpiteet.
Käynnissäpito	Käytön lisäksi käyttöhenkilöstön tehtäviin sisältyy käynnissäpitoon liittyviä tehtäviä, kuten puhtaanapito ja konekohtainen kunnonvalvonta.
Logistiikka	Logistiikka sisältää työvoiman, varaosien ja materiaalien, kunnossapitolaitteistojen, tilojen, varastoinnin, telineiden ja alihankintojen yksilöintiä, valitsemista, hankintaa ja toimitusta.
Parannus	Toimenpide, jonka tarkoituksena on parantaa kohteen luotettavuutta ja kunnossapidettävyyttä muuttamatta kohteen alkuperäistä toimintaa.
Muutos	Toimenpide, jolla muutetaan kohteen alkuperäistä toimintaa ja käyttöominaisuuksia. Muutos on usein investointiluonteinen ja sen toteutus voi olla kunnossapito-organisaation vastuulla.
Tehdaspalvelu	Tehdaspalvelu on tuotantolaitoksen sekä sen laitteiston ja ympäristön kehittämiseen, kunnossapitoon ja materiaalihallintoon liittyvää toimintaa.

### 3.2 Kunnossapidon tavoitteet

Nykyisen käsityksen mukaan kunnossapidon keskeisimpiä tavoitteita ovat käyttövarmuus ja kokonaistehokkuus. Tavoitteiden tason määräävät markkinat ja kuinka paljon yritys tuotteita ostavat. Näin ollen kunnossapito ei ole vain vikojen korjausta, vaan se voidaan käsittää käyttöomaisuuden tuottokyvyn ylläpitämisenä, säätämisenä ja säilyttämisenä. /3/

Kunnossapidon yksityiskohtaisiin tavoitteisiin kuuluvat seuraavat asiat: laitteiden toimintakunnon ylläpitäminen, laitteiden käytön turvallisuus, laitteiden laaduntuottokyky, laitteiden elinkaarten hallinta, oikeiden käyttöolosuhteiden noudattaminen, laitteiden palauttaminen alkuperäiseen kuntoon, modernisointi, suunnitteluheikkouksien korjaaminen ja käyttö- ja kunnossapitotaitojen kehittäminen. /2/

Kunnossapidon rooli ympäristövaikutusten hallinnassa on nykyään korostunut. Tuotantolaitoksille on asetettu tietyt ympäristövaatimukset, jolloin kunnossapidon tuottaman käyttövarmuuden merkitys korostuu entisestään. /2/

### 3.3 Kohde ja vikaantuminen

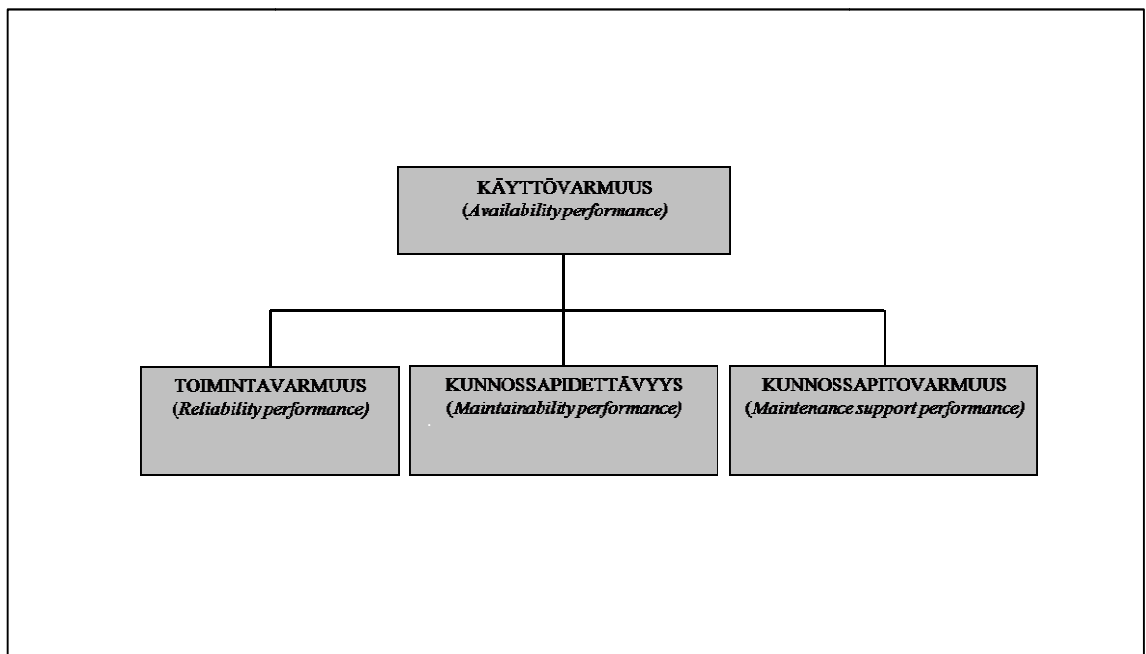
Kunnossapidon kohde on mikä tahansa osa, osajärjestelmä, laite tai toiminnallinen yksikkö, jota voidaan tarkastella erikseen. Kohteen vikaantuminen on tapahtuma, jonka jälkeen kohde ei enää kykene suorittamaan siltä vaadittua toimintoa. Vaadittu toiminto voi puuttua kokonaan tai se ei ole laadullisesti tai määrällisesti hyväksyttävää. /2/

### 3.4 Tuotanto ja kunnossapito

Tuotantolaitoksen tehokkuutta voidaan mitata tuotannon määrällä. Toteutunut tuotanto riippuu tuotantolaitteiden teknisestä suorituskyvystä, käytön tehokkuudesta ja käyttövarmuudesta. Kunnossapidon toimilla voidaan vaikuttaa käyttövarmuuteen. Käyttövarmuus on tärkeimpiä tekijöitä nykyajan tuotannossa, koska sekä tuotteiden että valmistusprosessien väliset erot pienentyvät jatkuvasti. /1,6/

Käyttövarmuus on määritelty PSK 6201 – standardissa seuraavasti: ”Käyttövarmuus on kohteen kyky olla tilassa, jossa se kykenee suorittamaan vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa ja tietyllä ajan hetkellä tai tietyn ajanjakson aikana olettaen, että vaadittavat resurssit ovat saatavilla.” /1,6/

Käyttövarmuus muodostuu toimintavarmuudesta, kunnossapidettävyydestä ja kunnossapitovarmuudesta (kuvio 1). Toimintavarmuudella tarkoitetaan todennäköisyyttä, millä kohde suorittaa vaaditun toiminnon määrätyissä olosuhteissa ja vaaditussa ajanjaksossa. Toimintavarmuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat kohteen rakenne, rakenteellinen kunnossapidettävyyys, asennus, huolto, käyttö ja varmennus. /2,6/



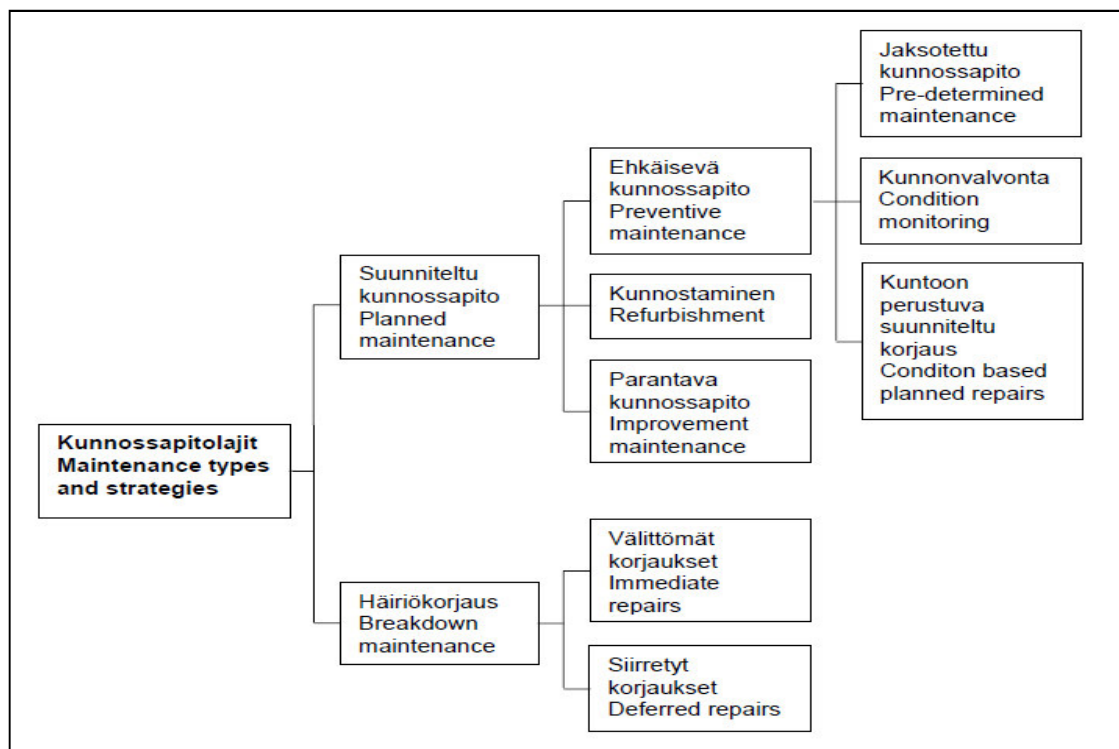
KUVIO 1. Käyttövarmuuden osatekijät /2/

Kunnossapidettävyyteen vaikuttavia tekijöitä ovat vian havaittavuus, huollettavuus ja korjattavuus. Kunnossapitovarmuus kuvaa kunnossapitopalvelun tuottajan kykyä suorittaa vaadittu toiminto tehokkaasti määrätyissä olosuhteissa vaaditulla ajanhetkellä tai ajanjaksona. Kunnossapitovarmuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat hallinto, rutiinit, dokumentointi, korjausvarusteet, varaosat, materiaalit ja kunnossapitäjät. /2, 6/

### 3.5 Kunnossapidon toiminnot

Kunnossapito on tuotannon aputoiminto, joka pitää sisällään hallinnollisia, taloudellisia ja teknillisiä toimia. Teknilliset toimet eli kunnossapitotoimenpiteet voidaan jakaa erilaisiin kunnossapitolajeihin. /1/

Kunnossapitolajit jakautuvat PSK 6201 – standardin mukaisesti odottamattomaan ja suunniteltuun kunnossapitoon. Odottamaton kunnossapito eli häiriökorjaus sisältää välittömät korjaukset ja siirretyt korjaukset. Suunniteltu kunnossapito sisältää ehkäisevän kunnossapidon, kunnostamisen ja parantavan kunnossapidon. Ehkäisevä kunnossapito voidaan jakaa jaksotettuun kunnossapitoon, kuntoon perustuvaan kunnossapitoon ja kunnonvalvontaan (kuvio 2). /1, 3/



KUVIO 2. Kunnossapitolajit /1/

Korjaavassa kunnossapidossa vikaantunut kohde palautetaan alkuperäiseen käyttökuntoon ja suorituskykyyn. Ehkäisevän kunnossapidon päämääränä on vähentää kohteen vikaantumisen todennäköisyyttä tai toimintakyvyn heikkenemistä. Parantava kunnossapidon keinoin kohdetta voidaan modernisoida, parantaa kohteen luotettavuutta ja parantaa kohteen suorituskykyä. /3/

## 4 KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄ MAXIMO

### 4.1 Maximon toiminnot

IBM:n valmistaman Maximo-ohjelmiston avulla voidaan yhdistää kaikki kunnossapidon kohteet samaan järjestelmään ja tietokantaan. Maximo mahdollistaa laitteiden ja toimintopaikkojen hallinnan, töiden hallinnan, materiaalihallinnan, hankintatoiminnan ja palvelusopimusten hallinnan (kuvio 3). /7/



KUVIO 3. Maximon toiminnot /7/

Maximossa on internet-selaimen kautta toimiva käyttöliittymä. Jokaisella käyttäjällä on oma käyttäjätunnus, jolla järjestelmään kirjaudutaan. Tunnusten avulla määritellään, mitä Maximon toimintoja käyttäjä voi käyttää. Tuotannon oikeudet ovat rajallisemmat kuin kunnossapidon. Tuotannon oikeuksilla voidaan lähinnä raportoida laitteiden viikantumisista tai häiriöistä. /12/

Kunnossapidon oikeudet mahdollistavat aiemman lisäksi mm. ehkäisevän kunnossapidon työtilausten luonnin, materiaali- ja alihankintaostojen teon ja töiden suunnittelun. Myös erilaiset raportointi- ja hakuoikeudet kuuluvat kunnossapito-organisaatiolle. /12/

## 4.2 Työpyyntö

Tuotannon henkilöstö tekee työpyynnön Maximoon havaittuaan tuotantolaitteen vikaantumisen tai häiriön sen toiminnassa. Työpyyntöjä tehdään yleensä tuotantolaitteiden käytön yhteydessä tai käyttäjäkunnossapidon kierroksilla tehtyjen havaintojen pohjalta. Käyttö voi tehdä myös parantavaan kunnossapitoon liittyviä työpyyntöjä. Työpyyntöön kirjataan vähintään vikaantuneen kohteen toimintopaikka, työlaji, tärkeysluokka ja kuvaus viasta (kuva 2). /12/

KUVA 2. Työpyynnön luonti Maximossa /8/

Jokaisella työpyynnöllä on yksilöllinen työnnumero. Työn ollessa tärkeysluokaltaan kriittinen, luodaan työpyynnöstä automaattisesti työtilaus. Muussa tapauksessa kunnossapidon organisaatio tarkastaa työpyynnön ja hyväksyy sen työtilaukseksi tai hylkää työpyynnön. Jos työpyyntö hylätään, lähtee siitä aina ilmoitus työpyynnön laatijalle.

Työpyynnöt näkyvät kunnossapidon Maximon etusivulla (engl. Start Center), sinne rakennetun erillisen haun avulla. ABB:llä on käytössä Norilsk Nickelin kunnossapidossa omat etusivunäkymänsä sekä asentajille että työnsuunnittelijoille. /12/

### 4.3 Työtilaus ja työnkulku

Työtilauksella on työpyynnön tapaan yksilöllinen työnnumero (kuva 3). Työtilaus on eri asia kuin työpyyntö. Työtilauksia luo ja käsittelee kunnossapito. Työtilauksella on eri työntiloja, joiden avulla määritellään, missä vaiheessa työnkulkua työtilaus on. /12,13/

The screenshot shows a software interface for managing work orders. The main window is titled 'Työtilauksen seuranta'. It contains several sections with input fields and dropdown menus:

- Työtilaus:** Fields for 'Työtilaus' (2F1105205252), 'Päätyötilaus', 'Asiakas' (2135), 'Toimintopaikka' (E7551070230), 'Laitte' (37-PU0146840), and 'Muu tunnus' (7551070230). It also shows 'Tärkeysluokka' (8), 'Lait./Toim. tärkeys', 'Lask. tärkeysluokka' (16), 'Riskin arviointi' (HIGH), 'Vikaluokka' (KONEPUMP), and 'Ongelmakoodi'.
- Työn perustaminen:** Fields for 'Luonut' (FEJKO1), 'Puhelin', 'Luontipäivä' (28.1.2011 20:58), 'Tilaaja' (FEJKO1), 'Työnjohtaja' (AFIARO1), 'Tiimi' (A-TECNICIA), 'Työn suorittaja' (AFKMA6), and 'Work Center (P)' (SSHN\_K).
- Laskutus tiedot:** Fields for 'Laskutus tiedot (P)' (2135FS-S-4000), 'As.kust.paikka' (2240), 'As.Viite (P)', 'Ennakkohoito', 'Työsuunnitelma', and 'Turv.suun.'.
- Aloitus / Lopetus / Kestot:** Fields for 'Tavoite alku', 'Suunniteltu alku (P)' (31.1.2011 12:32), 'Toteutunut alku' (1.2.2011 9:27), 'Vasteaika', 'Tavoite loppu', 'Suunniteltu loppu (P)' (11.2.2011 12:32), 'Toteutunut loppu', 'Kesto' (0:00), 'Aikaa jäljellä', 'Henkilötötunnit' (0:00), 'Arv.seisokin kesto', and 'Sallittu seisaika' (4:00).

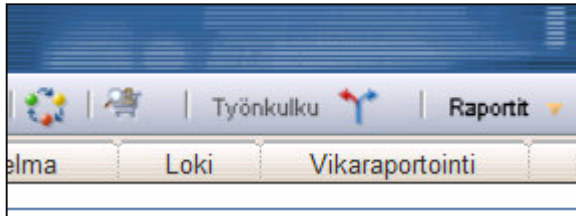
KUVA 3. Työtilaus /8/

Työntilat jakautuvat työn arviointiin, suunnitteluun, toteutukseen ja raportointiin. Tilat on esitetty tarkemmin taulukossa 2. /12,13/

TAULUKKO 2. Työtilauksen työntilat /8/

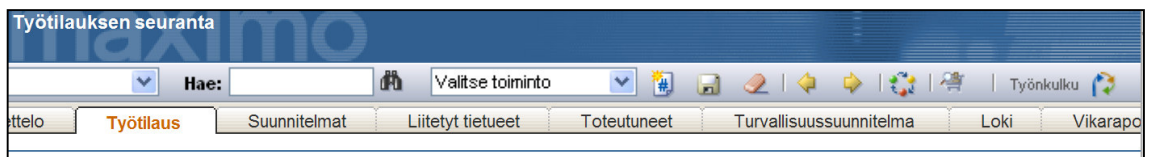
Työntila	Selitys	Työnkulku
WAPPR	Työtilaus odottaa hyväksyntää	Arviointi
CANCEL	Työtilaus on peruttu	
PLAN	Työtilaus suunnittelussa	
SCHED	Työtilaus aikataulutuksessa	Suunnittelu
WMATL	Työtilaus odottaa materiaalia	
WSTART	Työtilaus odottaa aloitusta	
WFSHT	Työtilaus odottaa seisokkia	
INPRG	Työ käynnissä	Toteutus
COMP	Työtilaus on valmis	
CLOSED	Työtilaus on suljettu	
		Reportointi

Työtilausta käsitellään Maximossa työnkulku –toiminnon avulla (kuva 4). Työnkulku ohjaa työtilauksen käsittelyä ja työtilaa ennaltamääritellyn prosessin mukaisesti. Samaa toimintoa käytetään sekä työn suunnitteluvaiheessa että itse työn suorituksen ja raportoinnin aikana. /13/



KUVA 4. Työnkulku –toiminto /8/

Työtilauksella on erilaisia välilehtiä, joihin voidaan tehdä mm. suunnitelma työssä tarvittavista resursseista ja materiaaleista. Lisäksi välilehdille voidaan tehdä turvallisuus-suunnitelma, raportoida tehdyt työtunnit ja laatia vikaraportointi laitteen mahdollisesta viasta (kuva 5). /12/



KUVA 5. Työtilauksen välilehdet /8/

#### 4.4 Töiden suunnittelu

Töiden suunnittelu tapahtuu Maximon työnkulun ohjauksella. Työnkulku ohjaa työsuunnittelijan suunnittelemaan työlle tarvittavat resurssit, materiaalit ja aikataulutuksen, jotka suunnitellaan työtilauksen suunnitelma – välilehdelle. /12,13/

Työnsuunnitteluun on vaatimusten kasvaessa kehitetty tehokkaampia ja havainnollisempia menetelmiä. Utto – pelkistämöllä on käytössä CiM Maintencancen valmistamat Visual Scheduler (kuva 6) ja Visual PM – moduulit.



The screenshot shows the Visual Scheduler interface with a list of work orders and a Gantt chart for January 2011. The work orders are listed in a table with columns for Work Order, Description, Location, Asset, Pr., WOPr., and Supervisor. The Gantt chart shows the scheduling of these work orders across the days of the month.

Work Order	Description	Location	Asset	Pr.	WOPr.	Supervisor	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
2FI104792193	Ruvisakeuttimien nostettaviin kansiin lukitussalp	E7602010111		17	7	AFIARO1													
2FI104991289	SAK3851 > RE 3101/3151 linjaan puulausletku	E7809010		14	7	AFIARO1													
2FI104993389	Pakkaamon korkeavaranostotietokoneiden sijoitu	E7603040		14	7	AFIJMA6													
2FI104993396	NIPK125 veden syöttöputken lyhentäminen doppi	E7502040151	37-VE0111	14	7	AFIARO1													
2FI105035093	2 kääntöpöydän asennosta kertova näyttö ( PLC	E7805020451		18	7	AFIJMA6													
2FI105072873	AK213 Liuotuspanoksen pusku sekvenssiin ( DI	E7601020131		18	7	AFIJMA6													
2FI105075348	LKS212 sisäpuolinen tarkistus.	E7601020501		16	7	AFIARO1													
2FI105091195	HAI puhaltimille menevälle höyrylle mittaus	E7604510H3	37-VE032:	14	7	AFIJMA6													
2FI105112146	LS321 putkesta takasiku otettu pois. PÄrempi tila	E7551070161	37-PS059:	14	7	AFIARO1													
2FI105114252	Kiteyttämön valaistus (2011)	E7608010101		14	7	AFIJMA6													
2FI105114586	Prosessilämpöputki linjan osalta eristyksen ja jat.	E76080		14	7	AFIARO1													

KUVA 6. Visual Scheduler /8/

Suunnittelumoduulit toimivat osana Maximoa ja helpottavat visuaalisuudellaan erityisesti töiden aikataulutusta, resurssien suunnittelua ja pitkänajan suunnitelmien tekoa. Visual Scheduler – moduuli on tarkoitettu aikataulutukseen ja Visual PM – moduulia käytetään jaksotettujen huoltojen suunnitteluun. /13/

## 5 KUNNOSSAPITOLAJIT MAXIMOSSA

Tässä esitetyt kunnossapitolajit perustuvat PSK 6201 – standardin jaotteluun. Maximossa kunnossapitolajit esitetään työtilauksessa työlajeina, joita kuvaa kullekin työlajille tyypillinen kirjainlyhenne (taulukko 3). /1, 12/

TAULUKKO 3. Työlajien lyhenteet Maximossa /8/

Työlaji	Kuvaus
XO	MU - Muut työt
TR	OP - Koulutus/opastustyö
RI	RI - Korjaus suunnitellusta tarkastuksesta
PS	TU - Tuotantotyöt
PM	EN - Ennakkohuolto
IM	PK- Muutos ja kehitystyö
CP	PR - Projektit/Layout muutokset
CM	KV - Kunnonvalvonta/Mittaava
BR	KO - Vikakorjaus

Työtilauksen työlaji ilmoitetaan työlajit -kentässä (kuva 7). Seuraavassa kuvataan tarkemmin työlajit BR, PM, CM ja IM.

KUVA 7. Työtilauksen työlaji /8/

### 5.1 Vikakorjaus (BR)

Vikaantunut kohde palautetaan toimintakuntoon korjaavan kunnossapidon avulla. Vikakorjaus on aina suunnittelematonta ja saa Maximossa työlajin BR eli Breakdown Maintenance. Korjaavaan kunnossapitoon sisältyvät seuraavat toimet: vian määrittäminen, vian

tunnistaminen, vian paikallistaminen, korjaus, väliaikainen korjaus, toimintakunnon palauttaminen. /2/

## 5.2 Ennakkohuolto (PM)

Ennakkohuolto eli jaksotettu kunnossapito kuuluu ehkäisevään ja suunniteltuun kunnossapitoon. Ennakkohuollot voidaan jakaa kahteen pääryhmään eli kohteen seisokkia vaativaan ennakkohuoltoon ja käynninaikaiseen ennakkohuoltoon. Ennakkohuolto tehdään kohteelle määräväleihin. Huollon välit määräytyvät käyttöajan tai – määrän ja käytön raskautavuuden mukaan. /2/

Ennakkohuoltojen avulla pidetään yllä kohteen käyttöominaisuuksia tai palautetaan alentunut toimintakyky ennen kohteen vikaantumista tai vaurioitumista. Ennakkohuollon työlaji on PM eli Preventive Maintenance. /2, 3/

Ennakkohuollossa havaittu kohteen häiriö tai vika voidaan harvoin korjata käynnin aikana. Tällöin ennakkohuoltotyöstä luodaan jatkotyö, jonka työlajiksi tulee RI eli Repair from Inspection. RI – työlaji on kuntoon perustuvaa suunniteltua korjausta. Työlajia RI käytetään myös käytön suunnitelluilta kierroksilta eli käyttäjäkunnossapidon kierroksilta havaittujen ja raportoitujen vikojen tai häiriöiden työlajina.

## 5.3 Kunnonvalvonta (CM)

Kunnonvalvonnan työlaji on CM eli Condition Monitoring. Kunnonvalvontaa tehdään kohteen toimiessa tai seisokin aikana. Kunnonvalvonnan mittausten avulla etsitään kohteesta oireilevia vikoja (esim. tärinät) tai todetaan havaintojen avulla kohteen toimintakyky. Kunnonvalvonnalla pyritään siihen, että kunnossapitotyöt suoritetaan oikea-aikaisesti ja silloin, kun koneiden kunto niitä edellyttää. Kunnonvalvonnan kierroksilla havaituista vioista tai häiriöistä tehdään jatkotyötilaus, jonka työlaji on RI.

#### 5.4 Muutos- ja kehitystyö (IM)

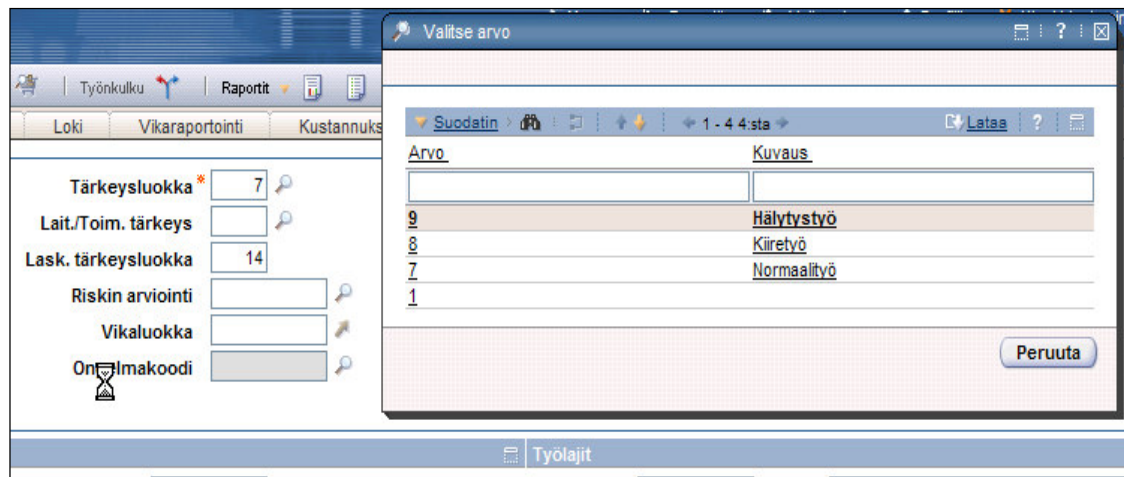
Muutos- ja kehitystyöt kuuluvat parantavaan kunnossapitoon, jonka työlaji on IM eli Improvement Maintenance. Parantavan kunnossapidon työt voidaan jakaa kolmeen pääryhmään:

1. Kohdetta muutetaan käyttämällä uudempia osia, mutta kohteen suorituskykyä ei muuteta
2. Kohdetta muutetaan luotettavammaksi, suorituskykyä ei muuteta
3. Kohteen modernisaatio, jossa kohteen suorituskykyä parannetaan

Kolmannen pääryhmän mukainen tilanne on yleinen, koska kohteen elinjakso on usein pitempi kuin sillä valmistettavan tuotteen elinkaari. /2/

## 6 TYÖTILAUSTEN TÄRKEYSLUOKAT

ABB on sopinut paikallisesti Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n kanssa työtilausten tärkeysluokkien aikakriteerien määrittelyistä. Työtilauksilla on kolme eri tärkeysluokkaa: normaalityö (7), kiiretyö (8) ja hälytystyö (9) (kuva 8). Normaalityötä käytetään kaikissa suunnitellun kunnossapidon töissä sekä odottamattoman kunnossapidon töissä, silloin kun työ on siirretty korjaus. Kiiretyö ja hälytystyö ovat käytössä ainoastaan odottamattoman kunnossapidon töissä.



KUVA 8. Työtilauksen tärkeysluokka /8/

Hälytystyössä laitevaurio aiheuttaa välittömän turvallisuusriskin, tuotannon tai laadun menetyksen. Kiiretyössä laitevaurio aiheuttaa jatkuessaan turvallisuusriskin, tuotannon tai laadun menetyksen. Normaalityössä laitevaurio ei aiheuta välitöntä turvallisuusriskiä tai tuotannon tai laadun välitöntä menetystä.

Hälytystyö vaatii työn välittömän aloituksen ja sen aikana käynnissä olevat vähemmän tärkeät työt keskeytetään tarpeen vaatiessa. Työ tehdään yhtäjaksoisesti valmiiksi. Kiiretyö edellyttää työn aloittamisen vuorokauden sisällä laitevaurion havaitsemisesta. Myös kiiretyössä muut vähemmän tärkeät työt voidaan keskeyttää tarpeen vaatiessa. Työ tehdään yhtäjaksoisesti valmiiksi. Normaalityö voidaan aloittaa seitsemän vuorokauden sisällä laitevaurion havaitsemisesta.

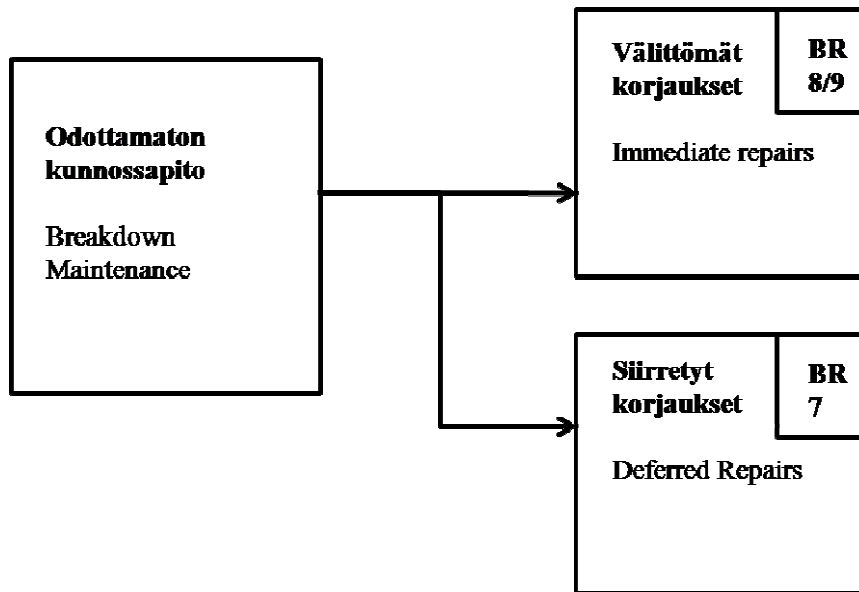
## 6.1 Resurssien jako tärkeysluokkien mukaan

Suunnitellun kunnossapidon edellytyksenä on tehokas resurssien hallinta. Tähän on pyritty uutto-pelkistämöllä jakamalla asentajat kahteen eri resurssiryhmään. Ensimmäinen asentajaryhmä on nimetty ”8/9 – ryhmäksi” ja siihen kuuluvat asentajat tekevät kiire- ja hälytystöitä. Toinen asentajaryhmä on nimetty ”7 – ryhmäksi” ja siihen kuuluvat asentajat tekevät odottamattoman kunnossapidon siirrettyjä korjauksia ja suunnitellun kunnossapidon töitä.

Asentajat vuorottelevat etukäteen tehdyn listan mukaan ryhmien välillä. Asentajien vaihtuminen ryhmissä huomioidaan työnsuunnittelussa, koska suunnitellut työt ja siirretyt korjaukset täytyy aina kohdentaa ”7-ryhmän” asentajille. Lisäksi käynninaikaiset ennakkohuollot kuuluvat ”7-ryhmän” asentajien tehtäviin.

## 7 ODOTTAMATON KUNNOSSAPITO

Odottamattoman kunnossapidon määrittely on tehty PSK 6201 – standardia mukaillen. Odottamaton kunnossapito koostuu välittömistä ja siirretyistä korjauksista (kuvio 4). Välittömät korjaukset ovat kunnossapidon töitä, jotka Maximossa saavat työlajin BR ja tärkeysluokan 8 tai 9. Siirretyt korjaukset ovat töitä, joiden työlaji Maximossa on BR ja tärkeysluokka on 7. /5/

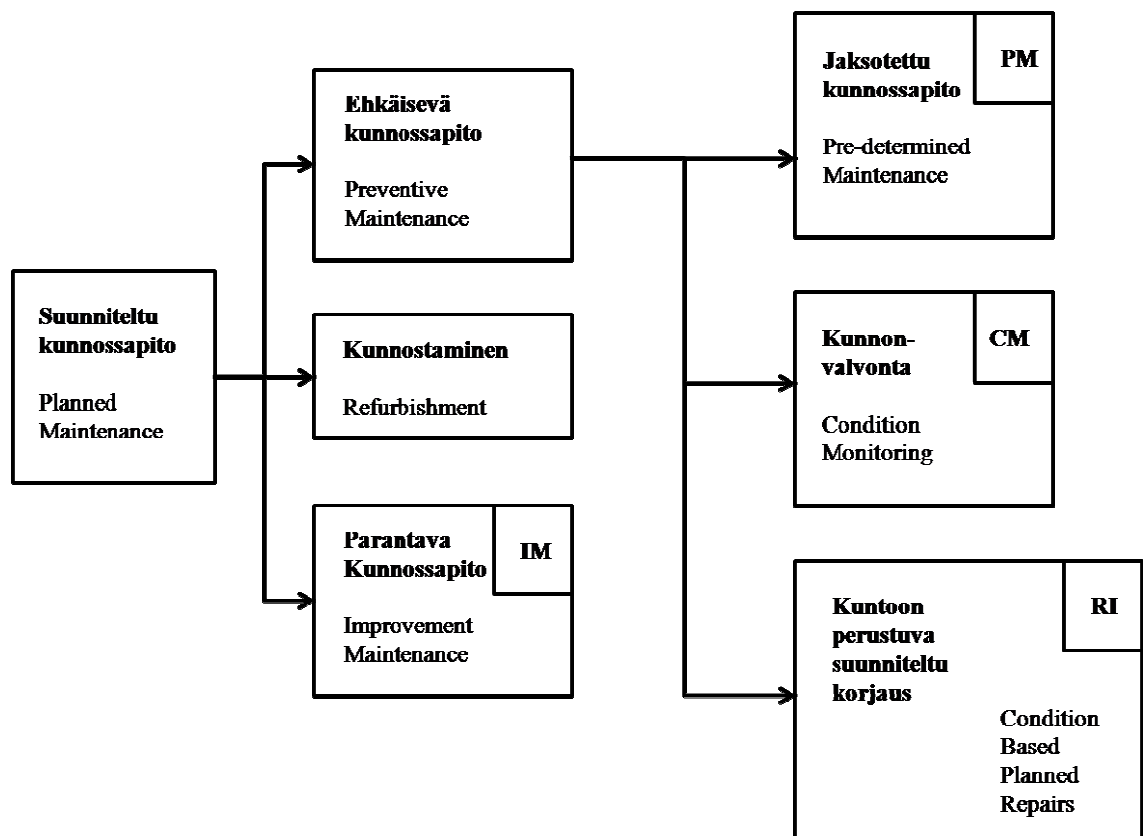


KUVIO 4. Odottamattoman kunnossapidon jaottelu /5/

## 8 SUUNNITELTU KUNNOSSAPITO

Suunniteltu kunnossapito jaotellaan kolmeen pääryhmään (kuvio 3). Jaottelu on tehty PSK 6201 – standardia mukaillen. Pääryhmät ovat ehkäisevä kunnossapito, kunnostaminen ja parantava kunnossapito. /1/

Ehkäisevä kunnossapito koostuu jaksotetun kunnossapidon töistä, kunnonvalvonnan töistä ja kuntoon perustuvan suunnitellun korjauksen töistä. Vastaavat Maximon työläjit on merkitty kuvioon 5. Suunnitellun kunnossapidon työt saavat Maximossa tärkeysluokan 7. Tästä poikkeuksena on työläji RI, joka voi saada myös tärkeysluokan 8 tai 9, jos jaksotetun kunnossapidon kierroksella havaittu laitteen vika täyttää kiire- tai hätätyön kriteerit. /5/



KUVIO 5. Suunnitellun kunnossapidon jaottelu /5/



## 9 LÄHTÖTILANNE

Kunnossapitosuunnitelmien luomiseen tähtäävä kunnossapidon palveluprosessi sai alkunsa Norilsk Nickelin tarpeesta saada pidemmän ajanjakson suunnitelmia uutto-pelkistämöllä tehtävistä kunnossapidon töistä. Kunnossapidon organisaatio ei pystynyt tuottamaan asiakkaalle suunnitelmia lähtötilanteen työnsuunnittelun keinoin.

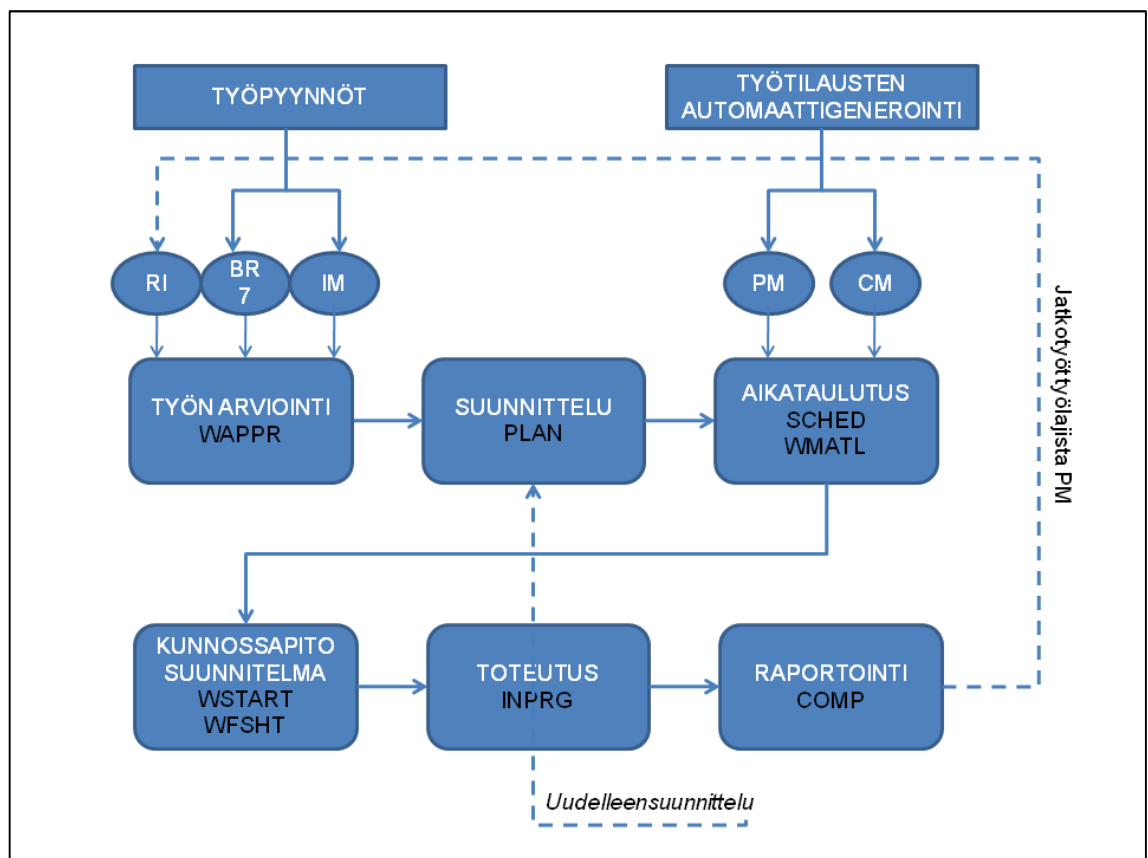
Lähtötilanne uutto-pelkistämöllä oli, että kunnossapidon työt suunniteltiin lyhyelle ajanjaksolle. Tieto laitteiden tai osastojen seisokeista saatiin monesti vain hieman ennen niiden toteutumista. Suunnitelmat muuttuivat usein etenkin aikataulujen osalta. Tilanne vaikeutti resurssitarpeiden määrittelyä, seisokkia vaativien ennakkohuoltojen aikataulutusta ja erilaisten osastoseisokkien aikataulutusta. Käynninaikaisten ennakkohuoltojen järjestelmällinen ja säännöllinen toteuttaminen ontui, koska resurssit jouduttiin sitomaan muihin töihin nopeasti muuttuvien tuotantotilanteiden takia.

Uutto-pelkistämön tuotannon prosessimainen luonne ja kytketyt vaikutukset muiden tuotantolaitosten kanssa aiheuttavat myös osaltaan haasteita töiden suunnittelulle ja erityisesti aikataulutukselle pitkällä ajanjaksolla. Näiden lisäksi tuotannon suunnittelemattomuus ja jatkuvasti vaihtuvat tuotantotilanteet vaikeuttavat uutto-pelkistämön kunnossapitotöiden suunnittelua.

## 10 KUNNOSSAPIDON PALVELUPROSESSI

Uutto-pelkistämöllä käytössä oleva kunnossapidon palveluprosessi (kuvio 6) on kehitetty nykyiseen muotoonsa tässä työssä. Työ sisältää kuvion 6 mukaisen kuvauksen prosessista ja prosessin yksityiskohtaisen toimintakuvauksen. Prosessista on tarkoituksellisesti eriytetty välittömät korjaukset, keskittyen vain kunnossapitosuunnitelmaan sisältyviin suunnitellun kunnossapidon ja siirretyn korjauksen töihin.

Kunnossapidon palveluprosessi muodostuu ”kunnossapitopalveluiden tuotantolinjasta”, joka rakentuu kuudesta eri vaiheesta. Vaiheet ovat työn arviointi, suunnittelu, aikataulutus, kunnossapitosuunnitelma, toteutus ja raportointi. Prosessi toteutetaan Maximon olemassa olevien moduulien avulla. Seuraavissa kappaleissa käydään läpi prosessin eri vaiheet yksityiskohtaisesti palaten kuvion 6 asioihin.



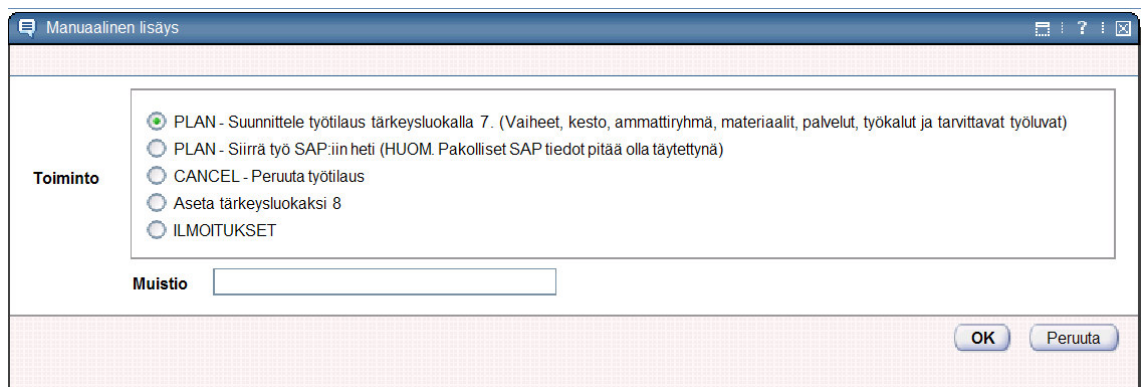
KUVIO 6. Kunnossapidon palveluprosessin kuvaus

## 10.1 Työn arviointi

Kuvion 4 mukaisesti työn arviointivaiheeseen tulevat siirrettyjen korjausten (BR7) ja muutostöiden (IM) työtilaukset luodaan tuotannon Maximoon tekemistä työpyynnöistä. Kuntoon perustuvat suunniteltujen korjausten työt (RI) tulevat arviointivaiheeseen jatkokyötilauksina ennakkohuoltokierroksilta tai käytön suorittamilta käyttäjäkunnossapidon kierroksilta.

Töiden arviointivaiheessa työtilausten tila on WAPPR. Tällöin tarkastetaan työtilauksen tiedot. Tarkastettavia tietoja ovat mm. laskutustiedot ja työtilauksen laitekohdennus.

Kappaleessa 4 esitelty Maximon työnkulku -toiminto ohjaa työn etenemistä prosessin eri vaiheissa. Kun WAPPR -tilassa olevan työtilauksen työnkulku -toimintoa käytetään, avautuu kuvassa 9 esitetty valintaikkuna.



KUVA 9. Työnkulun valintaikkuna arviointivaiheessa /8/

Työnkulun avulla päätetään eteneekö työ suunnitteluun, perutaanko se vai muutetaanko työtilauksen tärkeysluokkaa. Tärkeysluokkaa nostettaessa työtilaus poistuu prosessista ja muuttuu odottamattoman kunnossapidon välittömäksi korjaukseksi.

## 10.2 Suunnittelu

Työn suunnitteluvaiheessa työn tila on PLAN. Tässä vaiheessa työlle suunnitellaan tarvittavat resurssit ja materiaalit. Työn suunnittelu tapahtuu työtilauksen suunnitelma –

välilehdille (kuva 10). Työtilauksen suunnitelma välilehti jakautuu työntekijä, materiaali, palvelut ja työkalut – välilehtiin.

KUVA 10. Työtilauksen suunnitelmat – välilehti /8/

Työssä tarvittavat resurssit suunnitellaan työntekijä – välilehdelle ammattiryhmittäin henkilömäärinä ja työtunteina (kuva 11). Maximossa on valmiina eri ammattiryhmiä, kuten sähköasennus, koneasennus ja telineasennus. Työlle ei tässä vaiheessa suunnitella työn suorittajaa.

KUVA 11. Työssä tarvittavat resurssit /8/

Työssä tarvittavat materiaalit suunnitellaan materiaalit – välilehdelle, jonne tehdään varaosavaraus tai ostoehdotus (kuva 12). Näistä lähtee automaattisesti tieto varastolle tai osto – organisaatiolle. Mikäli tarvittava materiaali löytyy varastosta, toimitetaan se tarpepäiväksi työkohteeseen. Suunnittelija voi itse määrittellä materiaalin tarpepäivän.

Työntekijä		Materiaalit		Palvelut		Työkalut	
Materiaalit Suodatin 1-3 1:sta							
Vaihe	Nimike	Kuvaus		Kuvaus	Määrä		
		Siipipyörä puhaltimelle KSMP-031-3-RD		Kojo Oy	1,00		

KUVA 12. Työssä tarvittavat materiaalit /8/

Mikäli työllä tarvittavat materiaalit eivät ole varastossa olevia varaosia, tilataan ne tarjousten pohjalta toimittajilta. Tilauksen tekee osto-organisaatio työsuunnittelijan ehdotuksen pohjalta. Myös varastossa oleva varaosa saattaa olla tilapäisesti loppu, jolloin varasto tilaa lisää. Työtä ei voida tehdä ennen kuin materiaali on saapunut työkohteeseen. Työtilaus saa tällöin tilan WMATL eli työ odottaa materiaalia.

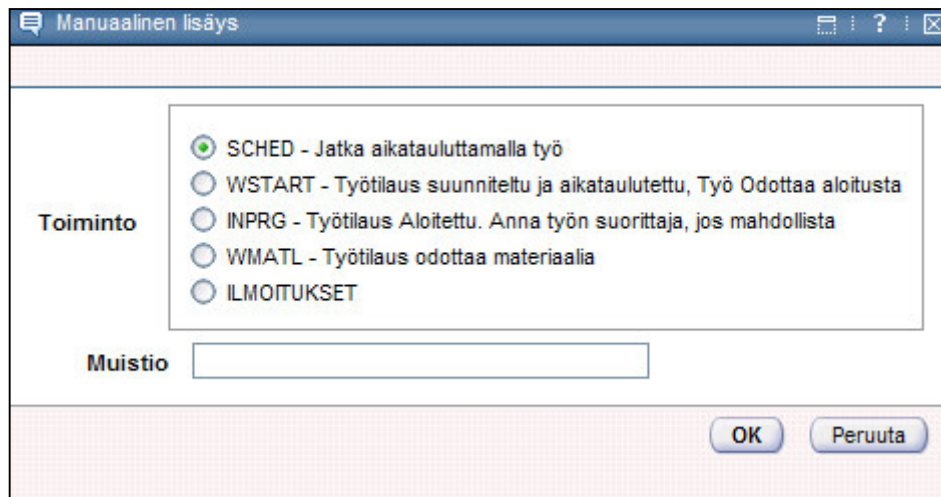
Jotta työn tilaksi voidaan muuttaa WMATL, täytyy työlle syöttää suunniteltu aikataulu eli suunniteltu aloitus- ja lopetuspäivämäärä (kuva 13).

Aloitus		Lopetus	
Tavoite alku	<input type="text"/>	Tavoite loppu	<input type="text"/>
Suunniteltu alku(P)	1.3.2011 7:00	Suunniteltu loppu(P)	1.3.2011 16:00
Toteutunut alku	<input type="text"/>	Toteutunut loppu	<input type="text"/>
Vasteaika	<input type="text"/>		

KUVA 13. Työtilauksen suunniteltu aikataulu /8/

Suunnitelluksi aikatauluksi laitetaan materiaalin toimituspäivä, vaikka työtä ei välttämättä tuolloin tehdä. Toimituspäivä ilmoitetaan materiaalityöntekijän tarjouksessa. Puuttuvan varastovaraosan toimituspäivän ilmoittaa varasto. Maximossa työn tilaa ei voi muuttaa tilasta WMATL tilaksi SCHED, joten tila WMATL kuuluu aikataulutukseen. WMATL – tilassa olevalta työltä poistetaan suunniteltu aloitus- ja lopetuspäivämäärä, kun tarvittavat materiaalit ovat saapuneet. Tällöin työ siirtyy aikataulutukseen.

Kun työn tila on PLAN ja sille on suunniteltu resurssit ja siinä tarvittavat materiaalit löytyvät, niin työ voidaan siirtää suoraan aikataulutukseen ja muuttaa työn tilaksi SCHED. Tämä tapahtuu työnkulku – toiminnolla, jonka avulla aukeaa kuvan 14 mukainen valintaikkuna.



KUVA 14. Työnkulun valintaikkuna suunnitteluvaiheessa /8/

### 10.3 Aikataulutus

Työ siirtyy prosessin aikataulutusvaiheeseen, kun työn tila on SCHED tai WMATL ja työltä puuttuvat suunniteltu aloitus- ja lopetuspäivämäärä eli työssä tarvittava materiaali on saapunut. Aikataulutus tapahtuu usealla eri tavalla riippuen työlajista ja siitä vaatiiko työ seisokin. Kunnossapidon palveluprosessissa aikataulutuksen lähtökohtana ovat käynninaikaiset ennakkohuollot.

#### 10.3.1 Käynninaikaisten ennakkohuoltojen aikataulutus

Käynninaikaiset ennakkohuollot (PM) on jaettu prosessin toiminnallisten kokonaisuuksien mukaan alueisiin ja kullakin alueella on oma vastuuasentajansa. Maximo luo automaattisesti työtilaukset käynninaikaisille ennakkohuolloille noin kaksi viikkoa ennen kierroksen tavoitealkua. Tätä toimintoa kutsutaan ennakkohuoltojen automaattigeneroinniksi. Työtilaukset luodaan tilaan SCHED ja niiden suorittajiksi on valmiiksi nimetty kunkin alueen vastuuasentaja.

Uutto-pelkistämöllä tyypillinen väli käynninaikaisille ennakkohuolloille on noin 8 viikkoa. Asentaja tekee omien alueidensa ennakkohuoltokierrokset kahdeksan viikon välein toistuvilla ennakkohuoltoviikollaan. Tästä johtuen ennakkohuollot ovat prosessissa aikataulutettu aina ennen muita työlajeja ja vastuuasentajaa ei voi laskea resurssiksi muil-

le töille. Esimerkiksi asentaja 5 tekee viikon 1 aikana omien alueidensa ennakkohuoltokierrokset (taulukko 4). Näin voidaan varmistaa käynninaikaisten ennakkohuoltokierrosten toteutuminen.

TAULUKKO 4. Käynninaikaisten ennakkohuoltojen aikataulutus

	vk1	vk2	vk3	vk4
Asentaja 1	<b>8/9A</b>	8/9	8/9	8/9
Asentaja 2	8/9	<b>8/9A</b>	8/9	8/9
Asentaja 3	8/9	8/9	<b>8/9A</b>	8/9
Asentaja 4	8/9	8/9	8/9	<b>8/9A</b>
Asentaja 5	<b>EH1</b>	7	7	7
Asentaja 6	7	<b>EH2</b>	7	7
Asentaja 7	7	7	<b>EH3</b>	7
Asentaja 8	7	7	7	<b>EH4</b>
Asentaja 9	7	7	7	7
Asentaja 10	7	7	7	7

Mittaavan kunnossapidon työt (CM) luodaan myös Maximossa automaattisesti. Uutto-pelkistämöllä näiden töiden aikataulutus ja resurssien määrittely eivät vaadi työsuunnittelun toimia, koska mittaavan kunnossapidon työt kuuluvat erilliselle organisaatiolle ja kierrokset voidaan tehdä muista kunnossapidon töistä riippumatta.

### 10.3.2 Seisokkia vaativien töiden aikataulutus

Kunnossapidon palveluprosessiin liittyen uutto-pelkistämöllä otettiin käyttöön uusi palaverikäytäntö seisokkia vaativien töiden aikataulutuksen helpottamiseksi. Joka toinen maanantai sekä tuotannon edustajat (prosessi-insinöörit ja käyttöpäällikkö) että kunnossapidon edustajat (mekaanisten töiden ja sähkötöiden työsuunnittelijat) kokoontuvat palaveriin aikatauluttamaan seisokkia vaativia kunnossapidon töitä. Seisokkia vaativia kunnossapidon töitä ovat esim. seisokkia vaativat ennakkohuollot. Lisäksi palaverissa käydään läpi työt, joista ei varmuudella tiedetä vaatikko niiden tekeminen kohteen tai laitoksen osan seisokkia.

Aikatauluttaminen tapahtuu Maximon Visual Scheduler – moduuleilla. Toiselle Visual Schedulerin kalenterinäytölle haetaan aikatauluttamattomat työt ja toiselle näytölle jo

aikataulutetut työt. Aikataulutus tapahtuu siirtämällä aikataulutettavien töiden aikajanaa. Syntyvää aikataulua voidaan tarkastella päivittämällä aikataulutettujen töiden näyttöä (kuva 15).

							TAMMIKUU 2011																
Work Order	Description	Location	Asset	Pr	WOPr	Supervisor	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	
2F1105181579	KPK 115 jarruventtiin kahvan lukituksen korjaus	E7502510412	2335	14	7	AFIARO1																	
2F1105137823	LV214 Lauhteenpoiston automaattiventtiilien vaihto	E760101021001	37-VE012	14	7	AFIARO1																	
2F1105179456	SU217 lukituksia ja dna kuviin lisäyksiä (DNA)	E7603030362	37-UU014	14	7	AFIUMA6																	
2F1105151739	URUK311 pH-anturin vaihto	E7552010110		19	7	AFIUMA6																	
2F1105189411	U-kopin platku päästää ilmat läpi	E7504090	37-PU061	14	7	AFIARO1																	
2F1105178214	Ak sekoittimen kasaus	E7601020		19	7	AFIARO1																	
2F1105184459	RE301 P2 vuotaa akselistaan	E7551090125	37-PU014	16	7	AFIARO1																	
2F1105185750	CA -UUTON KÄYNNINAIKAINEN E	E7551030		14	7	AFIARO1																	
2F1105194820	PE 4.2 Pelkistämö viikkohuolto E	E760		14	7	AFIARO1																	
2F1105194743	Pelkistämön Courier + titraattori 1vko huoltokierros	E7608040210		17	7	AFIUMA6																	
2F1105160017	Pelkistämön toimistotiloissa vesivahinko	E7608010100	37-RA018	14	7	AFIARO1																	
2F1105189727	SI206 käynninaike reitti E	E7503050810	37-SS023	16	7	AFIARO1																	
2F1105137694	LK242 pumppu metelöi ja relettaa	E7608010350	37-PU015	14	7	AFIARO1																	
2F1105188374	JVK käsiventtiilien kahvojen uusinta	E7601030550	37-PU015	14	7	AFIARO1																	
2F1105181580	IKU220/230 höyryventtiilien suojat	E7605015131	37-LA025	17	7	AFIARO1																	
2F1105161388	TP215 tärypöydän kumien vaihto	E7603020830	37-KU084	14	7	AFIARO1																	

KUVA 15. Aikataulutettujen töiden lista Visual Schedulerilla. /8/

Aikataulutuksessa käytetään apuna taulukon 4 mukaista ennalta tehtyä asentajien resurssijakoa, jolloin nähdään kunkin viikon saatavilla olevat resurssit. Aikataulutus pyritään tekemään kuukauden ajalle eteenpäin, riippuen siitä kuinka pitkälle tuotanto on suunniteltu ja mitä töitä työvarannossa on. Työvarannolla tarkoitetaan suunniteltuja, mutta aikataulutettavien töiden lisäksi. Palaverissa käydään läpi myös tulevat pidemmät seisokit ja niissä tehtävät työt.

Palaverin tarkoituksena on myös parantaa tuotannon ja kunnossapidon välistä tiedonkulkua ja auttaa tuotantoa hahmottamaan paremmin kulloinkin kunnossapitotöiden tilanne. Koska iso osa työvarannosta on tuotannon tuottamaa, on loogista ottaa tuotanto mukaan päättämään töiden aikataulutuksesta.

Osastoseisokeissa ja hyödykeseisokeissa tehtävät työtilaukset saavat seisokitunnuksen. Myös vuosihuolloissa tehtävät työt saavat seisokitunnuksen. Seisokeissa tehtävät työt liitetään Maximossa yhden päätyötilauksen alle. Tällöin töiden hallinta, seisokkien resurssitarpeiden määrittely ja kokonaiskustannusten arviointi helpottuvat.



### 10.3.3 Muiden töiden aikataulus

Iso osa kunnossapidon töistä voidaan tehdä ilman seisokkia. Tällaiset työt aikataulutaan tuotannon mahdollisesti asettaman tavoitteellisen valmistusajankohdan ja käytettävissä olevien resurssien pohjalta (kuva 16). Lisäksi aikatauluttamisessa otetaan erityisnä seikkoina huomioon, jos työ kohdentuu turvallisuuspuutteen korjaamiseen tai ympäristöuhan aiheuttajan korjaamiseen. Aikatauluttamisessa käytetään apuna Visual Scheduler – moduulia.

Aloitus		Lopetus	
Tavoite alku	29.12.2010 10:12	Tavoite loppu	31.1.2011 15:00
Suunniteltu alku(P)	31.1.2011 9:05	Suunniteltu loppu(P)	1.2.2011 9:06
Toteutunut alku		Toteutunut loppu	
Vasteaika	11		

KUVA 16. Työn tavoitteellinen valmistumisajankohta /8/

### 10.4 Kunnossapitosuunnitelma

Kunnossapitosuunnitelma muodostuu aikataulutetuista suunnitellun kunnossapidon töistä (RI, IM, PM ja CM) ja odottamattoman kunnossapidon siirretyn korjauksen töistä (BR7). Kuvion 4 mukaisesti työt muutetaan prosessin tässä vaiheessa työnkulku – toiminnolla joko tilaan WSTART tai WFSHT (kuva 17).

**Manuaalinen lisäys**

**Toiminto**

- WSTART - Työtilaus suunniteltu ja aikataulutettu, Työ Odottaa aloitusta
- INPRG - Työtilaus aloitettu. Anna työn suorittaja, jos mahdollista
- WFSHT - Aseta työtila Odottaa seisokkia
- ILMOITUKSET

**Muistio**

KUVA 17. Suunnittelusta suunnitelmaan /8/

Lisäksi työlle määritellään suorittaja työtilauksen suorittajakenttään (kuva 18).

Vastuut	
Työnjohtaja	AFIAR01
Tiimi	WF-YLI750AS
Työn suorittaja	
Work Center (P)	SSHN_S

KUVA 18. Työn suorittaja /8/

Suunniteltaessa työn suorittajaa, apuna käytetään taulukon 2 mukaista resurssitaulukkoa. Lisäksi otetaan huomioon työn mahdollisesti vaatima erityisosaaminen.

Kunnossapitosuunnitelman toteutumista seurataan tuotannon ja kunnossapidon viikkopalaverissa Visual Schedulerin avulla. Kahden viikon kunnossapitosuunnitelmasta tehdään kalenteripohjainen raportti ja liitetään osaksi viikkopalaverimuistiota.

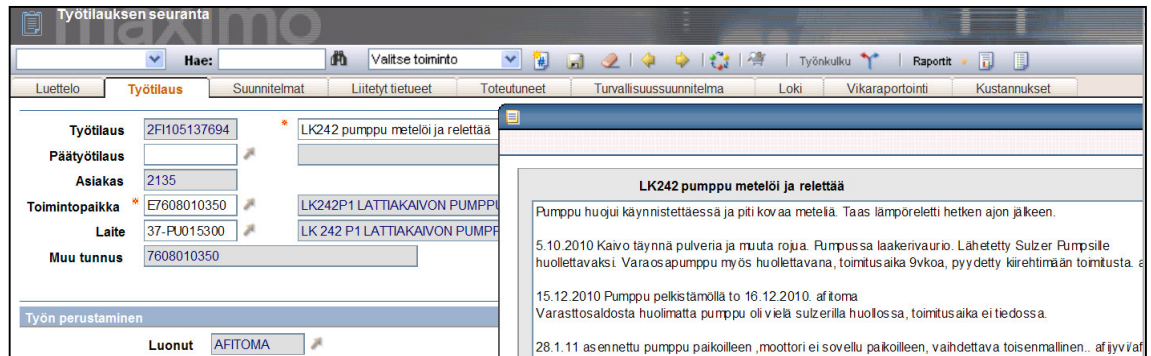
Muistiota voidaan pitää eräänlaisena tuotannon ja kunnossapidon välisenä sopimuksena seuraavan kahden viikon aikana tehtävistä kunnossapidon töistä. Lisäksi muistio auttaa tuotantoa kirjoittamaan ajo-ohjeita erilaisten kunnossapitotöiden mahdollistamiseksi.

Kunnossapitosuunnitelmasta tehdään raportti myös kuukauden ajanjaksolle eteenpäin. Raportti käydään kuukausittain läpi asiakkaan edustajien kanssa. Kuukausittaisessa palaverissa käydään läpi edellisen kuukauden kunnossapitosuunnitelman toteutuminen ja seuraavan kuukauden suunnitelman sisältö.

Maximossa ei ole toimintoa, jolla voitaisiin seurata kunnossapitosuunnitelman toteutumista näin pitkällä ajanjaksolla. Suunnitelman toteutumista kuukausitasolla seurataan siirtämällä suunnitelman työtilauksien työnumerot Maximosta Excel – taulukkoon. Tähän käytetään Maximon lataa – toimintoa. Kuukauden kuluttua työnumerot siirretään takaisin Maximoon ja niiden työtilat voidaan tarkistaa. Tällöin päästään käsitykseen, mitkä työt ovat valmiita ja mitkä ovat valmistumatta.

Työtilauksen pitkästä kuvauksesta voidaan katsoa mahdollinen syy, miksi työtä ei ole tehty tai miksi se ei ole valmistunut (kuva 19). Lisäksi voidaan tehdä raportti kunnossa-

pitosuunnitelmaan kuulumattomista ns. ylimääräisistä töistä. Näin voidaan arvioida, kuinka paljon alkuperäinen suunnitelma on muuttunut ja mitkä ovat olleet syyt näihin muutoksiin.



KUVA 19. Työtilauksen pitkä kuvaus /8/

## 10.5 Toteutus

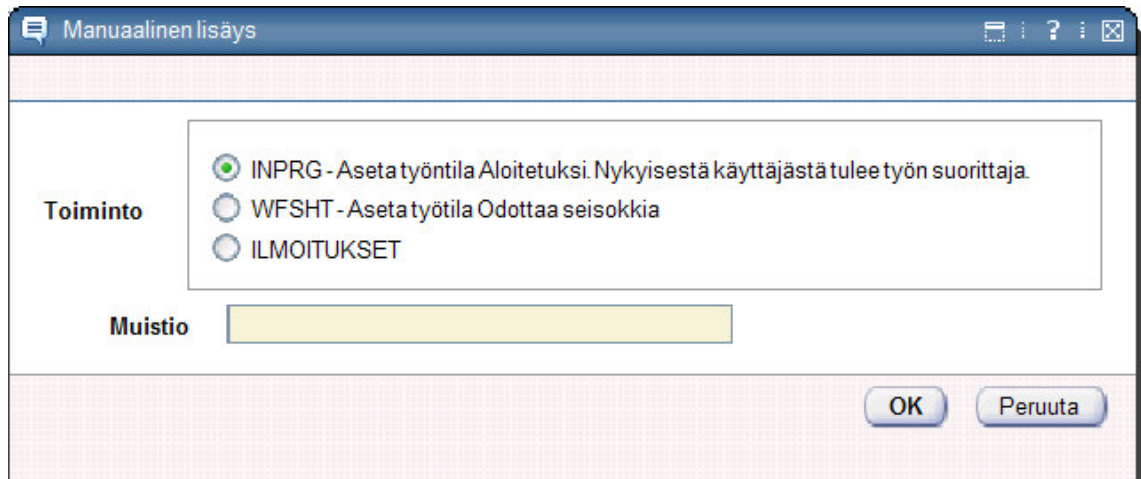
Prosessin toteutusvaiheessa kunnossapitotyöt tehdään kunnossapitosuunnitelman mukaisesti. Tässä vaiheessa kunnossapitosuunnitelmaan kuuluva yksittäinen työ näkyy työn suorittajaksi nimetyn asentajan etusivulla (kuva 20).

Työt jossa olet työn suorittajana <span style="float: right;">Suodatin</span>					
Työtilaus	Kuvaus	Toimipaikka	Suunniteltu aloitus pvm	Suunniteltu lopetus pvm	Työlaji
2F1105207254	hk301 hinnan säätöä	E7551090240	1.2.2011 0:00	1.2.2011 0:00	BR

[Graafinen näkymä](#)

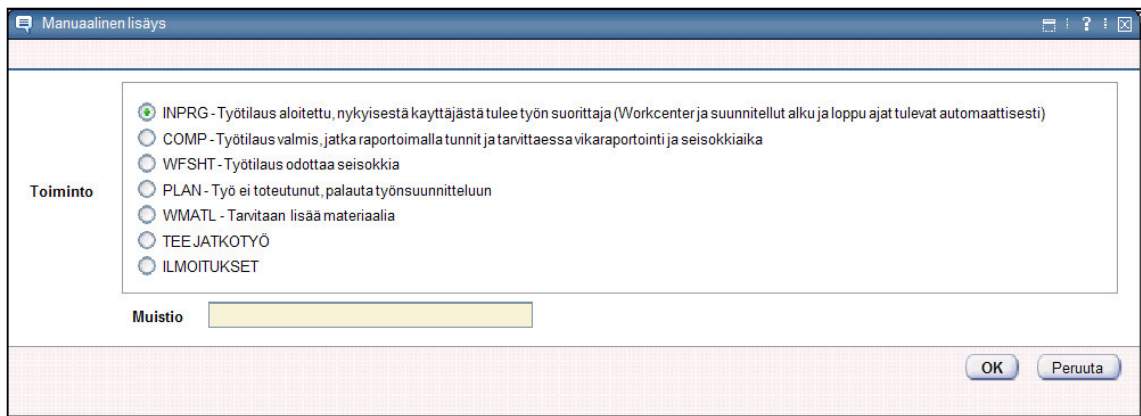
KUVA 20. Asentajan omat työt Maximon etusivulla /8/

Asentaja näkee etusivultaan, mitä töitä hänelle on suunniteltu ja milloin ne on aikataulutettu tehtäväksi. Kun asentaja aloittaa työn aikataulun eli suunnitellun aloituksen mukaisesti, muuttaa hän työtilauksen tilaa tilasta WSTART tai WFSHT tilaan INPRG työnkulun avulla (kuva 21). Aloittaessaan työn asentaja tulostaa lisäksi työtilauksen paperisen version, jolla hän voi hakea tuotannolta työlupaa kohteeseen.



KUVA 21. Työn aloittaminen Maximossa /8/

Suunnitelmasta huolimatta kaikki työt eivät aina etene suoraviivaisesti prosessin mukaisesti. Työn suorittamisen aikana saattaa paljastua, että esim. kohteen vauriot ovatkin laajemmat ja kohteelle suunnitellut korjaustoimenpiteet tai materiaalihankinnat eivät ole riittäviä. Tällöin työ voidaan palauttaa prosessin suunnitteluvaiheeseen (PLAN) uudelleensuunnitteluun. Työ voidaan siirtää uudelleensuunnitteluun työnkulun avulla (kuva 22).



KUVA 22. Vaihtoehdot työnkulussa toteutusvaiheessa /8/

## 10.6 Raportointi

Työn valmistuttua siirrytään prosessissa raportointivaiheeseen. Prosessin raportointivaiheessa asentaja laittaa työtilan valmiiksi eli tilaan COMP työnkulun avulla. Tässä vaiheessa työtilaukselle raportoidaan tehdyt työtunnit (kuva 23).

Luettelo	Työtilaus	Suunnitelmat	Liitetyt tieduheet	Toteutuneet	Turvallisuussuunnitelma	Loki	Vikaraportointi	Kustannukset
	Työtilaus 2FI105178214 * Ak sekottimen kasaus Asiakas 2135 Tila INPRG							
Päätyötilaus								
Liityt 2FI105178214 Suodatn 0-60:sta								
Järjestys Vaiheen työntö Kuvaus Toimintopaikka								
Ei näytettäviä rivejä.								
Työn vaiheet 2FI105178214 Suodatn 0-60:sta								
Järjestys Vaihe Kuvaus Kesto								
Ei näytettäviä rivejä.								
Työntekijä Materiaalit Palvelut Työkalut								
Työntekijä Suodatn 1-4:sta								
Vaihe	Työntekijä	Nimi	Alotuspäivä	Alotusaika	Loppu-aika	Tunnit		
	XPTRMASE	Olaim Mattson	21.1.2011	12:00	15:30	3:30		
	XPTRMASE	Olaim Mattson	21.1.2011	7:00	11:30	4:30		
	XPTRMASE	Olaim Mattson	20.1.2011	12:00	15:30	3:30		
	XPTRMASE	Olaim Mattson	20.1.2011	7:00	11:30	4:30		

KUVA 23. Työtilaukselle raportoidut tunnit /8/

Ennakkohuoltojen raportointivaiheessa luodaan ennakkohuollossa ilmenneille korjaus-tarpeille jatkotyötilaukset. Työtilausten työlaji on tällöin RI. Jatkotyö luodaan työkulun ohjaamana (kuva 22). Ennakkohuollon jatkotyötilaus siirtyy luontivaiheessa prosessin arviointivaiheeseen (kuvio 4) ja työtilaus saa tilan WAPPR.

Työtilaukselle tehdään myös vikaraportointi. Vikaraportointi tehdään Maximoon etukä-teen syötettyjen vikaluokkien avulla. Vikaluokka määräytyy automaattisesti sen mu-kaan, minkä tyyppiselle laitteelle työtilaus on kohdennettu. Esim. hihnakuuljettimelle kohdennettu työtilaus avaa automaattisesti kuuljettimille tarkoitetun vikaluokan, jonka alta avautuu erityisesti kuuljettimille määritellyt viat ja syyt (kuva 24).

Työtilauksen seuranta		
Hae:		Valitse toiminto
Luettelo	Työtilaus	Suunnitelmat
Liitetyt tieduheet	Toteutuneet	Turvallisuussuunnitelma
Loki	Vikaraportointi	
Työtilaus	2FI105199094 * HK 210 kaavarin vaihto	Asiakas 2135
Vikatiedot		
Vikaluokka	KONEKULJ	Kuljettimien vikakoodit
Vikakoodit 2:sta		
Tuntilaji	Vikakoodi	Kuvaus
PROBLEM	KAUV	Kaavariviat
CAUSE	KULU	

KUVA 24. Vikaraportointi /8/

Työtilaukselle voidaan raportoida myös laitteen seisokkiaika. Kohteen seisokkiajoista voidaan kumulatiivisesti laskea esim. kunnossapidosta ja/tai vikaantumisesta johtuva yksittäisen laitteen seisokkiaika vuositasolla.

Raportointivaiheessa asentaja täydentää työtilauksen pitkän kuvauksen (kuva 19). Pitkä kuvaus on vapaa tekstikenttä, johon asentaja tai työsuunnittelija voi kirjoittaa työhön liittyviä kommentteja. Työtilauksen pitkään kuvaukseen voidaan kirjoittaa, miksi esim. työtä ei saatu valmiiksi. Tämä auttaa mm. töiden uudelleensuunnittelua. Lisäksi sen avulla voidaan selvittää syitä, miksi työtä ei ole aloitettu kunnossapitosuunnitelman mukaisesti. Tästä asiasta mainittiin kappaleessa 10.4 kunnossapitosuunnitelman yhteydessä.

## 11 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tässä työssä esitetyn kunnossapidon palveluprosessin avulla tuotetaan asiakkaan kunnossapidolta vaatima kunnossapitosuunnitelma. Kunnossapitosuunnitelma voidaan luoda sekä kahden viikon jaksolle että kuukauden jaksolle. Lisäksi prosessi on auttanut hallitsemaan paremmin työvarantoa, koska työtilausten käsittely on aiempaa järjestelmällisempää ja havainnollisempaa.

Aiemmin seisokkia vaativien ennakkohuoltojen aikatauluttamisessa oli tuotannollisista syistä johtuen vaikeuksia. Nykyään työtilauksia aikataulutetaan uuden palaverikäytännön myötä yhdessä tuotannon kanssa. Palaverissa työtilauksia käsitellään Visual Schedulerin kalenterimaisella näytöllä. Näin tuotanto näkee mitkä seisokkia vaativat ennakkohuollot ovat tulossa aikataulutukseen, jolloin tuotannon on helpompi tehdä päätös seisokkien toteuttamisesta. Pitkällä aikavälillä ajoissa toteutetut seisokkia vaativat ennakkohuollot vähentävät laitteiden odottamatonta vikaantumista.

Ajoissa tehtyjen käynninaikaisten ennakkohuoltojen määrä on prosessin myötä kasvanut, koska ennakkohuollot on selkeästi resursoitu. Tätä kautta laitteiden vikaantumiset pystytään havaitsemaan aikaisessa vaiheessa ja kunnossapidolliset toimet voidaan toteuttaa tuotantoa mahdollisimman vähän vaarantaen.

Kunnossapidon palveluprosessi helpottaa myös kunnossapidon resurssien hallintaa. Asentajaresursseja voidaan hyödyntää tehokkaammin, koska asentajilla on viikkotasolla selkeät roolit. Yhdessä parantuneen resurssien hallinnan ja töiden suunnittelun kautta voidaan työt toteuttaa ajoissa ja oikein kohdistaen. Tätä kautta voidaan tuottaa kunnossapitopalveluja, jotka vastaavat paremmin asiakkaan tarpeita ja vaatimuksia.

Kunnossapidon palveluprosessin jatkosuunnitelmissa on kehittää prosessin tueksi erilaisia mittareita. Työvarannon (engl. backlog) hallintaan on tarkoitus suunnitella mittari. Yhtenä lähtökohtana on käyttää ABB:n joissakin ulkomaan yksiköissä käytössä olevaa laskentamallia (yhtälö 1). /14/

$$\text{Työvaranto (viikkoina)} = \frac{\text{Aikatauluttamattomat työtilaukset (tunteina)}}{\text{Kapaciteetti} \left( \frac{\text{tunteina}}{\text{viikko}} \right)} \quad (1)$$

Aikataulutattomat työtilaukset sisältävät prosessin aikataulutuvaiheessa olevien työtilausten yhteenlasketut resurssitarpeet tunteina. Työtilauksiin ei lasketa mukaan isojen seisokkien töitä, koska seisokeissa kapasiteetti on yleensä normaalia suurempi. Kapasiteetilla tarkoitetaan asentajien käytettävyyttä tunteina viikossa ilmaistuna.

Yhtälöstä saatu työvarannon arvo ilmoitetaan viikkoina. Ihanne työvaranto on 2-3 viikkoa ja 4-6 viikkoa on kriittinen taso. Yli kuuden viikon työvaranto ilmaisee, että kunnossapito on siirtymässä suunnitellusta reaktiiviseen kunnossapitoon. /14/

Jatkosuunnitelmissa on myös ottaa käyttöön Visual Scheduler – moduulissa oleva Schedule Editor – työkalu (kuva 25).

The screenshot shows the Visual Scheduler interface with a list of work orders and a summary table for craft skills.

WO	Description	Location	Asset	Pr.	Type	WOPr.	Status	Craft	Skill Level	2	3	4	5	6	7	8
2F1105137694	LK242 pumppu meteöli ja relettää	E7608010350	37-PU015:	14	BR	7	WMATL	KO								
2F1105137751	Puskuventtiili, ohjelma muutos ( DNA ) Kin	E7601020130070H3	37-VE0951	17	IM	7	INPRG	AUSA								
2F1105137836	Leijupedin tärymoottori	E7802530100M8808	37-MO011	14	BR	7	WSTART	SÄ								
2F1105137836	Leijupedin tärymoottori	E7802530100M8808	37-MO011	14	BR	7	WSTART	KO								
2F1105140327	Pakkaamon lastauslaturin nosto-ovi	E76090	37-R1047	15	BR	7	INPRG	KO								
2F1105151739	URUK311 pH-anturin vaihto	E7552010110		19	BR	7	WMATL	AUSA								

Craft	Description	Skill Level	WLD Fact	% Sched	2	3	4	5	6	7	8
ADMIN	Maintenance Administrator		0.0%	□%							
ATEST	ATO Test Technicians		0.0%	□%							
ATOSUP	ATO Supervisors		0.0%	□%							

KUVA 25. Schedule Editor /8/

Schedule Editor – työkalu jakautuu kolmeen eri osaan. Yläosassa näkyvät aikataulutetut työt, keskiosassa aikataulutattomat työt ja alaosassa käytettävissä olevat resurssit ammattiryhmittäin. Schedule editorin käyttö auttaa töiden aikataulutusta, koska aikataulutuksessa voidaan paremmin huomioida, onko tarvittavia resursseja työn aiotulla suoritusketkellä saatavilla. Schedule Editorin käyttöönotto edellyttää kuitenkin resurssikalenterin tekemistä ja sen jatkuvaa päivittämistä Maximoon.



## LÄHTEET

1. PSK 6201. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. Prosessiteollisuuden standardoimiskeskus ry, 1994.
2. Järviö, J., Piispa, T., Parantainen, T. & Åström, T. 2007. Kunnossapito. 4. uudistettu painos. Helsinki: KP-Media Oy.
3. Opetushallitus [www-sivu]. [Viitattu 1.12.2010] Saatavissa: [http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet\\_2-1\\_kunnossapidon\\_kasitteet\\_ja\\_maaritelmat.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_2-1_kunnossapidon_kasitteet_ja_maaritelmat.html)
4. ABB Full Service. [www-sivu]. [Viitattu 1.12.2010] Saatavissa: <http://www.abb.com/service/fi/9AAC125937.aspx>
5. ABB Oy ja Norilsk Nickel Harjavalta Oy muistio. 2010. Visio-NNHTYölajit\_tunnusluvut\_2010Q2.pdf. ABB Oy.
6. Tampereen teknillinen yliopisto. [www-sivu]. [Viitattu 6.2.2011] Saatavissa: <http://www.tut.fi/index.cfm?MainSel=-1&Sel=2994&Show=2624&Siteid=68>
7. Sigma solutions Oy. [www-sivu]. [Viitattu 6.2.2011] Saatavissa: <http://www.sigma.se/fi/Sigma-Solutions-Oy/Maximo-Enterprise-Asset-Management/>
8. IBM Maximo. [www-sivu]. [Viitattu 6.2.2011] Saatavissa: <https://abb.mro.com>
9. Norilsk Nickel Harjavalta Oy. [www-sivu]. [Viitattu 1.10.2010] Saatavissa: <http://www.nornik.fi/www/page.php?cat=11>
10. Itä-Suomen yliopisto. [www-sivu]. [Viitattu 20.12.2010] Saatavissa: [http://www.uku.fi/avoin/tuta/j4\\_3vaikuttavat.html](http://www.uku.fi/avoin/tuta/j4_3vaikuttavat.html)
11. Maximo User's Guide. [www-sivu]. [Viitattu 1.12.2010] Saatavissa: [http://publib.boulder.ibm.com/tividd/td/ITSerDsk/sdug621/en\\_US/PDF/621\\_mx\\_ug.pdf](http://publib.boulder.ibm.com/tividd/td/ITSerDsk/sdug621/en_US/PDF/621_mx_ug.pdf)
12. Workflow Implementation Guide. [www-sivu]. [Viitattu 1.12.2010] Saatavissa: [http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/tivihelp/v3r1/topic/com.ibm.tamit.doc\\_7.1/pdf/mam71\\_workflow\\_imp\\_guide.pdf](http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/tivihelp/v3r1/topic/com.ibm.tamit.doc_7.1/pdf/mam71_workflow_imp_guide.pdf)
13. ABB Reliability Services NA. 2009. Maintenance Planning and Scheduling. ABB Reliability Services NA.